



REVISIÓN 2011 ESTUDIO DE TRANSMISIÓN TRONCAL
CUATRIENIO 2011-2014

Dirección de Peajes
CDEC-SIC
16 de junio de 2011

1. ÍNDICE

1. ÍNDICE	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. CONSIDERACIONES GENERALES	5
3.1. Supuestos del Modelo de Coordinación Hidrotérmica	5
3.2. Modelación de Centrales Eólicas	6
4. PLAN DE OBRAS DE GENERACIÓN	8
5. OBRAS DE TRANSMISIÓN	11
6. PREVISIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LA DEMANDA.....	13
7. OBRAS DE AMPLIACIÓN Y OBRAS NUEVAS DEL PLAN DE EXPANSIÓN CUADRIENAL.....	16
8. ESTUDIOS ELECTRICOS	18
8.1. Metodología de análisis.....	18
8.2. Exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.....	19
8.3. Descripción de los escenarios analizados	23
9. UTILIZACIÓN ESPERADA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN TRONCAL.....	25
9.1. Limitaciones en la capacidad de transmisión.....	26
9.2. Zona Norte	28
9.3. Zona Centro	39
9.4. Zona Sur.....	51
10. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	61
10.1. Metodología	61
10.2. Tramo Cardones – C. Pinto – Diego de Almagro 220 kV	61
10.3. Tramo Maitencillo – Cardones 220 kV	63
10.1. Tramo Lo Aguirre – C. Navia 220 kV	64
10.2. Tramo Rapel – A. Melipilla – Lo Aguirre 220 kV	66
10.3. Tramo Alto Jahuel – Polpaico 500 kV	67
10.1. Tramo Ancoa - Alto Jahuel 500 kV	69
10.2. Tramo Ancoa 500/220 kV	70
10.1. Tramo Ciruelos - Cautín 220 kV	70
10.2. Tramo Valdivia – Ciruelos 220 kV.....	71
10.3. Tramo P. Montt - Barro Blanco - Pichirropulli 220 kV	73

11.	OTRAS OBRAS PROPUESTAS	74
11.1.	Transformador de servicios auxiliares en S/E Carrera Pinto.....	74
11.2.	Cambio de equipamiento en subestaciones Quillota y Polpaico 220 kV.....	74
11.3.	Reactor de barra o CER en Cautín.....	76
12.	RESUMEN DE RESULTADOS.....	79
13.	AUMENTO DE PAGOS POR OBRAS PROPUESTAS	81
13.1.	Cálculo Aumento de Pagos	81
13.2.	Procedimiento para la determinación de los Peajes en el Sistema Troncal.....	83
13.3.	Resultado de las Participaciones.....	85
	ANEXOS.....	89
1.	ANEXO 1: ESTUDIOS DE LIMITACIONES DE TRANSMISIÓN	90
2.	ANEXO 2: PARTICIPACIONES EN EL AUMENTO DE PAGO POR OBRAS PROPUESTAS	102
3.	ANEXO 3: OBSERVACIONES Y OPINIONES DE LAS EMPRESAS A LA REVISIÓN 2011 DEL ESTUDIO DE TRANSMISIÓN TRONCAL CUATRIENIO 2011-2014 VERSIÓN PRELIMINAR.....	129
4.	ANEXO 4: RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES.....	145
5.	ANEXO 5: OTROS PROYECTOS PRESENTADOS	155

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 99 del DFL N° 4, anualmente la Dirección de Peajes (DP) del CDEC debe realizar, sobre la base del Informe Técnico señalado en el Artículo 91 del DFL N° 4, una propuesta a la Comisión Nacional de Energía (CNE), de las obras de Transmisión Troncal que deban iniciarse o realizarse en el período siguiente, para posibilitar el abastecimiento de la demanda, considerando las exigencias de calidad y seguridad de servicio vigentes.

En esta oportunidad, la revisión se basa en el "Informe Técnico para la determinación del Valor Anual y Expansión de los Sistemas de Transmisión Troncal, Cuatrienio 2011-2014", aprobado mediante la Res. Ex. N° 194 del 19 de abril de 2011 de la CNE, y rectificada mediante Res. Ex. N° 232 del 05 de mayo de 2011 de la CNE en adelante el "Informe Técnico". El Informe Técnico contiene las obras de transmisión troncal que deban ser iniciadas dentro del Período Tarifario 2011-2014, en base a los resultados del "Estudio de Transmisión Troncal" (ETT). La presente revisión incorpora en su desarrollo las obras decretadas en virtud del Decreto N° 115 exento del 02 de mayo de 2011, el cual fijó el plan de expansión del Sistema de transmisión troncal para los doce meses siguientes, indicando las obras necesarias para el abastecimiento de la demanda.

En la presente revisión se evalúa la pertinencia de recomendar las obras detalladas en el Informe Técnico que deban iniciarse en el período siguiente, es decir aquellas cuya decisión no sea conveniente postergar a la revisión anual del año siguiente. Debido a que el Informe Técnico se basa en el Estudio de Transmisión Troncal para el cuatrienio 2011-2014, esta Dirección utiliza los datos y supuestos de este Estudio para realizar la revisión, en particular, para efectos de determinar los plazos de construcción de los nuevos proyectos, se han considerado 2,5 años para subestaciones nuevas, 5 años para líneas de transmisión nuevas al norte de S/E Charrúa, 5,5 años para líneas de transmisión nuevas al sur de S/E Charrúa y 2 años para cambio de conductor y tendido de segundo circuito en líneas existentes..

Para determinar los tramos sobre los cuales evaluar una expansión, se ha realizado un análisis de los flujos esperados por los elementos serie del Sistema de Transmisión

Troncal, poniendo atención en aquellos tramos en los que exista una propuesta de obra nueva o ampliación en el Informe Técnico y transferencias superiores a las máximas admisibles con el nivel de seguridad coherente con el criterio N-1 estricto en el período en el que sea posible construir la obra propuesta.

Para determinar la pertinencia de la recomendación de expansión, se evalúa económicamente su conveniencia, en función de sus costos de inversión, mantenimiento y administración contenidos en el Informe Técnico.

Las bases del estudio consideran un horizonte que comprende hasta marzo de 2023. Por su parte, para los supuestos de disponibilidad de combustibles, costos variables y plan de obras de generación se considera lo establecido en el Informe Técnico Definitivo de Precios de Nudo de Abril de 2011.

Cabe señalar que con motivo de la presente revisión, la empresa Transelec ha enviado a esta Dirección una Propuesta de Proyectos de Ampliación Troncales en el SIC con fecha 27 de mayo de 2011. El informe señalado presenta tres proyectos, los cuales son evaluados en la presente revisión.

Este Informe incluye las opiniones y observaciones de las empresas correspondientes sobre las obras propuestas en la versión preliminar de este informe puesto a disposición de las empresas con fecha 2 de junio de 2011.

3. CONSIDERACIONES GENERALES

3.1. Supuestos del Modelo de Coordinación Hidrotérmica

La siguiente lista describe los principales supuestos empleados en la modelación del problema de coordinación hidrotérmica multinodal – multiembalse considerada para representar la situación de despacho y transferencias esperados.

- Se considera un período de planificación que se inicia en abril de 2011 y termina en marzo de 2023.
- La modelación considera el plan de obras de generación, costos y disponibilidad de combustible de las bases OSE del Informe de Precios de Nudo de abril de 2011 elaborado por la CNE.
- Se han modelado las obras de transmisión troncal aprobadas por decreto a la fecha de este informe, considerando las fechas de entrada estimadas por el propietario de los sistemas de transmisión en caso de existir ésta como última información recibida por esta Dirección.
- La aleatoriedad hidrológica se ha considerado mediante series hidrológicas, compuestas a partir de los años hidrológicos 1960/61 al 2008/09.
- La aleatoriedad eólica se ha considerado mediante series de ventosidad, compuestas a partir de la información histórica de las centrales actualmente en operación.
- El procedimiento para modelar los equipos de control de flujo que se deben instalar en S/E Cerro Navia consiste en simular primeramente la operación del sistema sin limitación en la línea Polpaico – Cerro Navia 220 kV. De esta simulación se obtiene para cada etapa el flujo promedio sobre las hidrologías, el cual se utiliza en la simulación siguiente para fijar el flujo en la línea.

- En general, hasta antes que puedan entrar en operación obras de expansión, se aplican los límites de transmisión por líneas del Estudio de Restricciones en el Sistema de Transmisión 2010 (ERST 2010). Lo anterior, sin perjuicio de que para algunos tramos, se ha considerado necesario calcular los límites de transmisión específicos determinados por estudios eléctricos, los cuales se muestran en el Anexo 1.
- En cumplimiento con lo establecido en el artículo 5-5 de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, en adelante Norma Técnica o NT, se considera la aplicación del criterio N-1 en las alternativas estudiadas. Además, de acuerdo a este mismo artículo, la aplicación del criterio señalado no considera la utilización de los recursos EDAC, EDAG ni ERAG activados por señal específica.
- En la modelación de los consumos, se han considerado 2 bases.

Para estudiar las posibles expansiones anteriores al año 2017 se consideran:

- 4 bloques mensuales, desde abril de 2011 hasta diciembre de 2017.
- 1 bloque mensual entre enero de 2017 y diciembre de 2023.

Para estudiar las posibles expansiones posteriores a diciembre de 2016 se considera:

- 1 bloque mensual, desde abril de 2011 hasta diciembre de 2015.
- 4 bloques mensuales entre enero de 2016 y marzo de 2023.

3.2. Modelación de Centrales Eólicas

La variabilidad de los vientos incidentes a las centrales eólicas, lleva a una considerable volatilidad en la inyección de energía al sistema eléctrico, lo cual influye en los flujos de potencia a través de las líneas del sistema de transmisión troncal. Debido a la inclusión de proyectos eólicos en el Plan de Obras de generación de la CNE, especialmente en la

zona Norte, se efectuó una modelación más detallada de la generación de estas centrales para dar cuenta de su estocasticidad. El procedimiento de modelación se explica a continuación.

En base a los datos correspondientes a la generación de la central Canela durante el año 2009, se determina el conjunto de niveles de generación correspondientes a cada bloque de demanda modelado, en el mismo año. Luego, se ordena de mayor a menor la generación horaria dentro de cada bloque de demanda. De esta curva, se obtienen tres escenarios de generación eólica para cada bloque de demanda del año, denominados: “ventoso”, “medio” y “calmo”, lo cuales son normalizados en base a la potencia máxima de la central Canela.

En una segunda etapa, se construye una matriz de generación para cada central, la cual se integra al modelo del sistema en forma análoga al caso de las centrales hidráulicas de pasada. Es decir, para cada año hidrológico se define una correspondiente serie anual de ventosidad. Estas series se construyen realizando, para cada bloque de demanda, un sorteo entre los tres escenarios de generación eólica.

4. PLAN DE OBRAS DE GENERACIÓN

El Informe Técnico Definitivo de Precios de Nudo de Abril de 2011 establece un plan de obras de generación, que contempla la instalación de 6406 MW entre abril 2011 y diciembre de 2021, de los cuales 1704 MW están en construcción (Cuadro 1), y 4390 MW han sido recomendados (Cuadro 2).

Cuadro 1: Obras de Generación en Construcción

Fecha de entrada		Obras en construcción de generación	Potencia
mes	año		MW
Junio	2011	Eólica Punta Colorada	20
Junio	2011	Quemchi	3
Agosto	2011	Los Colorados 2	10
Noviembre	2011	Bocamina 02	342
Diciembre	2011	Chacayes	106
Diciembre	2011	Santa María	343
Marzo	2012	Rucatayo	60
Marzo	2012	Viñales	32
Abril	2012	Laja I	36.8
Junio	2012	San Andrés	40
Agosto	2012	Pulelfu	9.4
Marzo	2013	Campiche	242
Diciembre	2013	Angostura	316
Junio	2014	San Pedro	144

Cuadro 2: Obras de Generación Recomendadas

Fecha de entrada		Centrales	Potencia
mes	año		MW
Septiembre	2012	Eólica IV Región 01	50
Diciembre	2012	Hidroeléctrica VI Región 01	40
Enero	2013	Central Des. For. VIII Región 01	8
Abril	2013	Hidroeléctrica III Región 01	4.3
Abril	2013	Eólica Concepción 01	50
Julio	2013	Central Des. For. VII Región 01	10
Septiembre	2013	Hidroeléctrica VII Región 01	30
Marzo	2014	Hidroeléctrica VIII Región 01	20
Abril	2014	Hidroeléctrica VIII región 02	136
Julio	2014	Hidroeléctrica VII región 02	20
Julio	2014	Eólica IV Región 02	50
Abril	2015	Hidroeléctrica VIII Región 03	20
Enero	2016	Hidroeléctrica RM 01	256
Enero	2016	Eólica Concepción 02	50
Enero	2016	Geotérmica Calabozo 01	40
Marzo	2016	Geotérmica Chillán 01	40
Marzo	2016	Central Des. For. VIII Región 02	9
Julio	2016	Hidroeléctrica RM 02	275
Abril	2017	Carbón VIII Región 01	343
Diciembre	2017	Eólica IV Región 03	50
Diciembre	2017	Geotérmica Calabozo 02	40
Julio	2018	Quintero CC FA GNL	35
Julio	2018	Quintero CC GNL	350
Julio	2018	Eólica Concepción 03	50
Agosto	2018	Eólica IV Región 05	50
Septiembre	2018	Central Des. For. VII Región 03	15
Octubre	2018	Geotérmica Potrerillos 01	40
Octubre	2018	Central Des. For. VII Región 02	10
Diciembre	2018	Eólica Concepción 04	50
Marzo	2019	Eólica IV Región 04	50
Agosto	2019	Carbón Maitencillo 01	342
Octubre	2019	Hidroeléctrica VII Región 03	20
Octubre	2019	Geotérmica Calabozo 03	40
Noviembre	2019	Carbón Pan de Azúcar 04	135
Diciembre	2019	Eólica IV Región 06	50
Agosto	2020	Modulo 01	660
Octubre	2020	Eólica Concepción 05	50
Septiembre	2021	Carbón Maitencillo 02	342
Octubre	2021	Hidroeléctrica VIII Región 04	20
Noviembre	2021	Geotérmica Potrerillos 02	40
Diciembre	2021	Modulo 02	500

Cabe indicar que con el Plan de Obras señalado, utilizado en este estudio, se cumple con el abastecimiento de la demanda del SIC y por lo tanto con lo indicado en el Oficio Circ.

SEC N°10666 del 27 de octubre de 2010, que para efectos de la interpretación de desarrollos efectivos en materia de generación, señala que “los CDEC deberán considerar en su análisis todas aquellas obras, ya sea existentes, en construcción, en proyecto, o bien formalmente recomendadas, que técnicamente permitan abastecer la demanda, cumpliendo las exigencias de seguridad y calidad de servicio contenidas en la ley.”

De esta forma, en consideración al Oficio señalado, para efectos de las recomendaciones realizadas en este informe, todas las obras de generación indicadas en el Cuadro 2, han sido consideradas como si correspondieran a desarrollos efectivos.

De acuerdo a lo señalado en el capítulo “Previsión y representación de la demanda”, se ha agregado al plan de obras de generación una central genérica a carbón en la S/E Pan de Azúcar, de 135 MW, entrando en servicio en julio de 2015.

5. OBRAS DE TRANSMISIÓN

En los análisis realizados se consideraron los proyectos de transmisión en el Sistema Troncal actualmente en construcción, adjudicados y/o por adjudicar, que son modelados en el programa de coordinación hidrotérmica, de acuerdo a lo establecido en el Estudio de Transmisión Troncal del cuatrienio 2007-2010, sus posteriores revisiones y el decreto de expansión N° 115 exento del 2 de mayo de 2011 (Cuadro 3 y Cuadro 4). Las fechas de entrada de estos proyectos corresponden a las mejores estimaciones con que cuenta la DP a mayo de 2011.

Cuadro 3: Obras de Transmisión Troncal en construcción a mayo de 2011

Fecha de Entrada	Obra	Capacidad [MVA]
Sep-11	Cambio conductor Alto Jahuel Cerro Navia, tramo Chena – C. Navia, circuito 1	400
Ago-11	Línea A. Jahuel – Chena 220 kV: remplazo conductor 2do circuito	400
Dic-11	Cambio conductor Alto Jahuel Cerro Navia, tramo Chena – C. Navia, circuito 2	400
May-11	Línea A. Jahuel – Chena 220 kV: remplazo conductor 1er circuito	400
Ago-11	Línea Nogales – Polpaico 2x220 kV	2 x 1.500
Jun-11	S/E Polpaico 220 kV: instalación 2do autotransformador	750
Mar-13	CCEE en S/E Pan de Azúcar 220 kV	75
Jun-12	Línea Ancoa – Polpaico 1x500 kV: seccionamiento	---
Jun-12	Línea de Entrada a A. Jahuel 2x500 kV	2 x 1.800
Abr-12	Equipo control de Flujos S/E C. Navia	2 x 350
Sep-13	S/E Seccionadora Rahue (Barro Blanco) 220 kV	---
Jul-13	Subestación Charrúa: Instalación tercer autotransformador 500/220 kV	750
Jul-13	Línea Ancoa – A.Jahuel 2x500 kV: 1er circuito	1400

Cuadro 4: Obras de ampliación y nuevas según Decreto N° 11 del 2 de mayo de 2011

Fecha estimada de entrada	Obra	Capacidad [MVA]
Julio 2013	Interconexión Colbún – Ancoa 220 kV	>500
Noviembre 2013	CCEE Pande Azúcar 220 kV	75 MVAr
Enero 2014	CER en 220 kV de S/E Cardones	100/-60
Junio 2015	Subestación Seccionadora Lo Aguirre: Etapa I (*)	750
Enero 2017	Nueva Línea Cardones – Maitencillo 2x500 kV	1500
Enero 2017	Nueva Línea Maitencillo – Pan de Azúcar 2x500 kV	1500
Enero 2017	Nueva Línea Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 kV	1500
Enero 2017	Nueva Línea Charrúa – Ancoa 2x500 kV: tendido primer circuito	1400
Enero 2017	Nueva Línea Cardones – Diego de Almagro 2x220 kV: tendido primer circuito	290
Julio 2017	Nueva Línea Ciruelos – Pichirropulli 2x220 kV: tendido primer circuito	290

(*) En el Estudio de Transmisión Troncal, el proyecto de la subestación Lo Aguirre fue conjuntamente estudiado con la ampliación de la capacidad del tramo Lo Aguirre – Cerro Navia 220 kV, por lo que esta revisión incorpora en sus análisis esta ampliación.

6. PREVISIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LA DEMANDA

La previsión de demanda de energía y potencia por barra se desagregó hasta el nivel de barra modelada en el programa PLP, para el período comprendido entre abril de 2011 y marzo de 2023, por tipo de consumo, libre o regulado. El comportamiento de cada tipo de consumo se ha caracterizado a través de curvas de duración de uno o cuatro bloques mensuales.

La distribución de consumos mensuales, por bloque y por barra se calculó a partir de la información obtenida de los balances de transferencias CDEC del período enero – diciembre 2009.

Se consideró como base la demanda real 2009, pues el 2010 presenta falencias para proyectar tasas a largo plazo debido a la situación del terremoto de febrero de 2010. Para estimar el consumo del año 2011, se ha utilizado la tasa interanual de crecimiento a partir de los meses desde enero a marzo de 2011 respecto del año 2009. Para determinar los consumos de los años siguientes (período 2012-2023), se han utilizado los crecimientos definidos en el Informe Técnico de Precios de Nudo Definitivo de la CNE de Abril de 2011, con una corrección del consumo industrial que considera la información sobre proyectos en desarrollo efectivo, produciéndose así la siguiente proyección de consumos total:

Cuadro 5: Previsión de Consumo

Año	Total (GWh)	Crecimiento
2011	43,648	6.3%
2012	46,572	6.7%
2013	49,600	6.5%
2014	52,824	6.5%
2015	55,940	5.9%
2016	59,241	5.9%
2017	62,677	5.8%
2018	66,312	5.8%
2019	70,158	5.8%
2020	74,017	5.5%
2021	78.088	5.5%
2022	82.382	5.5%
2023	86.913	5.5%

Cabe señalar que, los consumos de los clientes libres, se separaron en consumos de clientes libres existentes y de clientes libres futuros. Para el consumo de los clientes libres existentes se ha estimado una tasa de crecimiento de 1,8% en base a la tasa de crecimiento promedio obtenida de la información histórica de los consumos de los clientes libres, excluyéndose los consumos de los clientes libres que entraron o salieron en el período.

Para efectos de aplicar los crecimientos de los clientes regulados, los consumos se separaron en seis zonas:

1. Norte : considera los consumos ubicados desde Los Vilos al norte.
2. Centro : considera los consumos ubicados entre Quillota y Alto Jahuel, incluyendo los consumos conectados a estas subestaciones.
3. Itahue : considera los consumos ubicado entre Alto Jahuel e Itahue en niveles de tensión menor o igual a 154 kV, con la excepción del consumo ubicado en la subestación Parral.
4. Concepción : considera los consumos ubicado en la zona de Concepción en niveles de tensión menor o igual a 154 kV, con la excepción del consumo ubicado en la subestación Chillán.
5. Sur : considera consumos ubicados entre las subestaciones Ancoa y Charrúa
6. Austral : considera consumos ubicados al sur de la subestación Charrúa.

Para cada zona se calculó una tasa de crecimiento de acuerdo a lo siguiente:

Para los efectos indicados anteriormente, la DP ha solicitado a los clientes libres, distribuidoras y a aquellas empresas que han hecho público proyectos que involucran un aumento relevante de demanda para el SIC, que informen si a la fecha del 4 de abril de 2011 cuentan con los requisitos para ser considerados como desarrollo efectivo o proyectan estarlo dentro del presente año. De acuerdo a la información recibida se ha considerado la inclusión de los siguientes proyectos:

Cuadro 6: Proyectos de Consumo (GWh)

Proyecto	Barra	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cerro Casale (CPinto) (*)	CPinto220				18	45	108	125	125	125	125	125	125
Cerro Casale (Cardones) (*)	Cardones220				342	855	2,043	2,375	2,375	2,375	2,375	2,375	2,375
Caserones	Maitencil220	5	352	982	990	1,020	1,058	1,039	1,027	1,034	1,034	1,034	1,034
El Morro (*)	Maitencil220			55	1,019	1,401	1,397	1,397	1,397	1,397	1,397	1,397	1,397
Pascua Lama	PColorada220	35	753	850	955	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051
Carmen de Andacollo	PAzucar220	475	500	500	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Desarrollo Los Bronces	Polpaico220	793	826	826	826	826	826	826	826	826	826	826	826

(*) Estos proyectos, si bien no poseen la calidad de desarrollo efectivo, fueron incluidos en el Estudio de Transmisión Troncal 2011-2014 en escenarios alternativos, a partir de los cuales se recomendaron obras que luego fueron decretadas para la zona norte del SIC; razón por la cual han sido incluidos en esta revisión

El Cuadro 7 presenta una comparación entre las estimaciones de consumo total para el SIC utilizadas en el presente informe, en el ETT 2011-2014 y el Informe de Precios de Nudo de abril de 2011.

Cuadro 7: Comparación de estimaciones de consumo

Informe	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Revisión 2011	43,649	46,771	49,823	52,617	56,371	59,566	63,052	66,312
ETT	44,806	47,247	50,129	52,979	55,809	58,713	61,786	65,107
Informe P.Nudo abr/2011	42,711	45,531	48,584	51,723	55,074	58,349	61,768	65,359
Informe	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Revisión 2011	70,158	74,017	78,088	82,382	86,913	91,694	96,737	-
ETT	68,601	72,250	75,646	79,199	82,928	86,824	90,906	-
Informe P.Nudo abr/2011	69,158	73,176	77,211	81,458	85,938	90,664	95,651	-

Debido a que el consumo anual estimado para esta revisión excede para cada año en aproximadamente 1050 GWh la estimación utilizada en el Informe de Precios de Nudo de abril de 2011, se ha agregado al plan de obras de generación una central genérica a carbón en la S/E Pan de Azúcar, de 135 MW, entrando en servicio en julio de 2015.

7. OBRAS DE AMPLIACIÓN Y OBRAS NUEVAS DEL PLAN DE EXPANSIÓN CUADRIENAL

A continuación se describen las obras incorporadas en el Informe Técnico de la CNE con sus respectivos VI, AVI y COMA referenciales, que no han sido decretadas con motivo del último Plan de Expansión del Sistema Troncal del SIC, las cuales son consideradas para efectos de evaluar la pertinencia de expandir el Sistema de Transmisión Troncal en virtud de la presente revisión. Se incluye la fecha estimada de puesta en servicio a partir de los plazos contenidos en el Estudio de Transmisión Troncal, las fechas estimadas de inicio de los procesos de adjudicación como consecuencia de la presente propuesta y considerando que algunas obras requieren que otras obras estén en servicio.

Cuadro 8: Proyectos de transmisión

Fecha estimada de puesta en servicio	Proyecto	Tipo	Responsable	VI ref MUS\$	AVI ref MUS\$	COMA ref MUS\$
Julio 2014	Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Ciruelos – Valdivia 220 kV	Ampliación	Transelect	2.010	203	42
Julio 2014	Modificación Línea Maitencillo – Cardones	Ampliación	Transelect	2.739	276	57
Julio 2014	Línea de 500 kV Alto Jahuel – Ancoa 500 kV tendido cuarto circuito	Ampliación	Elecnor	64.671	6.576	931
Enero 2015	Segundo transformador Ancoa 500/220 kV	Obra Nueva	-	20.451	2.091	294
Julio 2017	Línea 2x220 kV Diego de Almagro – Cardones, tendido del segundo circuito	Ampliación	-	8.477	858	175
Julio 2017	Dos transformadores 500/220 kV en S/E Pan de Azúcar	Obra Nueva	-	50.671	5.182	730
Enero 2018	Línea 2x500 kV Polpaico – Alto Jahuel, con un circuito tendido	Obra Nueva	-	59.562	6.023	858
Enero 2018	Línea 1x220 kV Melipilla - Rapel	Obra Nueva	-	23.690	2.399	490
Enero 2018	Línea Lo Aguirre – Melipilla 2X220 kV con un circuito tendido	Obra Nueva	-	27.815	2.821	576
Julio 2018	Línea Charrúa – Mulchén 2X500 kV operado en 220 kV con un circuito tendido.	Obra Nueva	-	49.539	5.000	713

Propuesta de Desarrollo y Expansión

Sistema de Transmisión Troncal

Julio 2018	Línea Mulchén – Cautín 2X500 kV operado en 220 kV con un circuito tendido.	Obra Nueva	-	71.890	7.254	1.035
Julio 2018	Línea Cautín – Ciruelos 2X500 kV operado en 220 kV.	Obra Nueva	-	91.088	9.198	1.312
Julio 2015	Segunda Etapa S/E Lo Aguirre, seccionando el otro circuito Alto Jahuel – Polpaico 500 kV, incluye segundo transformador 500/220 kV.	Obra Nueva	-	27.766	2.839	400
Julio 2018	Línea 2x220 kV Pichirropulli – Puerto Montt tendido 1 circuito	Obra Nueva	-	52.883	5.339	1.095
Julio 2018	Línea Charrúa – Mulchén 2x220 kV con un circuito tendido.	Obra Nueva	-	30.510	3.081	632
Julio 2018	Línea Mulchén – Cautín 2x220 kV con un circuito tendido.	Obra Nueva	-	45.421	4.585	940
Julio 2018	Línea Cautín – Ciruelos 2x220 kV tendido 1 circuito.	Obra Nueva	-	45.244	4.570	937
Julio 2016	Ampliación tramo Lo Aguirre – Cerro Navia 2x220 kV.	Ampliación	Transelec	26.968	2.720	388
Enero 2018	Línea A. Jahuel – Lo Aguirre 2x500 kV tendido 1 circuito.	Obra Nueva	-	36.008	3.640	745

Se ha incorporado además el proyecto de ampliación del tramo Lo Aguirre – Cerro Navia 2x220 kV de la línea Rapel – Cerro Navia 220 kV, toda vez que el Estudio de Transmisión Troncal lo consideró como obra relacionada al estudio de la S/E Lo Aguirre, proyecto que además ya ha sido considerado en el plan de expansión definido mediante decreto N° 115 del 2 de mayo de 2011.

8. ESTUDIOS ELECTRICOS

En el presente capítulo se presenta una descripción de la metodología utilizada para determinar transferencias máximas por las líneas troncales en las que se prevean limitaciones por estabilidad de tensión o evaluar la factibilidad técnica de transitar por ellas ciertos niveles de transferencias. Los resultados de estos análisis son presentados en el Anexo 1 de este informe.

La evaluación de las restricciones en el sistema de transmisión contempla las limitaciones impuestas por las capacidades térmicas de las líneas y los elementos serie del sistema de transmisión, además de las limitaciones operacionales por estabilidad de tensión que son propias de las condiciones de operación interconectada del SIC; y las restricciones supeditadas a las exigencias de seguridad y calidad de suministro establecidas en el capítulo 5 de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

8.1. Metodología de análisis

De los resultados obtenidos a partir de las simulaciones realizadas con el programa PLP, se determinó los tramos del sistema troncal que superarían sus capacidades actuales de transferencia en el futuro, requiriendo estudiar su ampliación.

Para los tramos en que se previera limitación por estabilidad de tensión, se procedió a verificar su estabilidad antes y después de ser ampliados, y así determinar las máximas transferencias posibles a través de las líneas en estudio.

Para cada uno de los tramos, se seleccionaron escenarios, de despacho y demanda, que cumplieran con los siguientes requisitos:

- Altas transferencias en el tramo en estudio.
- Las configuraciones de demanda y generación representaran un escenario desfavorable a la estabilidad de tensiones de la zona en estudio.

El detalle de la selección de los escenarios se encuentra en el punto 8.3 de este informe.

Los escenarios determinados se simularon en el programa Power Factory de DigSILENT®, procediendo a verificar que la transferencia máxima, correspondiente al escenario seleccionado, se pudiera llevar a cabo mediante un análisis de flujo de potencia. En caso de ser posible, se procedió a disminuir generación en la zona hacia donde fluyen los flujos de la línea en estudio, para así forzar un aumento en las transferencias de esta.

A continuación, para comprobar la transferencia determinada, se simularon contingencias de severidad 4 en el tramo (sin actuación de EDAG, EDAC ni ERAG), las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a la gravedad que podrían imponer sobre la zona en estudio. Adicionalmente se simuló la contingencia de la unidad de generación de mayor impacto en la estabilidad de tensión en cada zona en estudio.

Así de esta forma, mediante un proceso iterativo se llega a la transferencia máxima del tramo, la cual de cumplir con el criterio de estabilidad de tensiones y los rangos de tensiones impuestos en la NTSyCS, ya sea para estado de operación normal o de operación post contingencia.

8.2. Exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio

En las simulaciones realizadas se consideraron las disposiciones establecidas en la NTSyCS. A continuación se describen las consideraciones generales utilizadas para la realización de los análisis:

- En el artículo 5-5 se establece que la planificación del sistema de transmisión troncal deberá ser tal que permita conservar los márgenes y reservas operacionales necesarias para garantizar que ante la ocurrencia de una contingencia simple, sus efectos no se propaguen a las restantes instalaciones del sistema y puedan provocar la salida incontrolada de las mismas. De esta forma se deberá verificar que las alternativas de ampliación recomendadas aseguren el cumplimiento del criterio N-1, en todas los tramos del sistema de transmisión

troncal. Adicionalmente para la determinación de las máximas transferencias por tramo que cumplan con el criterio N-1, no se deberá considerar la utilización de los recursos EDAC, EDAG y/o ERAG activados por señal específica.

- Se analizan contingencias similares a aquellas de severidad 4 y 5 por considerarse que son las fallas con criterio N-1 más riesgosas para el sistema de transmisión troncal, pero sin considerar la posibilidad de recurrir a la actuación de los recursos EDAC, EDAG y/o ERAG.

8.2.1. Criterios para los análisis de estabilidad.

8.2.1.1 Estándares de operación en estado precontingencia.

Para las simulaciones estáticas se considera que el estado precontingencia corresponde al estado de operación normal establecido en la NTSyCS. De acuerdo a lo anterior, los márgenes permitidos de tensión en barras y de reserva de potencia reactiva en las unidades generadoras corresponden a lo descrito a continuación:

- Rangos de tensión (artículo 5-25):

- a) 0.97 y 1.03 por unidad, para instalaciones con tensión nominal igual o superior a 500 kV.
- b) 0.95 y 1.05 por unidad, para instalaciones con tensión nominal igual o superior a 200 kV en inferior a 500 kV.
- c) 0.93 y 1.07 por unidad, para instalaciones con tensión nominal inferior a 200 kV.

- Reserva de potencia reactiva en máquinas generadoras (artículo 6-43):

En estado de operación normal, deberán mantenerse las tensiones dentro de los límites establecidos en el capítulo 5 de la NTSyCS, con las unidades generadoras operando dentro del 90% de la capacidad definida en su diagrama PQ.

- Factor de potencia en consumos (artículos 5-23, 5-24):

Las instalaciones de Clientes y de Empresas de Distribución deberán tener un factor de potencia en cualquier condición de carga, según nivel de tensión como se indica a continuación:

- a) 0.93 inductivo y 0.96 capacitivo en la instalación de conexión de cliente con tensión nominal inferior a 30 kV.
- b) 0.96 inductivo y 0.98 capacitivo en la instalación de conexión de cliente con tensiones nominales iguales o superiores a 30 kV e inferiores a 100 kV.
- c) 0.98 inductivo y 0.995 capacitivo en la instalación de conexión de cliente con tensiones nominales iguales o superiores a 100 kV e inferiores a 200 kV.
- d) 0.98 inductivo y 1 en la instalación de conexión de cliente con tensiones nominales iguales o superiores a 200 kV.

8.2.1.2 Estándares de operación en estado post contingencia.

Para las simulaciones estáticas, el estado post contingencia se analiza de acuerdo a lo establecido para la operación en estado de emergencia según lo descrito en la NTSyCS.

- Márgenes de tensión (artículo 5-60):

- a) 0.95 y 1.05 por unidad, para instalaciones con tensión nominal igual o superior a 500 kV.
- b) 0.90 y 1.10 por unidad, para instalaciones con tensión nominal igual o superior a 200 kV e inferior a 500 kV.
- c) 0.90 y 1.10 por unidad, para instalaciones con tensión nominal inferior a 200 kV.

- Reserva de potencia reactiva en máquinas generadoras (artículo 6-43):

Ante condiciones de contingencia simple deberán mantenerse las tensiones dentro de los límites establecidos en la NTSyCS, con las unidades generadoras operando dentro del 100% de la capacidad definida en su diagrama PQ.

- Factor de potencia en consumos

De acuerdo a lo establecido en los artículos 5-23 y 5-24

8.2.1.3 Estándares para generadores eólicos.

Para las simulaciones estáticas se consideró que los parques eólicos se comportarán de acuerdo a lo establecido en el artículo 3-9 de la norma técnica:

El diseño de las instalaciones del parque eólico deberá asegurar, para tensiones en el rango de estado normal, que puede operar en forma permanente entregando o absorbiendo reactivos, en el punto de conexión al sistema de transmisión, en las zonas definidas a continuación:

a) Zona de operación entregando reactivos:

- Potencias activa y reactiva nulas.
- La potencia activa máxima y la potencia reactiva nula.
- Las potencias activa y reactiva máximas correspondientes a factor de potencia 0.95.

b) Zona de operación absorbiendo reactivos:

- Potencias activa y reactiva nulas.
- La potencia activa máxima y la potencia reactiva nula.
- Las potencias activa y reactiva máximas correspondientes a factor de potencia 0.95.

8.3. Descripción de los escenarios analizados

A continuación se describen los escenarios considerados.

8.3.1. Tramo Maitencillo – Cardones 220 kV

Para analizar este tramo se seleccionaron escenarios con altas transferencias con dirección sur – norte y en demanda alta, por el alto requerimiento de potencia reactiva de la zona.

. Los parques eólicos se simularon bajo su condición de operación más demandante desde el punto de vista de absorción de potencia reactiva, es decir operando con factor de potencia 0.95 inductivo, lo cual redundará en un alto consumo de potencia reactiva en la zona.

De esta forma las contingencias de mayor gravedad, corresponden a aquellas que limitan el aporte de potencia reactiva en la zona. Así, las contingencias seleccionadas, corresponden a la salida intempestiva de una unidad de la central Guacolda y a la falla de uno de los circuitos del tramo en estudio.

8.3.2. Sistema de 500 kV Charrúa – Alto Jahuel

Para analizar estos tramos se seleccionaron escenarios correspondientes a hidrologías húmedas, con alta generación en la zona de Charrúa y Ancoa, lo que implica altas transferencias desde Charrúa hacia el norte.

Además los escenarios utilizados corresponden a bloques de demanda alta, debido a que presentan altos requerimientos de potencia reactiva, en especial en la región metropolitana.

Así, las contingencias seleccionadas corresponden a la salida intempestiva de la central Campiche (unidad con mayor inyección de potencia activa al norte de Alto Jahuel) y la

falla de una de las líneas del tramo en estudio, en particular un circuito de la línea Charrúa
- Ancoa por ser la que determina la limitación.

9. UTILIZACIÓN ESPERADA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN TRONCAL

A continuación se presentan los niveles de transmisión esperados para el SIC, en el horizonte abril de 2011 – marzo de 2023, mediante gráficos de flujos esperados determinados a partir de simulaciones realizadas con en el programa PLP, modelo de coordinación hidrotérmica del SIC, utilizado en la planificación de la operación de este CDEC.

Sobre estos resultados se identifican, en forma preliminar, los tramos de transmisión en los que podría resultar económicamente conveniente realizar una ampliación o construir una nueva obra de transmisión.

El caso base para evaluar la conveniencia de realizar una ampliación en cada tramo de transmisión se realiza en forma independiente simulando la operación del sistema eléctrico, considerando para los límites de transferencias, la aplicación del criterio N-1 estricto, tanto para el tramo en cuestión como para el resto de las instalaciones troncales actuales. Ese caso se comparara con la aplicación del mismo criterio bajo el supuesto de ampliación del tramo. Eventualmente, algún tramo puede quedar restringido más allá de su capacidad térmica en la aplicación del criterio N-1, en cuyo caso se ha realizado el análisis de estabilidad de tensión pertinente.

Los resultados por zona del sistema de transmisión troncal se presentan en los gráficos de probabilidad de excedencia mostrados en los puntos siguientes

Los gráficos de probabilidad de excedencia se construyen de la siguiente forma. Para cada mes se muestran cuatro niveles de transmisión, correspondientes a transferencias con probabilidad de excedencia de 0%, 20%, 80% y 100%. Estos valores se determinan a partir del universo de transmisiones equiprobables resultantes para cada mes, considerando los 49 despachos resultantes por etapa y los bloques de demanda modelados. De esta manera, las curvas no representan trayectorias de transmisiones a lo largo del tiempo para una determinada secuencia de operación, sino transmisiones de igual probabilidad de excedencia que pueden ocurrir en diversas condiciones hidrológicas.

9.1. Limitaciones en la capacidad de transmisión

En el análisis de flujos esperados, respecto de las limitaciones de transmisión utilizadas, se consideró lo siguiente:

- Para el sistema de transmisión troncal, se emplearon límites con criterio N-1 por capacidad térmica de los circuitos. En el Anexo 1 de este informe se encuentran los estudios que se han realizado en los casos en que se ha considerado pertinente analizar eléctricamente mayores restricciones por estabilidad de tensión.
- En los sistemas de subtransmisión y adicionales se supusieron todas las ampliaciones que fueran necesarias para permitir los flujos esperados.
- Respecto de los gráficos, el sentido de los flujos es positivo cuando coincide con la definición del nombre del tramo indicado en ellos.
- Cabe señalar que las limitaciones estimadas en el presente estudio no necesariamente coinciden con las utilizadas en la operación real, lo cual se debe a que la normativa vigente contempla distintas exigencias para la planificación, respecto de la operación.

Cuadro 9: Limitaciones de transmisión.

Tramo	Año	Límite	Obras (capacidad térmica en MVA)	Notas límite de transmisión
Zona Norte				
Cardones - Diego de Almagro	2011	197	Línea 1x220 kV, 197 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N
	2017	197	+ Nueva línea 2x220 kV, 1x290 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
	2017	394	+ Tendido 2do cto 1x290 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Maitencillo - Cardones	2013	381	Líneas 1x220 kV, 197 MVA; 2x220 kV, 2x290 MVA	Lím. estabilidad de tensión, criterio N-1
	2014	394	+ CER en S/E Cardones	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
	2017	1500	+ Nueva línea 2x500 kV, 2x1500 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1, operando abierto en 220 kV
Pta. Colorada - Maitencillo	2011	197	Línea 2x220 kV, 2x197 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Pan de Azúcar - Pta. Colorada	2011	197	Línea 2x220 kV, 2x197 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Pan de Azúcar - Maitencillo	2017	1500	+ Nueva línea 2x500 kV, 2x1500 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1, operando abierto en 220 kV
Las Palmas - Pan de Azúcar	2011	224	Línea 2x220 kV, 2x224 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Los Vilos - Las Palmas	2011	224	Línea 2x220 kV, 2x224 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Nogales - Los Vilos	2011	224	Línea 2x220 kV, 2x224 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Quillota - Nogales	2011	224	Línea 2x220 kV, 2x224 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Polpaico - Pan de Azúcar	2017	1500	+ Nueva línea 2x500 kV, 2x1500 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1, operando abierto en 220 kV
Polpaico - Nogales	2011	1500	Línea 2x220 kV, 2x1500 MVA (30°C)	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Polpaico - Quillota	2011	1443	Línea 2x220 kV, 2x1099 MVA	Lím. sistémico, criterio N-1
Zona Centro				
Cerro Navia - Polpaico	2011	460	Línea 2x220 kV, 2x310 MVA	Lím. vigente
Chena - Cerro Navia	2011	478	Línea 2x220 kV, 2x400 MVA	Lím. sistémico, criterio N-1 a 30°C
Alto Jahuel - Chena	2011	935	Líneas 2x220 kV, 2x400 MVA; 2x220 kV, 2x260 MVA	Lím. sistémico, criterio N-1 a 30°C
Alto Jahuel - Polpaico	2011	1800	Línea 2x500 kV, 2x1800 MVA	Lím. cap. térmica, criterio N-1
Polpaico 500/220 kV	2011	1500	Trafo. 500/220 kV, 2x750 MVA	Lím. cap. térmica transformadores, criterio N
Sistema 500 kV Charrúa - Alto Jahuel				
Alto Jahuel 500/220 kV	2011	1500	Trafo. 500/220 kV, 2x750 MVA	Lím. cap. térmica transformadores, criterio N
Ancoa al norte	2011	1472	Línea 2x500 kV, 1x1544 MVA, 1x1803 MVA	Lím. cap. térmica condensadores serie, criterio N-1
	2013	2083	+ Nueva línea 2x500 kV, 1x1732 MVA (35°C)	Lím. estabilidad de tensión, criterio N-1
	2014	2193	+ Nueva línea 2x500 kV, 1x1766 MVA, Charrúa - Ancoa	Lím. estabilidad de tensión, criterio N-1, con apoyo Hidro VIII reg. 01
	2017	3000	+ Tendido 2do cto 1x1732 MVA (35°C), Ancoa - A. Jahue	Máxima transferencia obtenida en simulaciones, criterio N-1
Ancoa 500/220 kV	2011	750	Trafo. 1x500/220 kV, 1x750 MVA	Lím. capacidad térmica transformadores, criterio N
	2014	1500	+ Nuevo trafo. 1x500/220 kV, 1x750 MVA	Lím. capacidad térmica transformadores, criterio N
Charrúa - Ancoa	2011	1368	Línea 2x500 kV, 2x1766 MVA	Lím. cap. térmica condensadores serie, criterio N-1
	2017	2100	+ Nueva línea 2x500 kV, 1x1766 MVA,	Lím. transformadores Charrúa 500/220 kV, criterio N
Charrúa 500/220 kV	2011	1500	Trafo. 2x500/220 kV, 2x750 MVA	Lím. capacidad térmica transformadores, criterio N
	2013	2100	+Nuevo trafo. 1x500/220 kV, 1x750 MVA	Lím. cap. térmica transformadores, considerando reserva en giro, criterio N
Zona Sur				
Cautín - Charrúa	2011	500	Línea 2x220 kV, 2x500 MVA (40°C)	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Temuco - Charrúa	2011	193	Línea 1x220 kV, 1x193 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
Ciruelos - Cautín	2014	145	Línea 2x220 kV, 1x193 MVA, 1x145 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
S/E Ciruelos al sur	2014	145	Línea 2x220 kV, 1x193 MVA, 1x145 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
	2014	193	+ Cambio de conductor Ibis por Grosbeak	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
	2017	386	+ Nueva línea 2x220 kV, 1x290 MVA Pichirrop. - Ciruelos	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
S/E Pichirropulli al sur	2017	145	Línea 2x220 kV, 1x193 MVA, 1x145 MVA	Lím. capacidad térmica, criterio N-1
	2017	290	+ Nueva línea 2x220 kV, 1x290 MVA P.Montt - Pichirrop.	Lím. capacidad térmica, criterio N-1

Notas:

- (1) En algunos casos se mantuvieron límites calculados en la Revisión 2010 del ETT, emitida en octubre de 2010
- (2) A menos que se indique lo contrario, las limitaciones corresponden a 25°C con sol.
- (3) El límite sistémico considera la redistribución de flujos post-contingencia en caminos paralelos.

9.2. Zona Norte

9.2.1. Tramo Cardones – Carrera Pinto – Diego de Almagro

- Instalaciones existentes: (1) Línea 1x220 kV, 1x197 MVA 25°C
Obras en licitación: (2) Nueva Línea 2x220 kV, 1x290 MVA 25°C (ene-17)
Obras propuestas: (3) Tendido segundo circuito 1x290 MVA 25°C

Las simulaciones PLP muestran que el límite con criterio N-1 para el tramo, considerando las líneas (1) y (2) en servicio se sobrepasa ligeramente en algunas oportunidades desde 2017, y por al menos 30 MW durante el verano del mismo año. Esta situación se agrava con el avance sobre el horizonte de estudio. Por lo tanto, se evalúa la conveniencia de materializar el tendido del segundo circuito de la nueva línea 2x220 kV Cardones – Diego de Almagro.

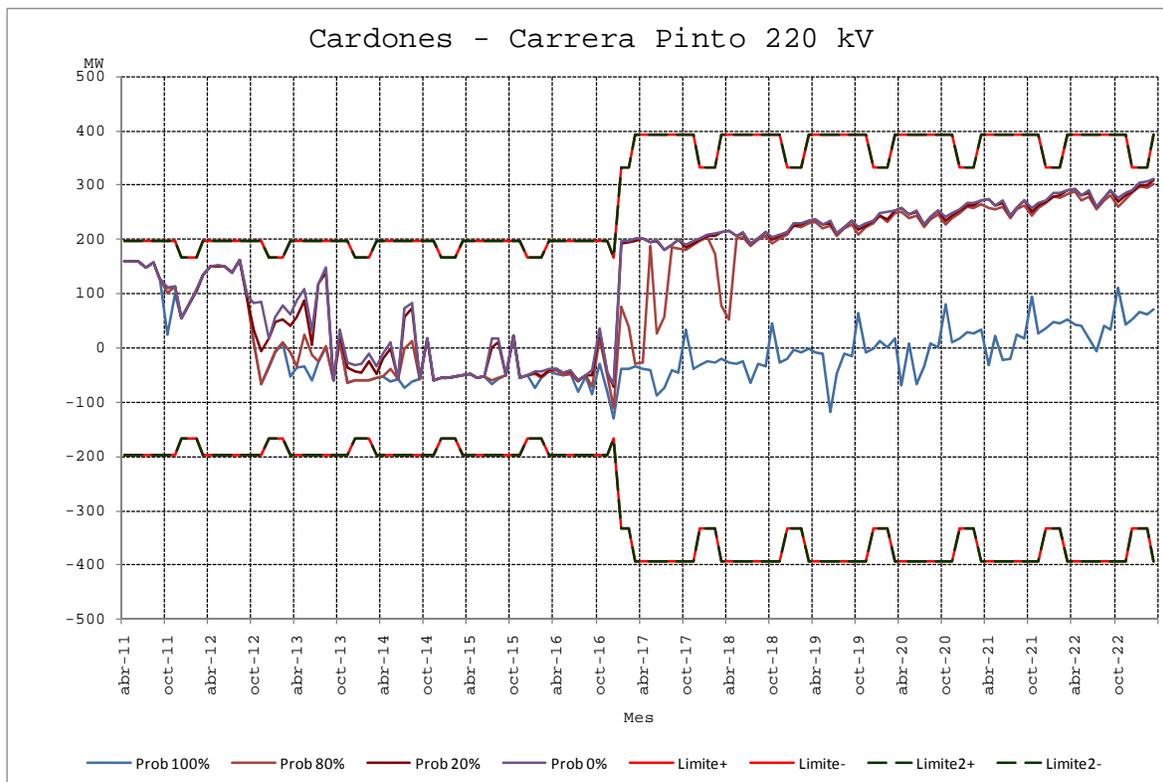


Figura 1: Flujos Cardones – Carrera Pinto 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

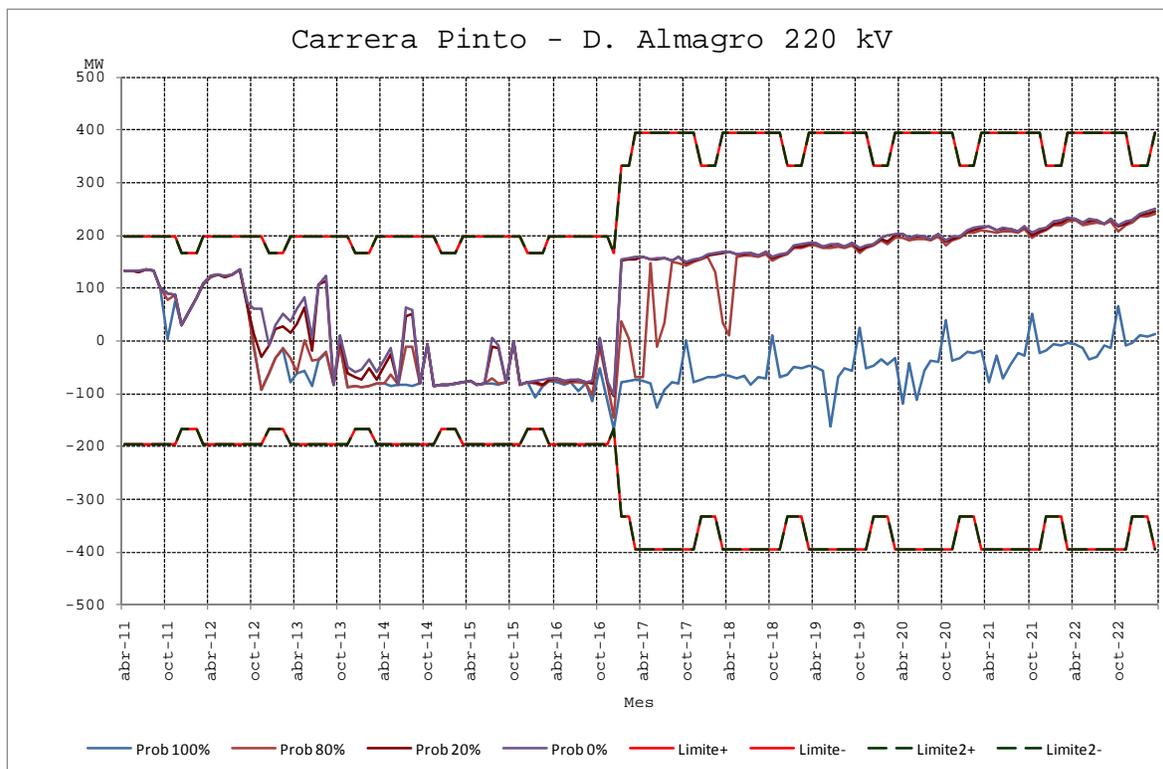


Figura 2: Flujos Carrera Pinto – Diego de Almagro 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

9.2.2. Tramo Maitencillo – Cardones

Instalaciones existentes: (1) Línea 1x220 kV, 1x197 MVA 25°C

(2) Línea 2x220 kV, 2x290 MVA 25°C

Obras en licitación: (3) Nueva línea 2x500 kV, 2x1500 MVA (jul-17)

Obras propuestas: (4) Refuerzo de la línea 1x220 kV, 1x197 MVA 25°C

En este tramo se espera contar una nueva línea en 500 kV a partir de julio de 2017 con capacidad para 1500 MVA (3), de acuerdo al Decreto N°115/2011, la cual aporta suficiente capacidad de transmisión para el tramo en todo el horizonte de estudio.

De acuerdo a las condiciones futuras, si se produjeran congestiones en los circuitos paralelos en 220 kV, la futura línea en 500 kV cuenta con la capacidad de transmisión suficiente para los flujos esperados desde el 2017 hasta el final del horizonte de evaluación, aún operando abierto el sistema de 220 kV, con los niveles de flujos

proyectados que se observan en la Figura 3 y la Figura 4. Notar que a partir de la entrada del sistema de 500 kV se permiten mayores flujos por las líneas de 220 kV, debido a un aumento en el límite N-1 del paralelo de ambos sistemas. Por lo tanto, considerando las obras existentes, las obras en construcción y de acuerdo con los supuestos de la presente revisión, no se necesitarían nuevas obras de transmisión desde el año 2017.

Por otra parte, en el período desde 2011 a 2016, se observa que la capacidad con criterio N-1 se ve sobrepasada hasta inicios de 2013, momento a partir del cual comienzan a disminuir considerablemente los flujos en el tramo. Esto se debe a que comienza a ser despachada generación el norte de Maitencillo, debido a congestiones en los tramos al sur de la misma subestación. Cabe señalar que este último hecho, sumado a la ausencia de nueva generación de bajo costo en Maitencillo durante este período, resulta en que no sea necesaria capacidad de transmisión adicional a la existente, durante el período 2013 a 2016.

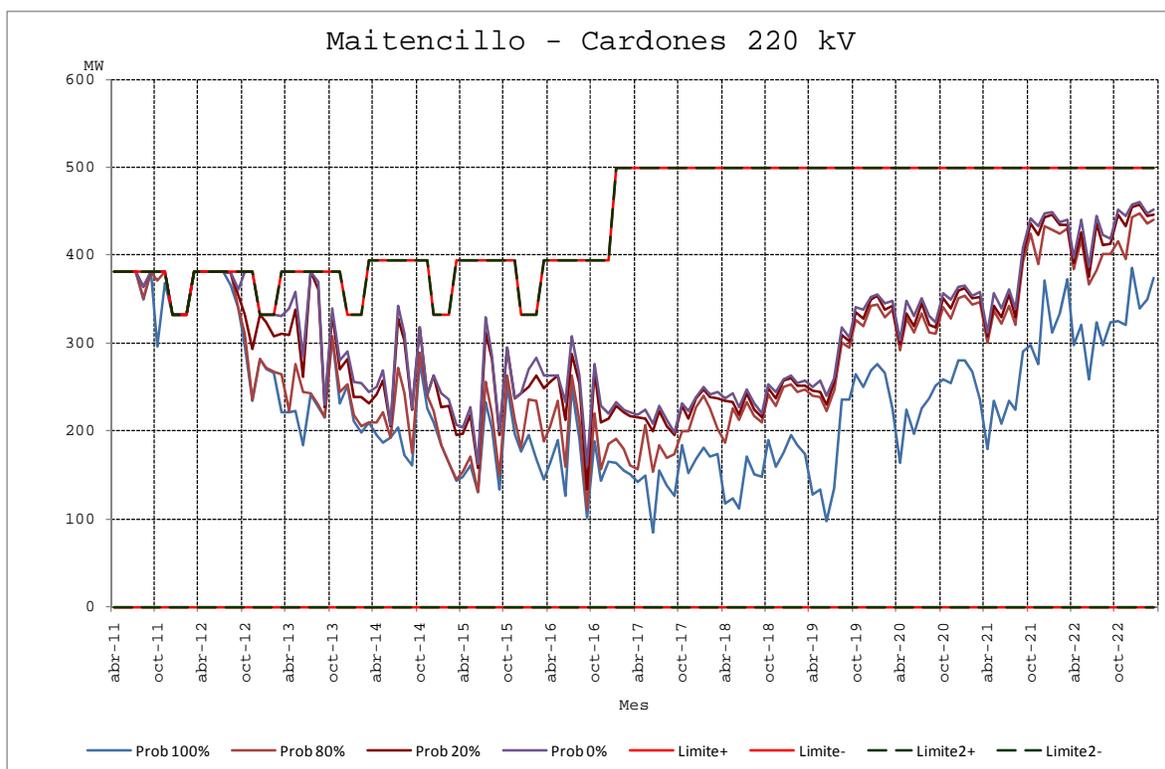


Figura 3: Flujos Maitencillo – Cardones 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

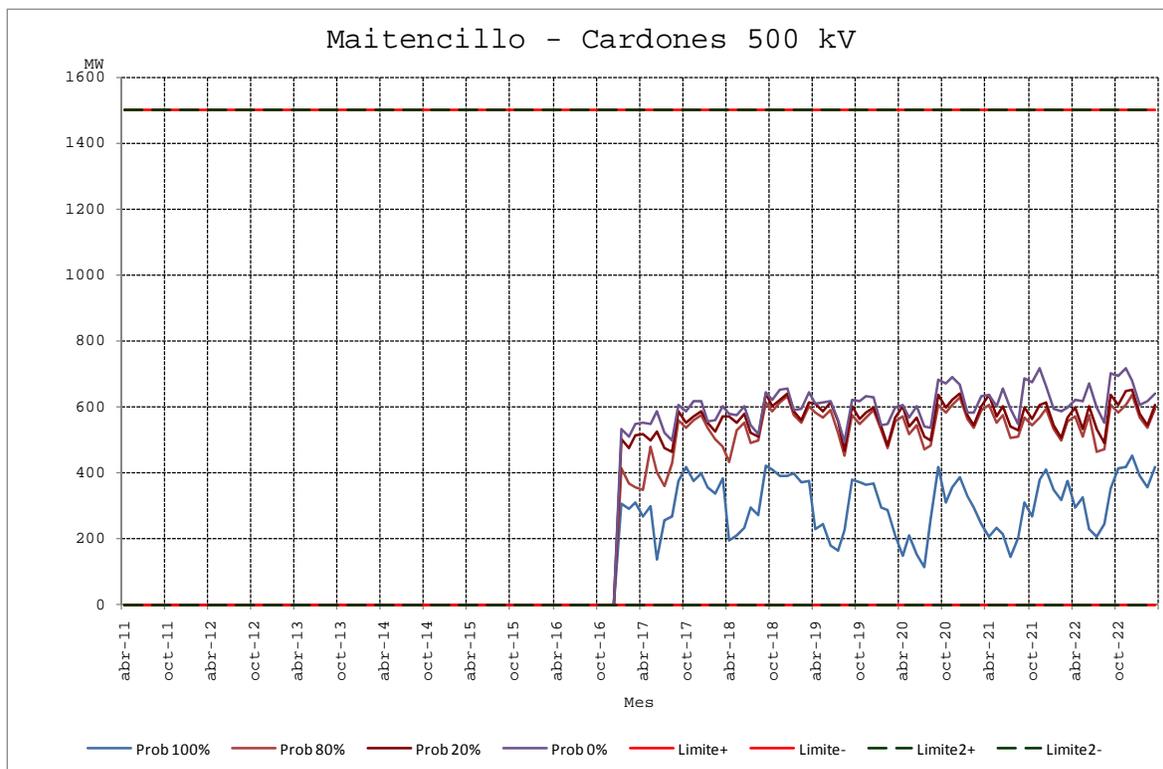


Figura 4: Flujos Maitencillo – Cardones 500 kV para distintas probabilidades de excedencia.

9.2.3. Pan de Azúcar - Punta Colorada – Maitencillo

Instalaciones existentes: (1) Línea 2x220 kV, 2x197 MVA 25°C
Obras en licitación: (2) Nueva línea 2x500 kV, 2x1500 MVA
Obras propuestas: Ninguna

En este tramo se espera contar una nueva línea en 500 kV a partir de julio de 2017 con capacidad para 1500 MVA (2), de acuerdo al Decreto N°115/2011, la cual aporta suficiente capacidad de transmisión para el tramo en todo el horizonte de estudio.

Se simuló la operación en paralelo del sistema de 220 kV (1) con el nuevo sistema de 500 kV (2). De las Figura 5, la Figura 6, y la Figura 7 no se observan problemas de capacidad de transmisión con la entrada del sistema de 500 kV, aún en el caso en que no se considerara un aumento en la capacidad sistémica de las líneas en 220 kV, producto de la entrada en servicio del sistema de 500 kV.

Cabe señalar que se ha supuesto un transformador de 500/220 kV de 750 MVA para la conexión de las líneas Pan de Azúcar – Maitencillo 500 kV y Maitencillo – Cardones 500 kV con la actual S/E Maitencillo y otro de las mismas características para la conexión de la línea Maitencillo – Cardones 500 kV con la actual S/E Cardones, ambos equipos en servicio en la misma fecha que ingresan a la operación las líneas en comento. Lo anterior debido a que se considera como solución global de largo plazo los proyectos de estas líneas conjuntamente con los respectivos transformadores de bajada.

Adicionalmente, se ha supuesto la conexión de la transformación 500/220 kV en la S/E Pan de Azúcar contenida en el Informe Técnico de la CNE, conjuntamente con la entrada al servicio de la línea Pan de Azúcar – Maitencillo 500 kV.

Cabe señalar además que, por los plazos constructivos estimados para todas estas obras de transformación, su recomendación puede ser aplazada para la próxima Revisión Anual del Estudio de Transmisión Troncal.

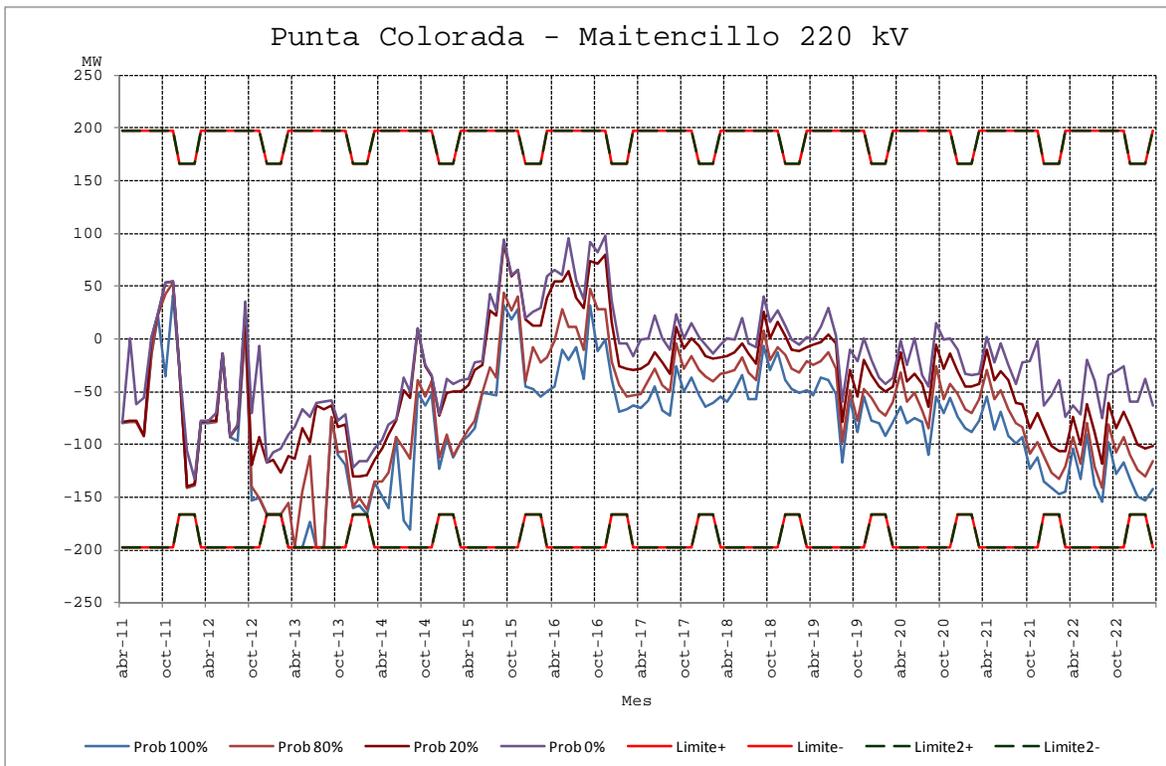


Figura 5: Flujos Punta Colorada – Maitencillo 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

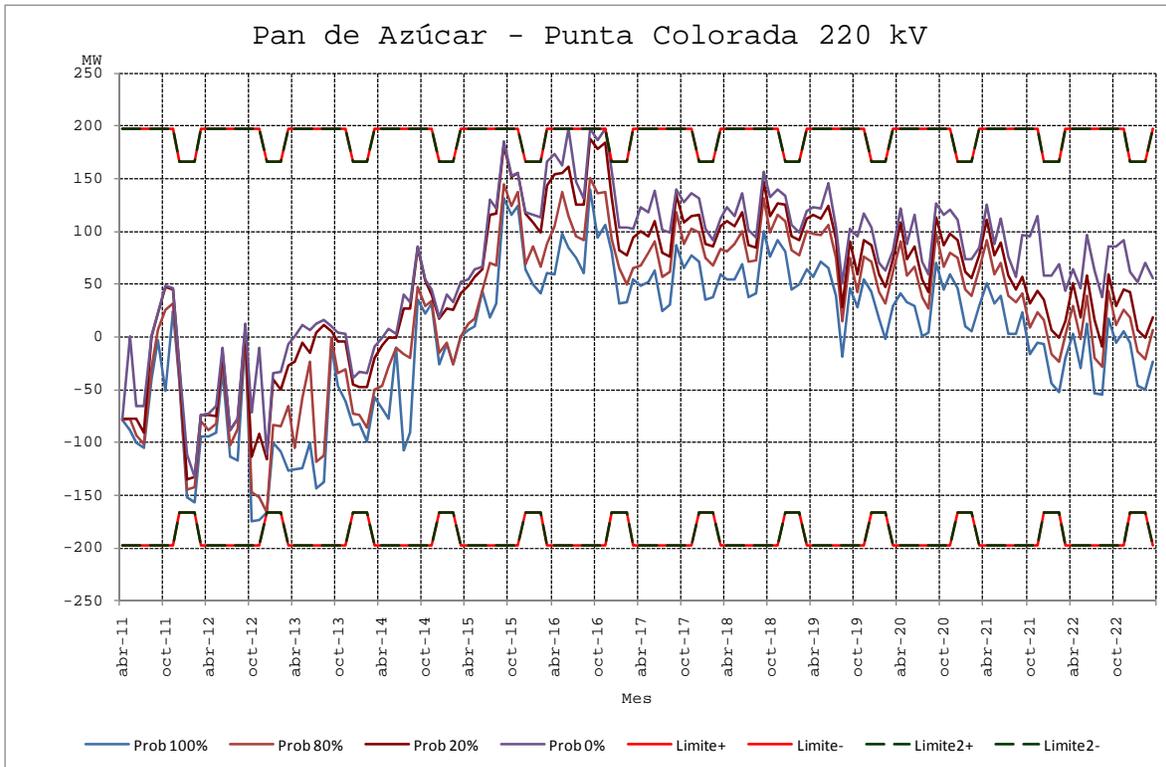


Figura 6: Flujos Pan de Azúcar – Punta Colorada 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

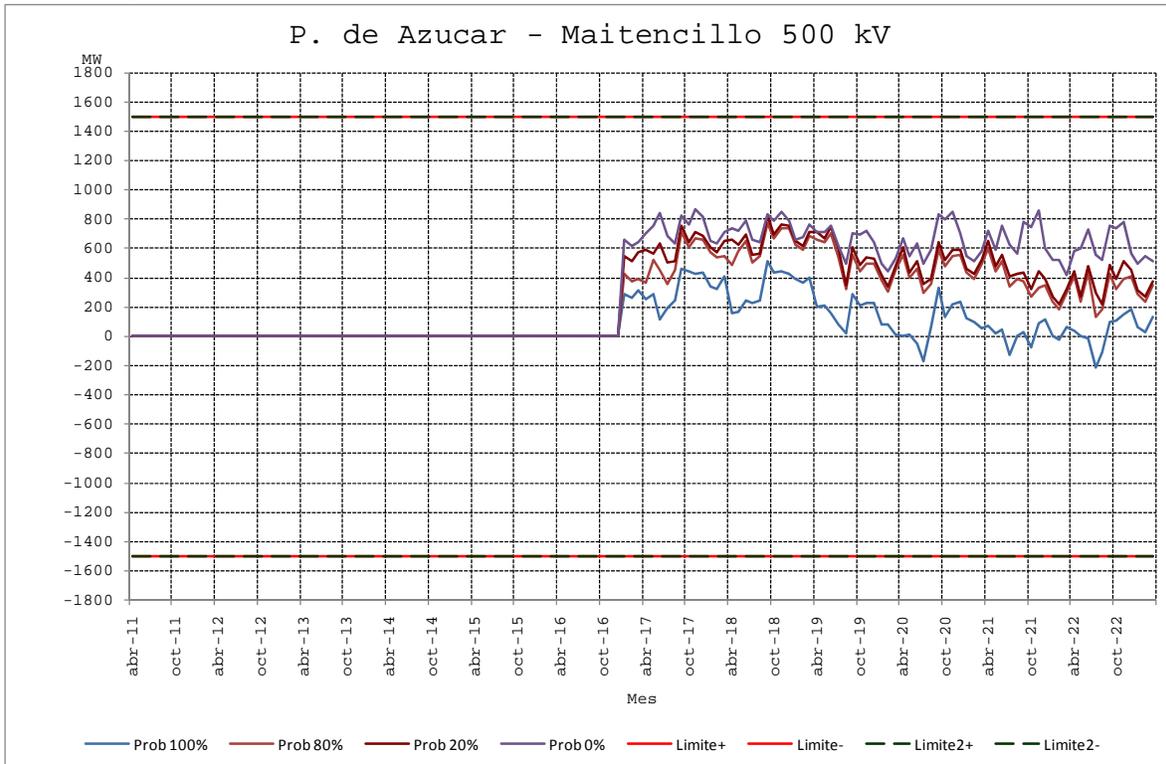


Figura 7: Flujos Pan de Azúcar – Maitencillo 500 kV

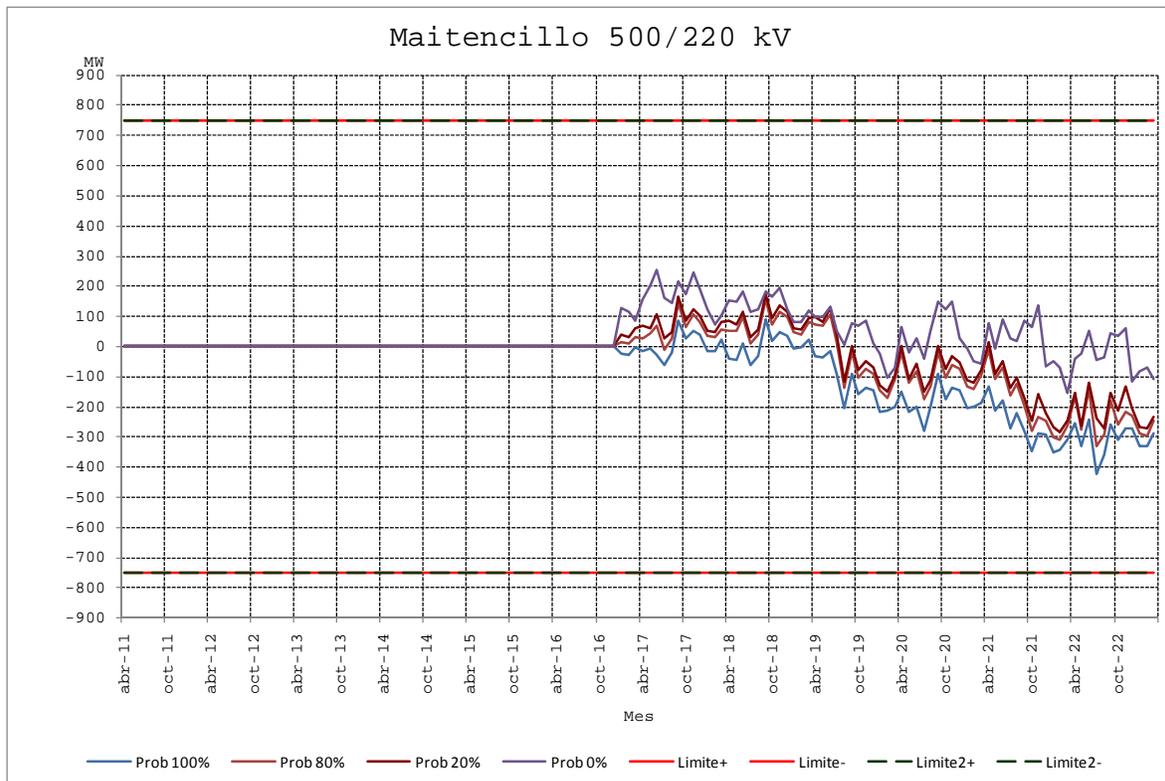


Figura 8: Flujos transformación Maitencillo 500/220 kV

9.2.4. Sistema Polpaico – Pan de Azúcar

Instalaciones existentes: Líneas 2x220 kV, 2x224 MVA 25°C,
Quillota – Nogales – Los Vilos – Las Palmas - Pan de Azúcar
Línea 2x220 kV, 2x1500 MVA 30°C, Polpaico – Nogales
Línea 2x220 kV, 2x1099 MVA 25°C, Quillota - Polpaico

Obras en licitación: Nueva línea 2x500 kV, 2x1500 MVA, Polpaico – P. de Azúcar

Obras propuestas: Ninguna

De acuerdo a lo dispuesto en el Decreto N°115/2011, hacia julio de 2017 se contaría con una nueva línea 2x500 kV, 2x1500 MVA, Polpaico – Pan de Azúcar, operando en paralelo con el actual sistema en 220 kV. Según se observa en las figuras siguientes, desde la entrada de la nueva línea en 500 kV no se observan problemas de capacidad de transmisión en la zona. En el caso de la línea 2x220 kV Quillota – Nogales sí se produce

congestión, situación que podría ser resuelta operando abierto el tramo según sea el caso.

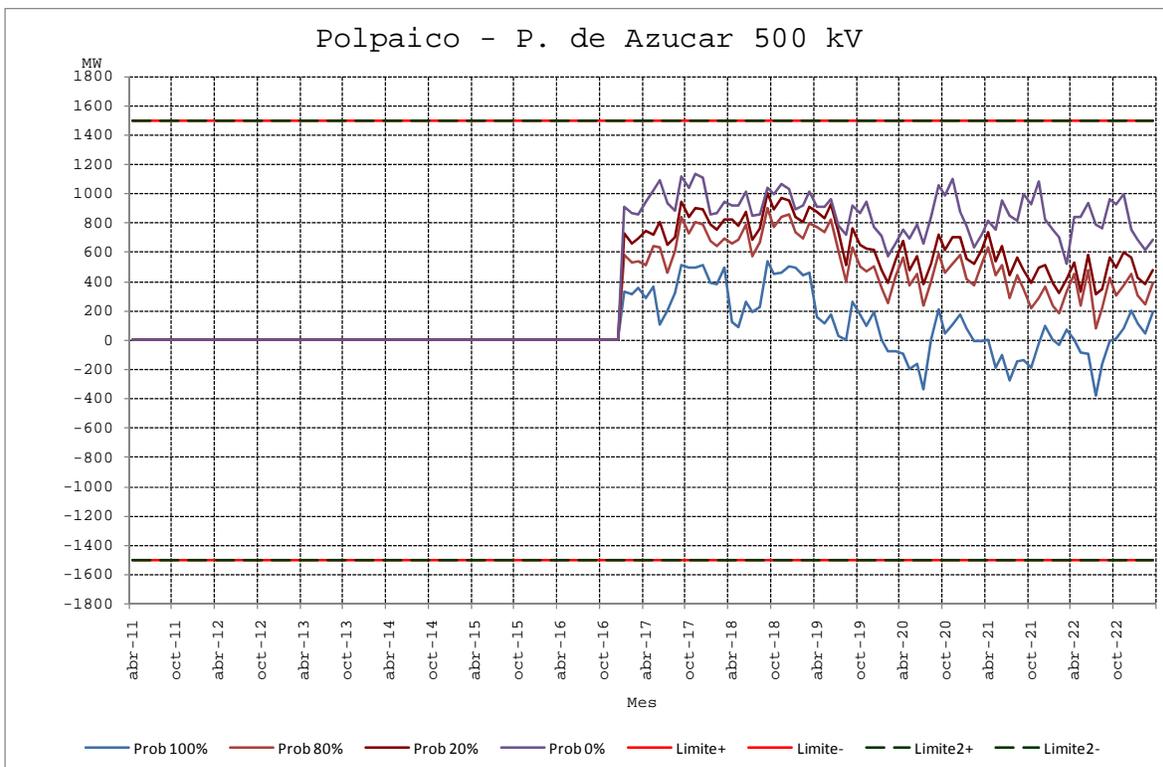


Figura 9: Flujos Polpaico – Pan de Azúcar 500 kV, para distintas probabilidades de excedencia

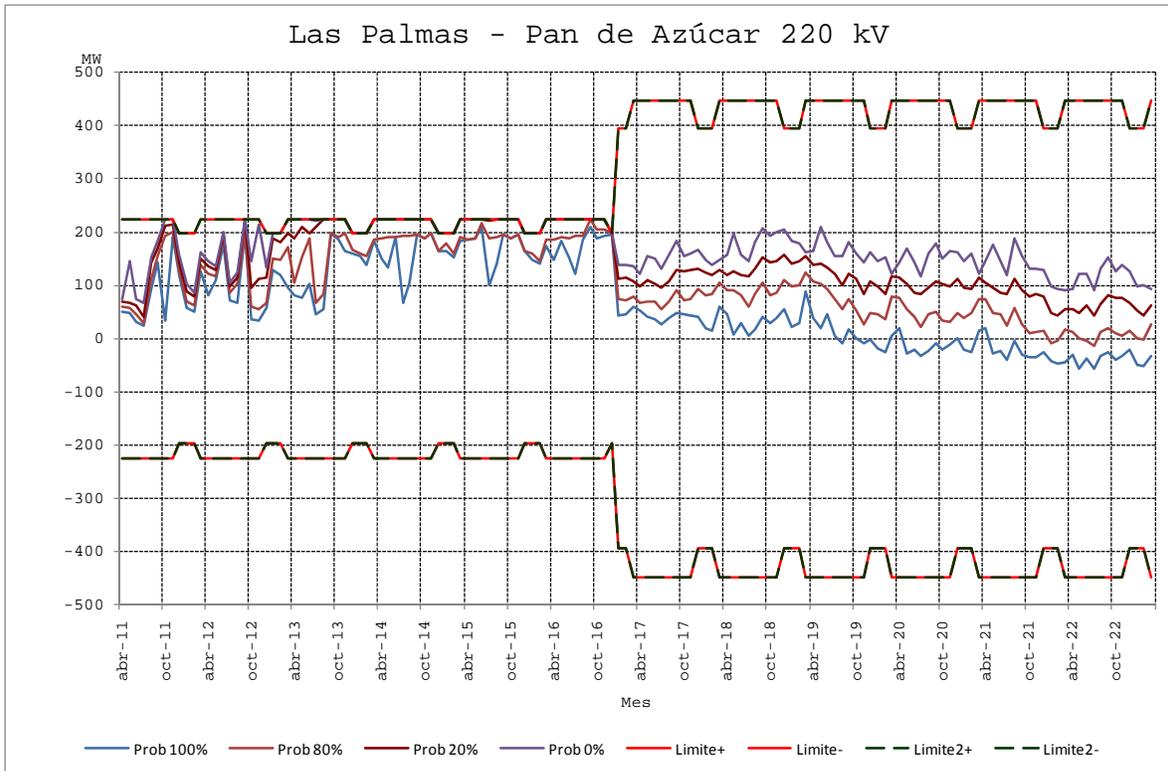


Figura 10: Flujos Las Palmas – Pan de Azúcar 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia.

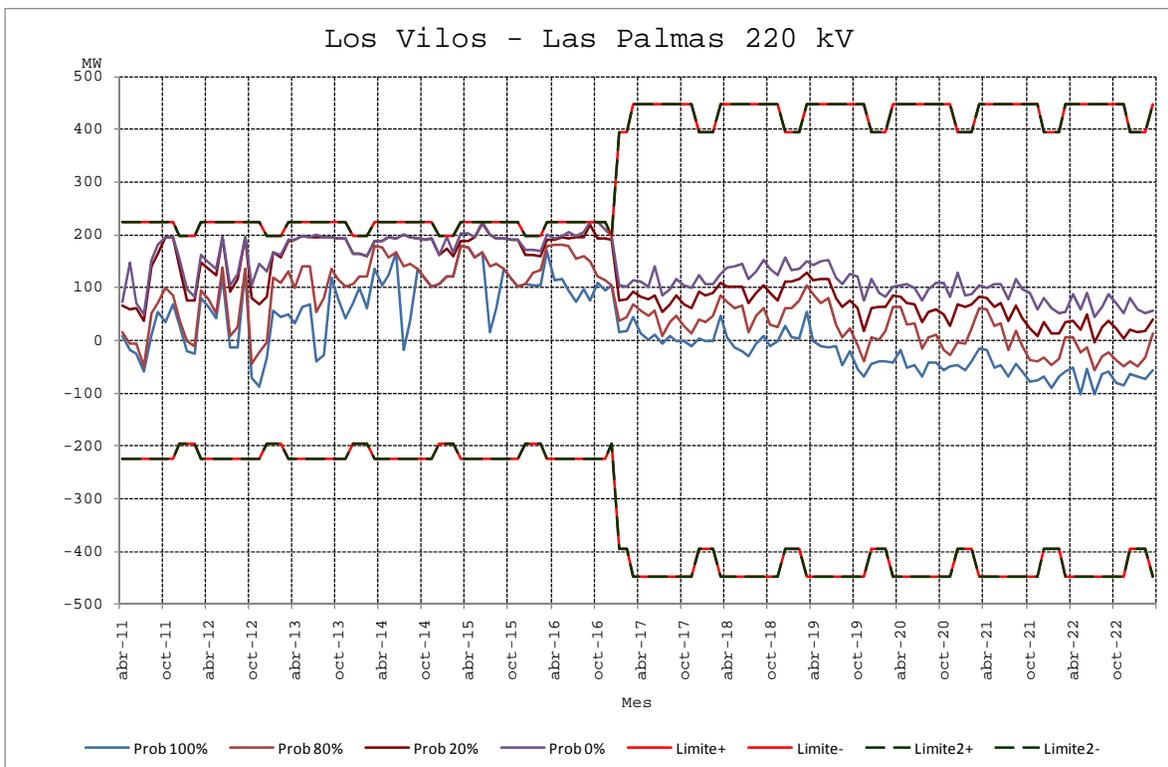


Figura 11: Flujos Los Vilos – Las Palmas 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia

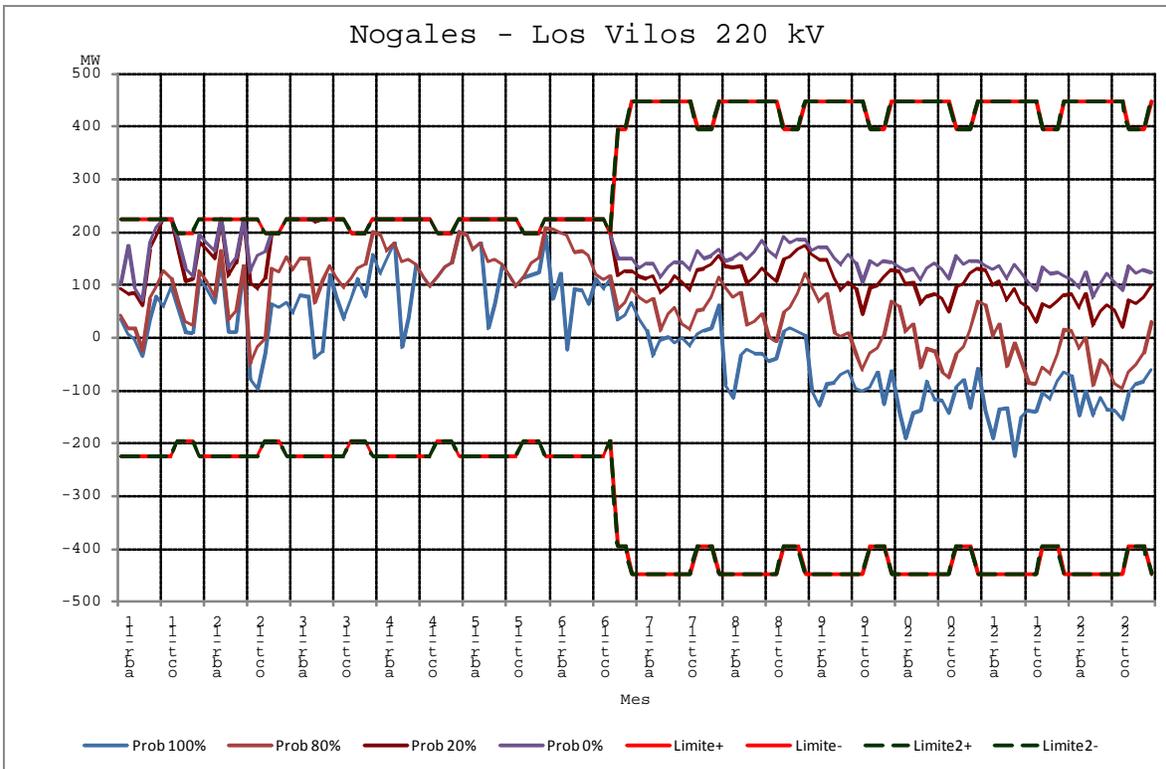


Figura 12: Flujos Nogales – Los Vilos 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia

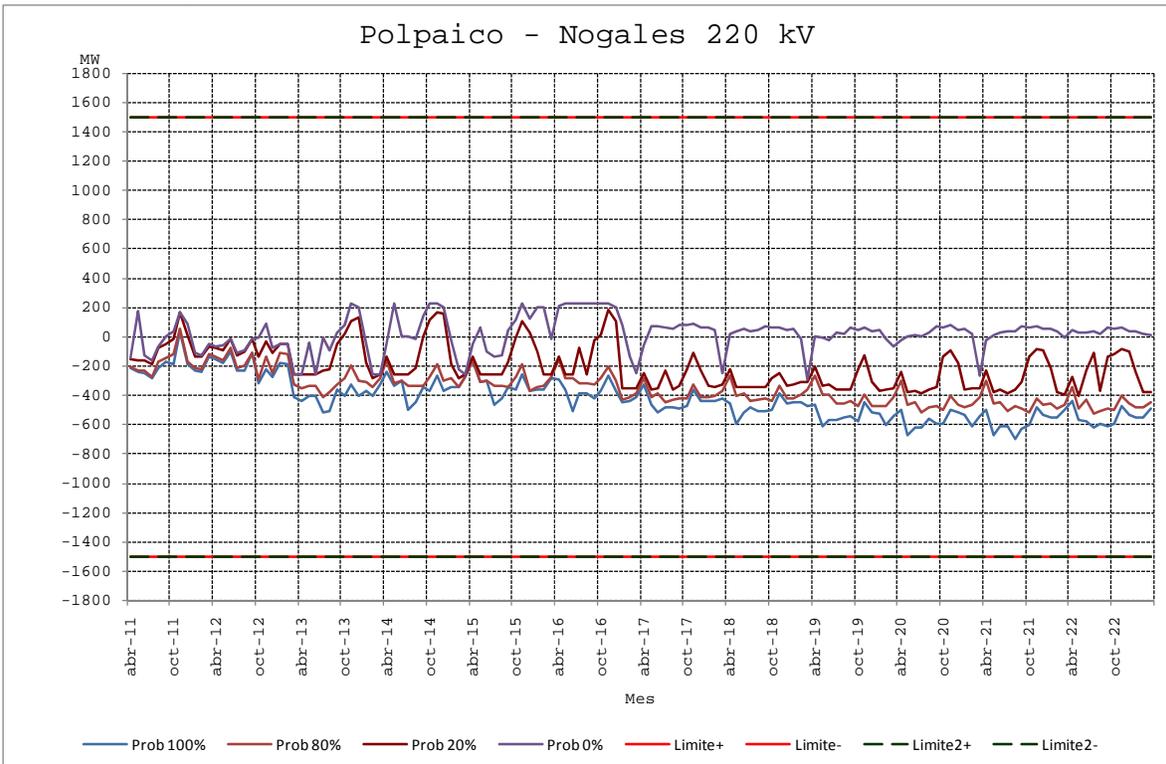


Figura 13: Flujos Polpaico – Nogales 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia

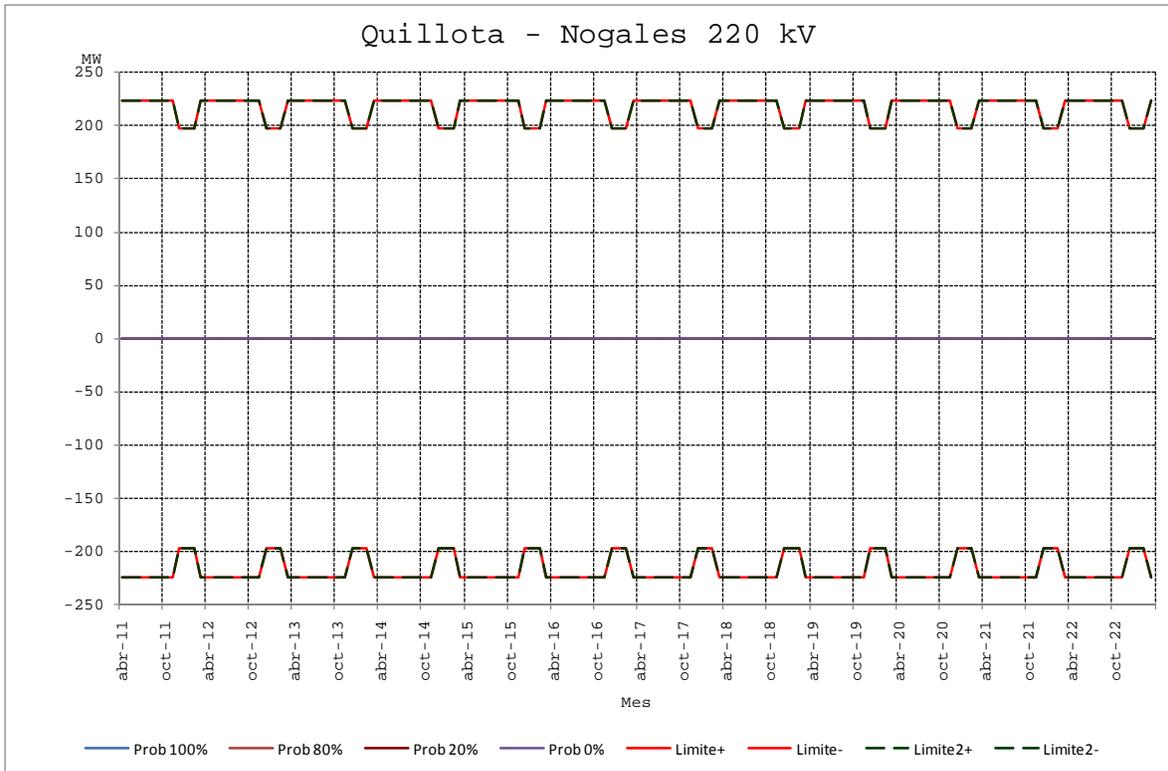


Figura 14: Flujos Quillota – Nogales 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia

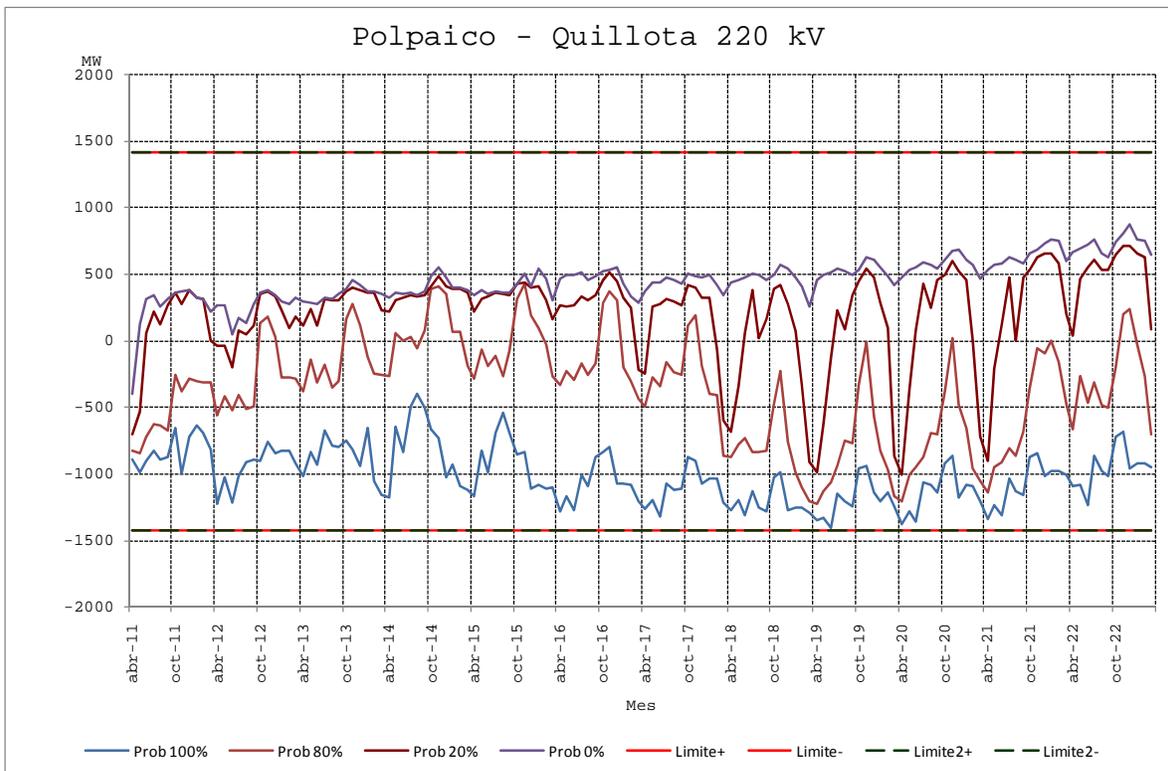


Figura 15: Flujos Polpaico – Quillota 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia

9.3. Zona Centro

9.3.1. Tramo Lampa – Polpaico

Instalaciones existentes: Línea 2x220 kV, 2x310 MVA 25°C

Obras propuestas: Ninguna

En la Figura 16 se observa una alta utilización de este tramo. A partir de abril de 2012, el transformador desfasador permite que los flujos no sobrepasen el límite vigente para el tramo, aumentando el flujo hacia el sistema de 500 kV. Cabe señalar que debido a la modelación de este equipo, a partir de su entrada en operación en abril de 2012 se observa el flujo promedio por cada bloque de demanda de cada mes.

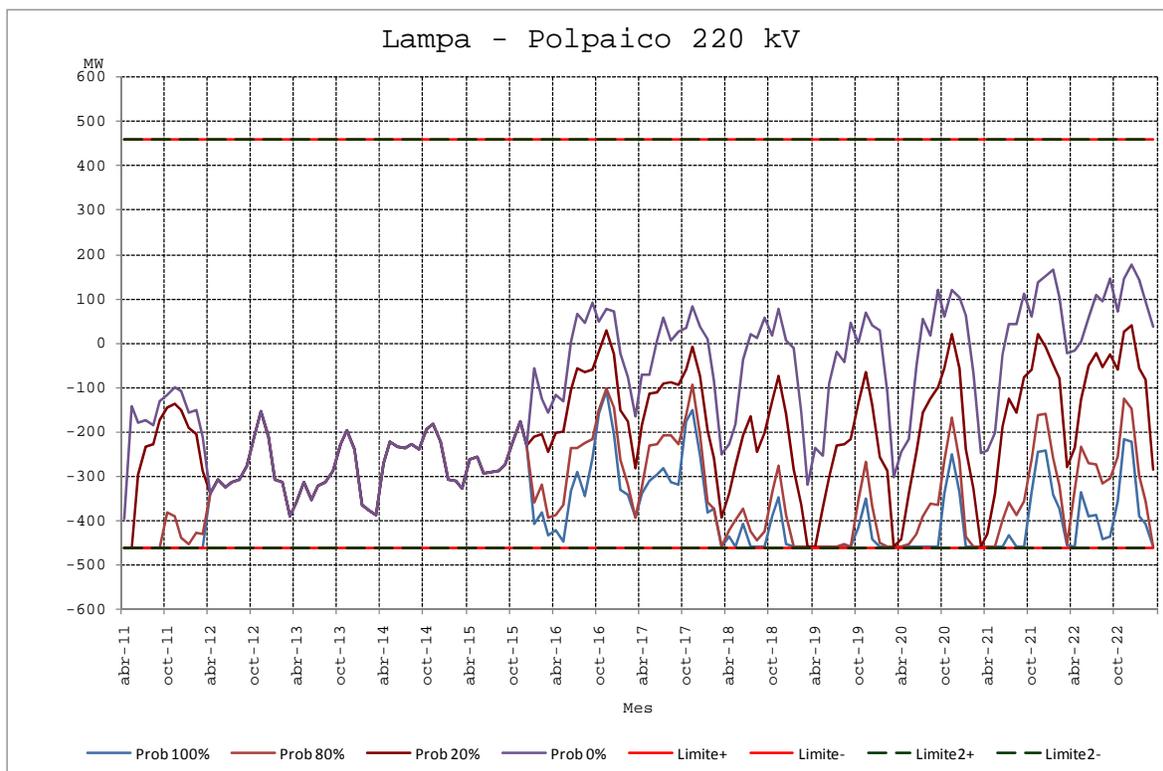


Figura 16: Flujos Lampa – Polpaico 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia.

9.3.2. Tramo Chena - Cerro Navia

Obras existentes: Línea 2x220 kV, 2x197 MVA 25°C
Obras adjudicadas: Cambio de conductor línea 2x220 kV, 2x400 MVA 30°C
Obras propuestas: Ninguna

A partir de la entrada de los conductores de alta temperatura estimada para mediados de 2011, el tramo se opera cerrado y los flujos se mantienen dentro de su límite sistémico con criterio N-1, calculado en los estudios eléctricos (478 MW a 30°C), tal como se observa en la Figura 17.

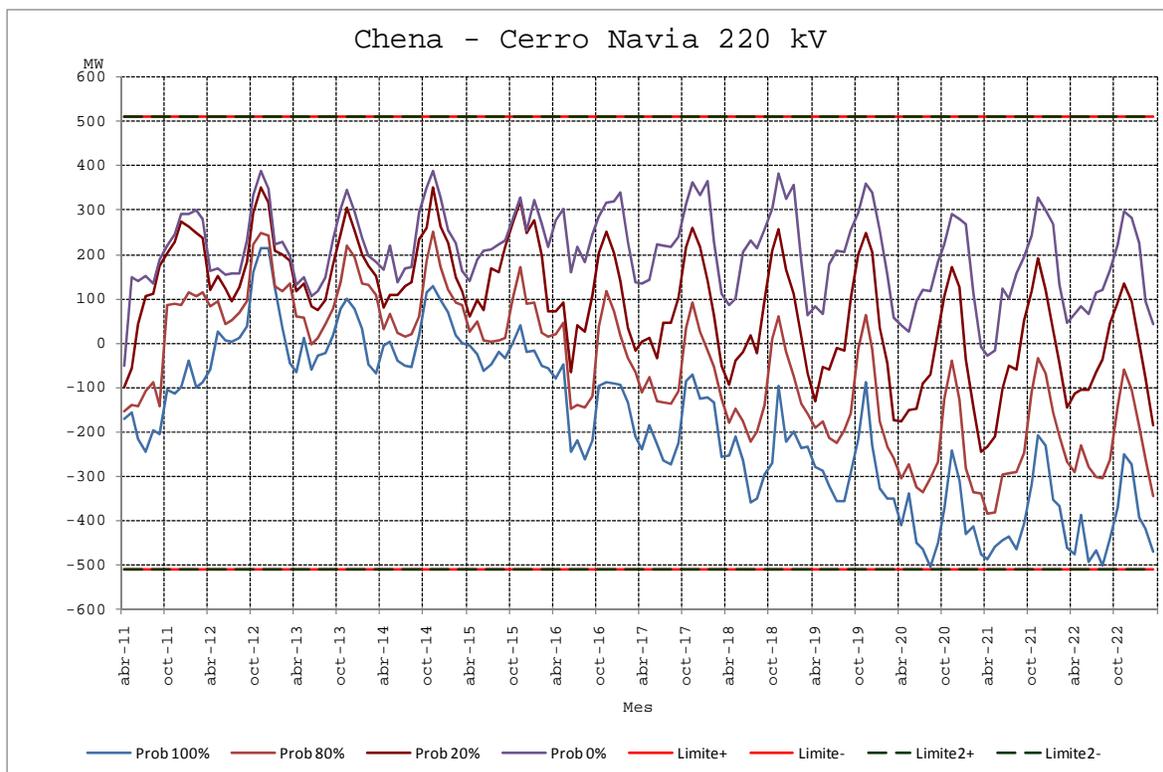


Figura 17: Flujos Chena – Cerro Navia 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

Nota: En este tramo, por redistribución de flujos post-contingencia, la limitación con criterio N-1 estricto es mayor a la capacidad térmica de cada circuito).

9.3.3. Tramo Alto Jahuel – Chena

Instalaciones existentes: Línea 2x220 kV, 2x260 MVA 30°C (A.Jahuel-Rodeo-Chena)
Línea 2x220 kV, 2x260 MVA 25°C

Obras en construcción: Cambio conductor 2x220 kV, 2x400 MVA 30°C

Obras propuestas: Ninguna

Se observa en la Figura 18 que las ampliaciones de transmisión en 220 kV contempladas entre las SS/EE Alto Jahuel y Chena permiten disponer de suficiente capacidad de transmisión para los flujos proyectados. Considerando la capacidad de los nuevos circuitos El Rodeo - Chena 220 kV, en paralelo con la capacidad de los nuevos conductores de alta temperatura, de acuerdo a los estudios eléctricos realizados en su oportunidad se obtiene una capacidad sistémica con criterio N-1 del tramo completo de 935 MW a 30°C.

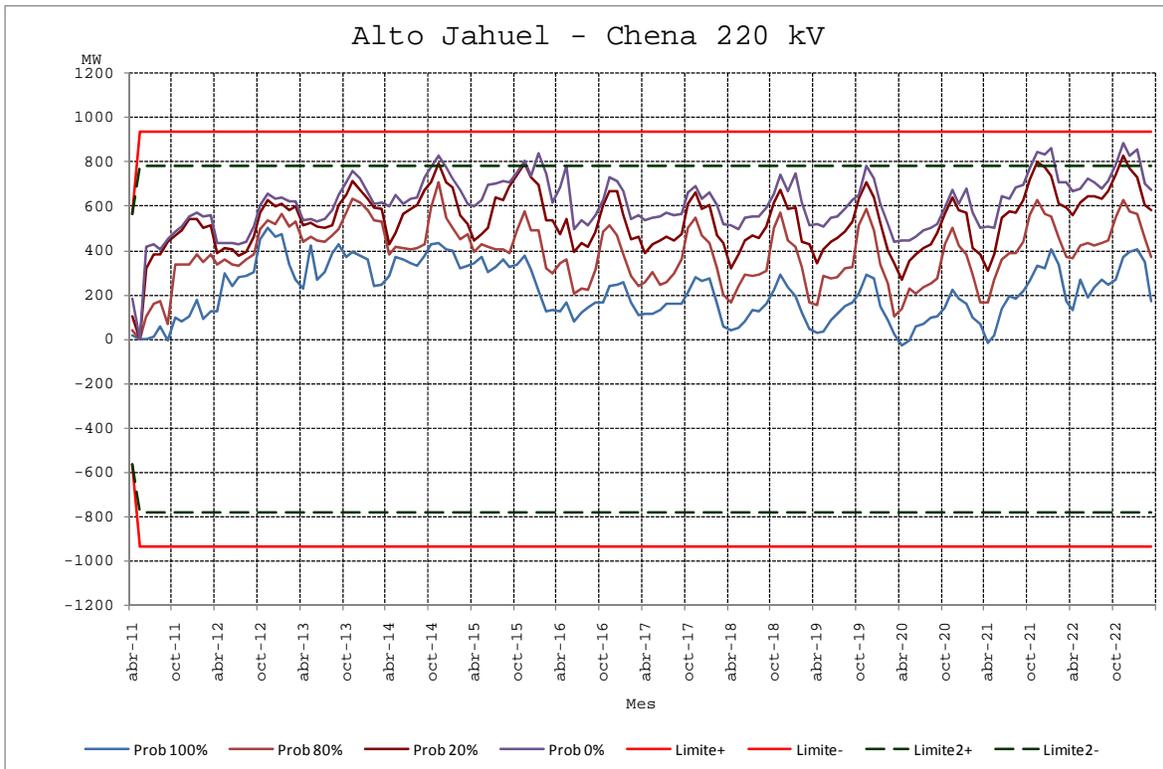


Figura 18: Flujos Alto Jahuel – Chena 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

Nota: En este tramo, por redistribución de flujos post-contingencia, la limitación con criterio N-1 estricto es mayor a la capacidad térmica de cada circuito).

9.3.4. Tramos Rapel – A. Melipilla – Lo Aguirre – Cerro Navia

Instalaciones existentes:	Línea 2x220 kV, 2x197 MVA 25°C
Obras en licitación:	Nuevo transformador 500/220 kV, 1x750 MVA, Lo Aguirre (2015)
Obras propuestas:	Línea 1x220 kV, 1x197 MVA 25°C, Rapel – A. Melipilla Línea 2x220 kV, 2x197 MVA 25°C, A. Melipilla – Lo Aguirre Refuerzo 2x220 kV, 2x1500 MVA 25°C, Lo Aguirre – C.Navia Segundo transformador 1x500/220 kV, 1x750 MVA, Lo Aguirre, junto con seccionamiento del circuito Alto Jahuel – Polpaico.

De acuerdo a lo dispuesto en el Decreto N°115/2011, hacia julio de 2015 se contaría con la nueva S/E Lo Aguirre, seccionando un circuito Alto Jahuel – Polpaico 500 kV y seccionando ambos circuitos del tramo Alto Meliplilla – Cerro Navia, por lo que se separa el análisis del tramo en la nueva S/E Lo Aguirre.

La capacidad N-1 de los tramos entre Rapel y Lo Aguirre se ve sobrepasada en todo el horizonte de estudio, tal como se observa en la Figura 19 y la Figura 20, por lo que se deberá evaluar económicamente la conveniencia económica de materializar las obras propuestas para el tramo.

La Figura 21 muestra los flujos proyectados en el tramo Lo Aguirre – Cerro Navia, sin considerar su límite. Se observa que la capacidad de transmisión con criterio N-1 en el tramo es ampliamente superada, sobrepasando incluso la capacidad térmica de ambos circuitos.

Por otro lado, en la Figura 22 se muestran los flujos proyectados considerando la obra “Refuerzo 2x220 kV, 2x1500 MVA 25°C, Lo Aguirre – C. Navia” entrando en junio de 2016. Cabe señalar que esta simulación considera los desfases maximizando el flujo Polpaico – C. Navia 220 kV. Esta obra fue analizada en el ETT por el Consultor, y recomendada por él en conjunto con la S/E Lo Aguirre.

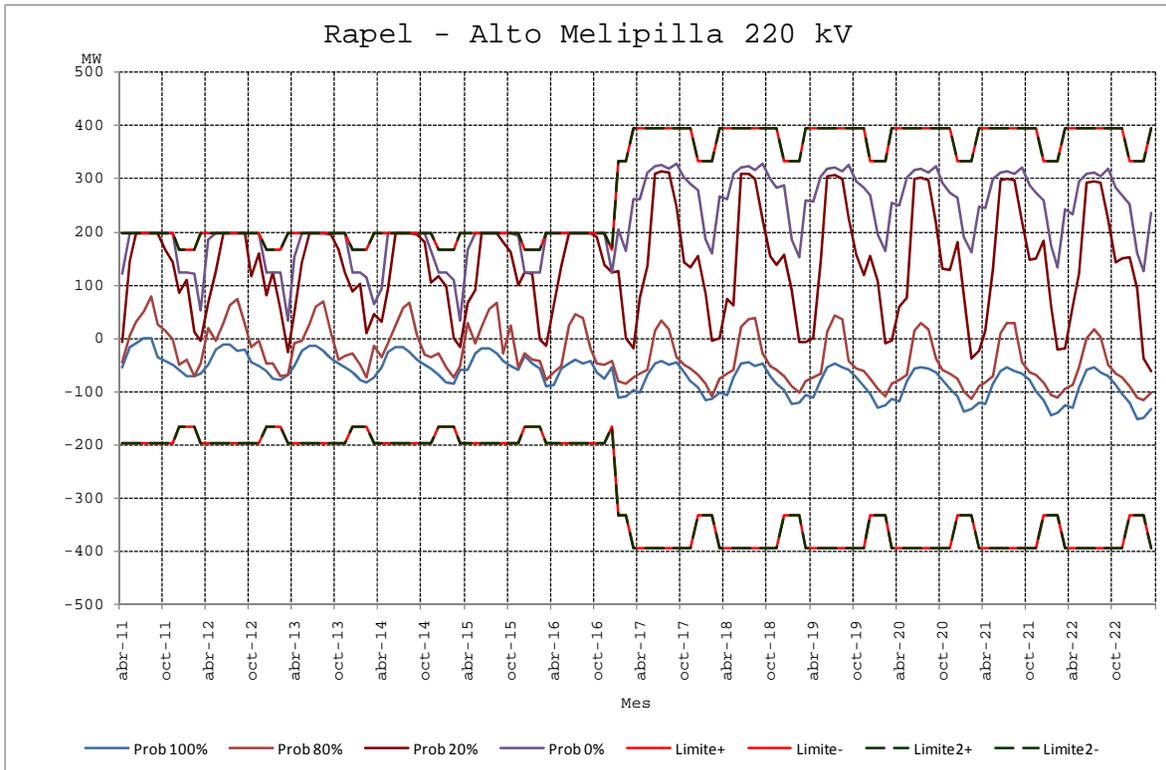


Figura 19: Flujos Rapel – Alto Melipilla 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia

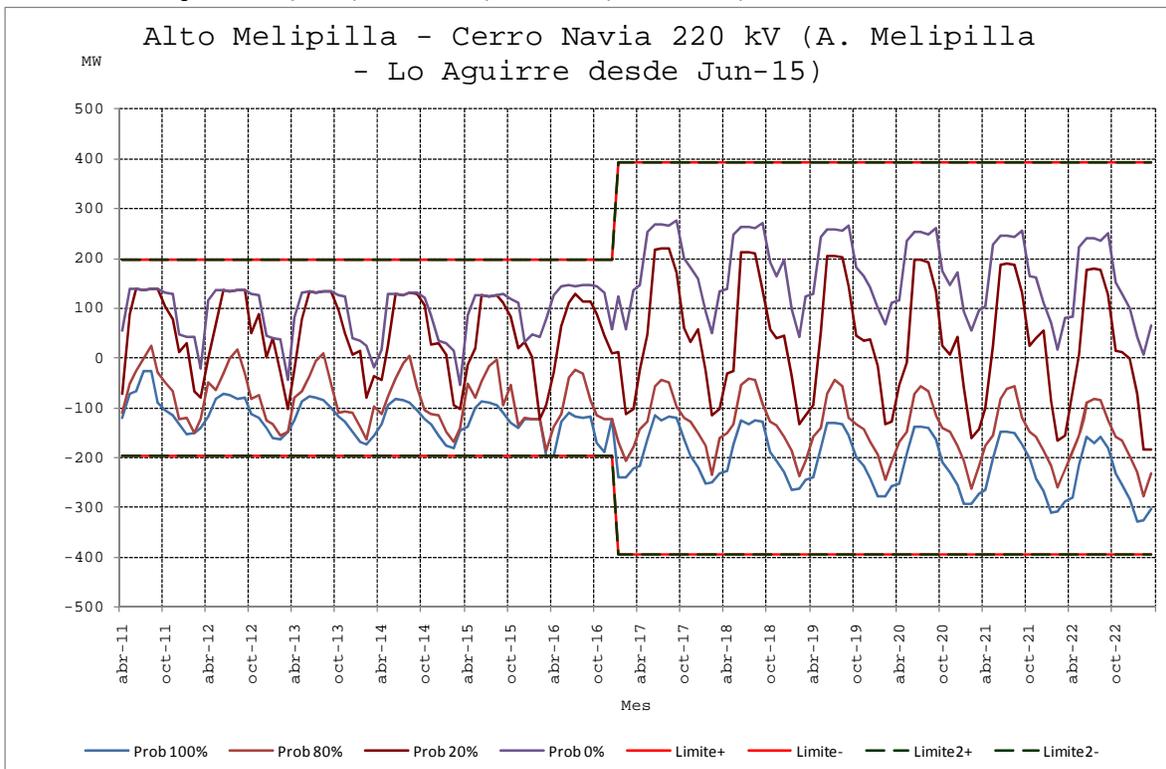


Figura 20: Flujos Alto Melipilla – Lo Aguirre 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia

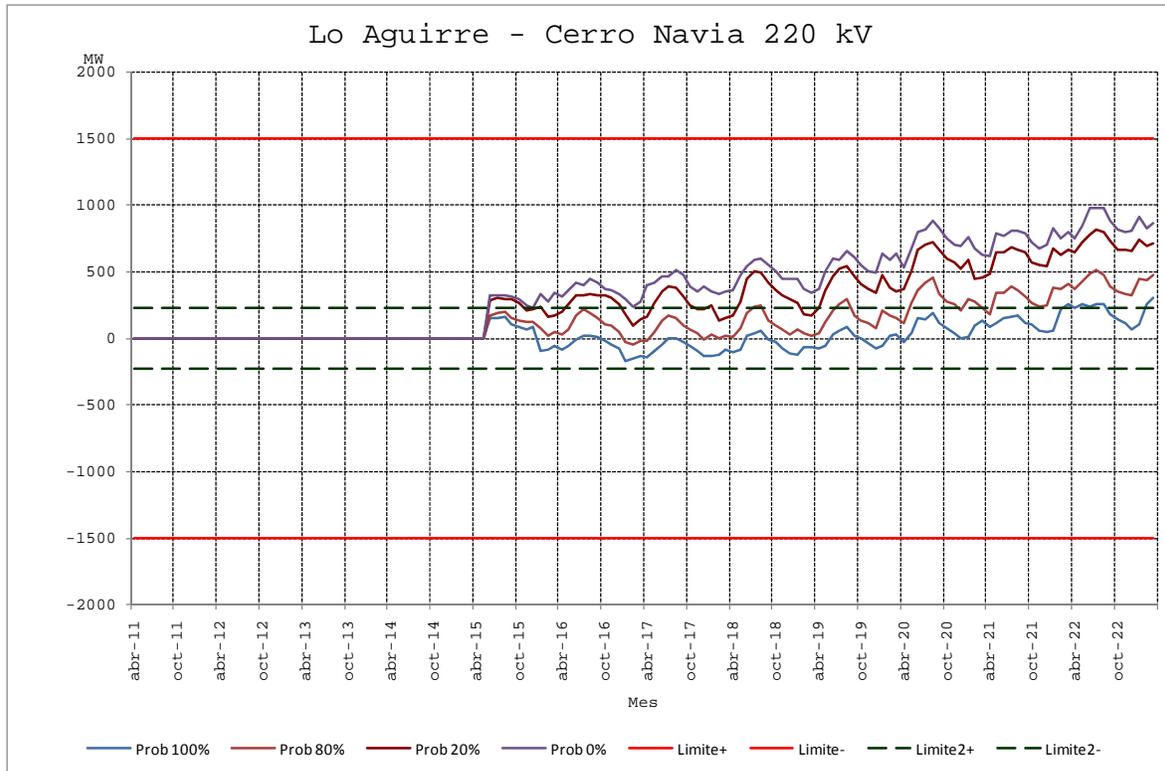


Figura 21: Flujos Lo Aguirre – Cerro Navia 220 kV, para distintas prob. de excedencia, caso sin refuerzo, sin limitación

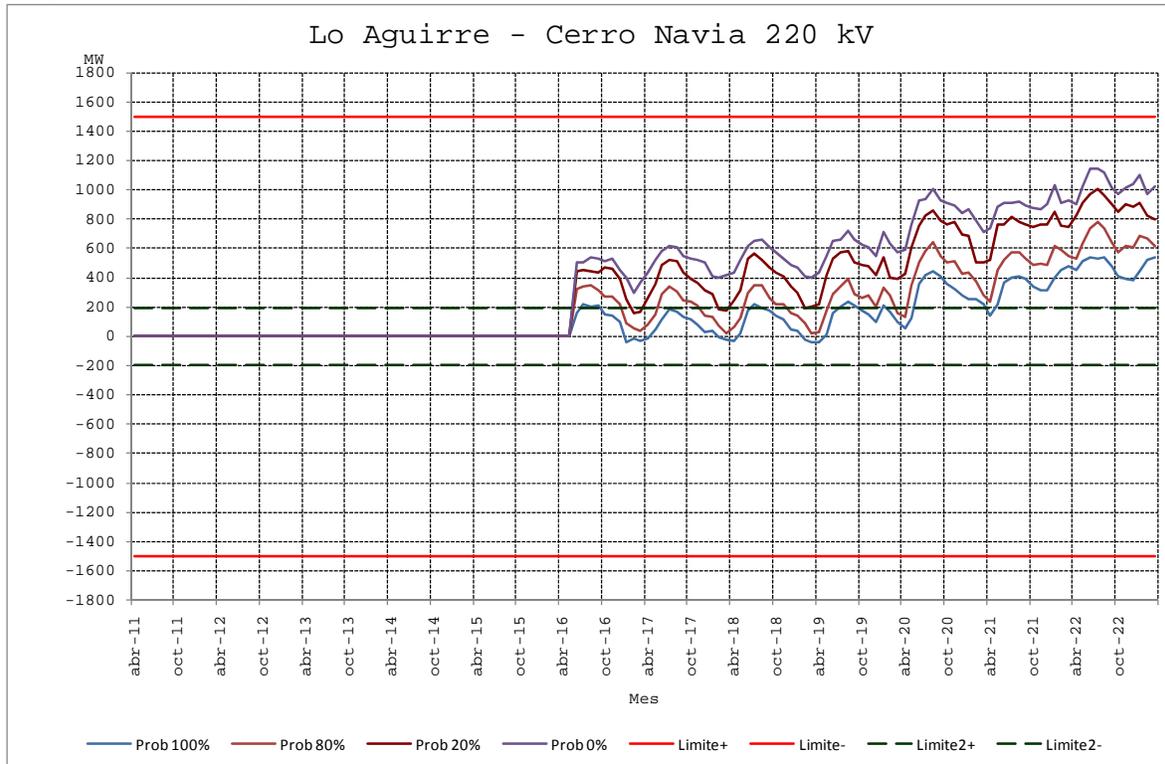


Figura 22: Flujos Lo Aguirre – Cerro Navia 220 kV, para distintas prob. de excedencia, caso con refuerzo

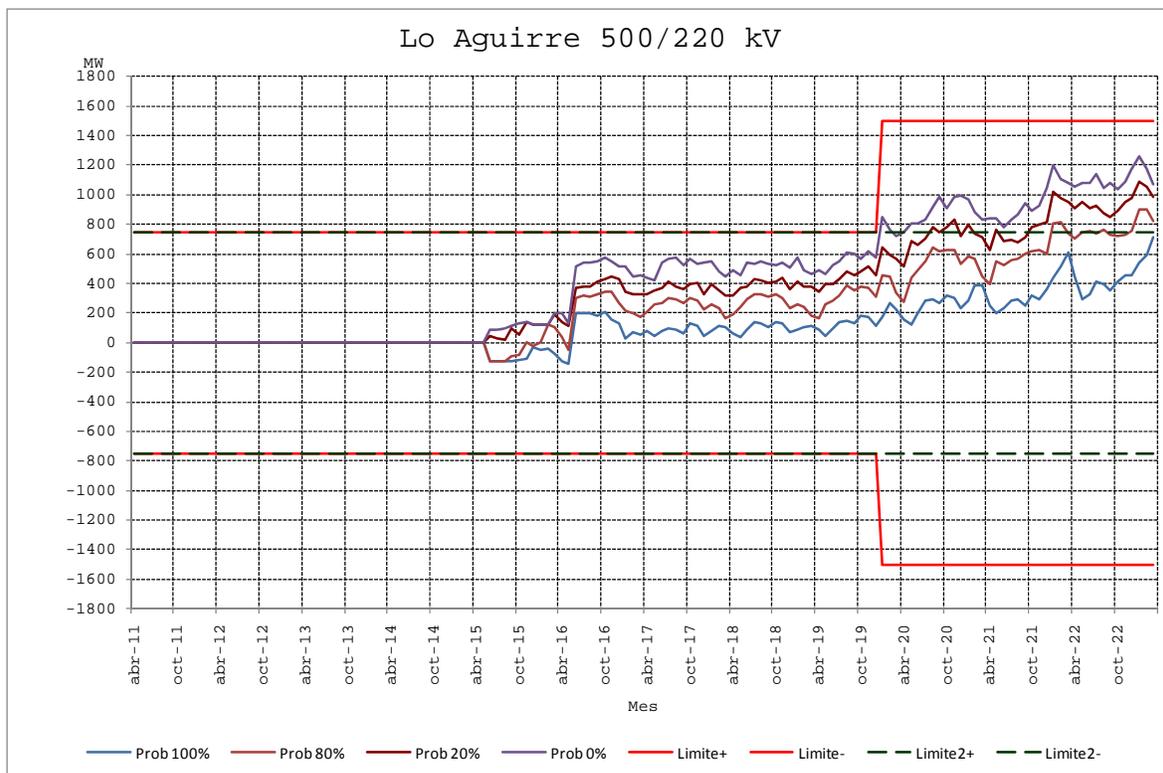


Figura 23: Flujos Lo Aguirre 500/220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

9.3.5. Sistema de 500 kV entre Alto Jahuel y Polpaico 500 kV

- Instalaciones existentes: Línea 2x500 kV, 2x1800 MVA 25°C
Transformadores 1x500/220 kV, 1x750 MVA, Polpaico
Transformadores 2x500/220 kV, 2x750 MVA, A. Jahuel
- Obras en construcción: Transformadores 1x500/220 kV, 1x750 MVA, Polpaico
- Obras propuestas: Línea 2x500 kV, 1x1800 MVA 25°C, Alto Jahuel – Polpaico.

De la Figura 24 se observa que el flujo Alto Jahuel – Polpaico 500 kV se encuentra dentro de la capacidad de transmisión con criterio N-1 hasta el año 2017, cuando entra en servicio la nueva línea 2X500 kV Charrúa – Ancoa, tendido un circuito. A partir de ese año se observa congestión en el tramo, sin embargo, ésta tiende a disminuir en el tiempo con la entrada de los módulos hidroeléctricos en la S/E Lo Aguirre a partir de 2020. Por otro lado, al norte de la S/E Lo Aguirre se observa un aumento en la congestión del tramo hacia 2020. Por lo tanto, se debe evaluar la conveniencia de construir la obra propuesta “Línea 2x500 kV, 1x1800 MVA 25°C, Alto Jahuel – Polpaico”.

De la Figura 26 se observa que la capacidad de transformación en la S/E Polpaico 500/220 kV es suficiente para los flujos proyectados durante todo el horizonte de estudio. Por otro lado, de la Figura 27 se observa que la capacidad de transformación en la S/E Alto Jahuel 500/220 kV es suficiente para los flujos proyectados, al menos hasta junio de 2021, año a partir del cual se ha supuesto un tercer transformador.

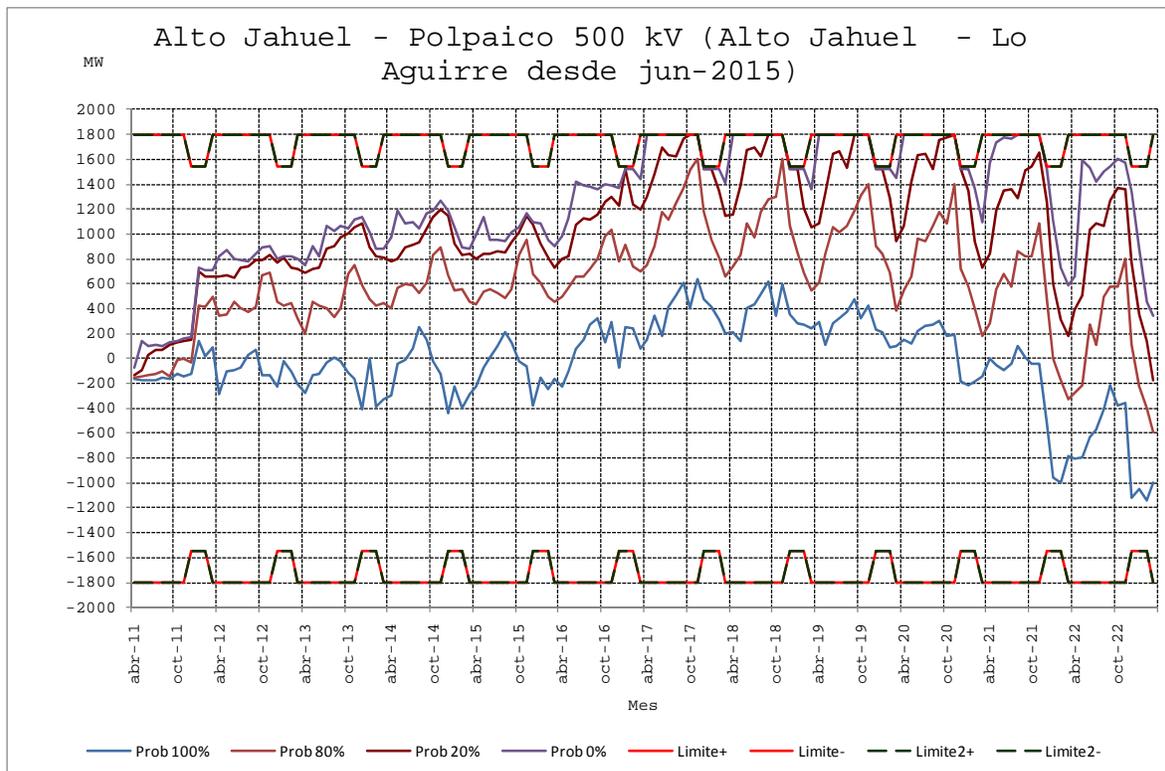


Figura 24: Flujos Alto Jahuel – Polpaico 500 kV para distintas probabilidades de excedencia.

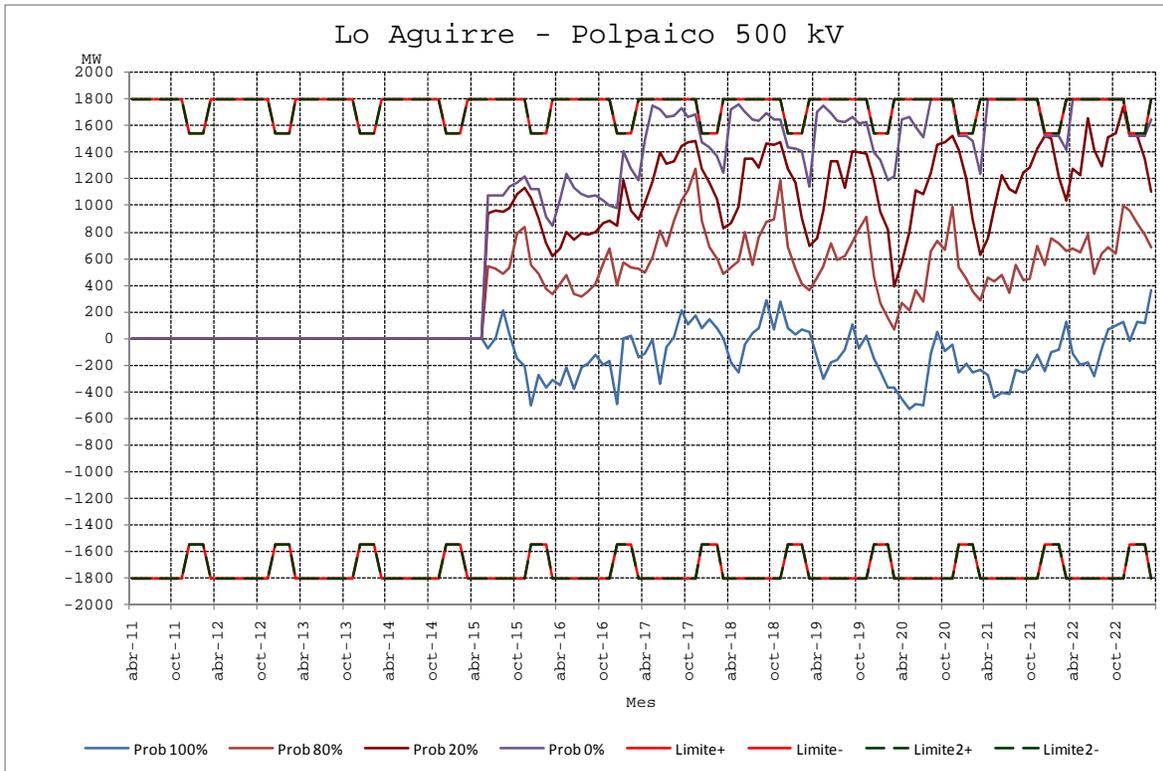


Figura 25: Flujos Lo Aguirre – Polpaico 500 kV para distintas probabilidades de excedencia.

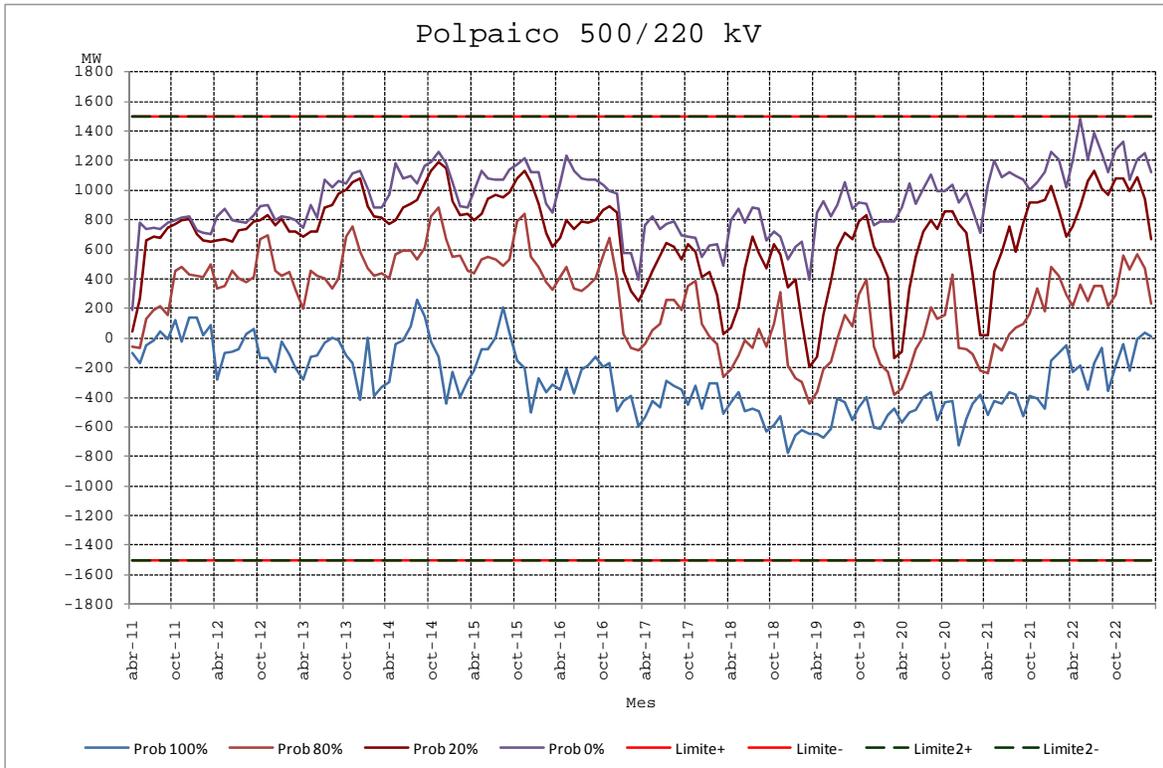


Figura 26: Flujos Polpaico 500/220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

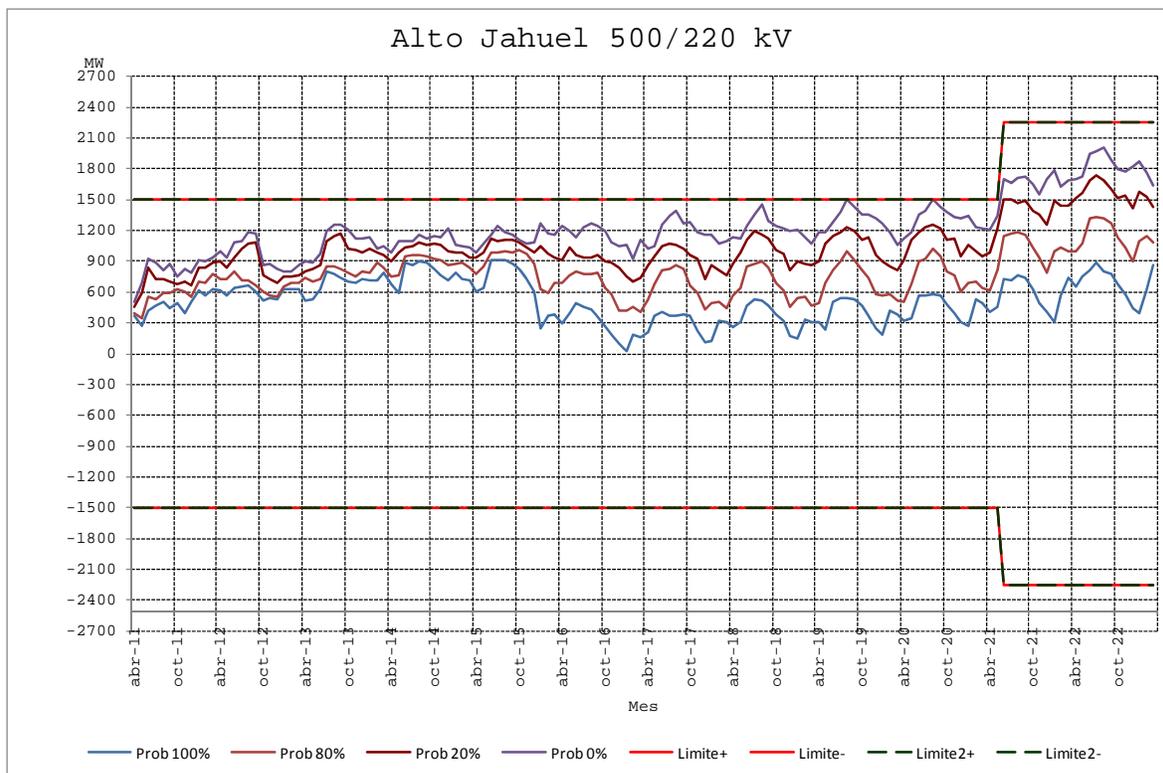


Figura 27: Flujos Alto Jahuel 500/220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

9.3.6. Sistema Ancoa al Norte 500 kV

- Instalaciones existentes: Línea 1x500 kV, 1x1544 MVA 25°C, Ancoa – Alto Jahuel
Línea 1x500 kV, 1x1800 MVA 25°C, Ancoa – Alto Jahuel
- Obras en construcción: Línea 2x500, 1x1732 MVA 35°C, Ancoa – Alto Jahuel
- Obras propuestas: Tendido del segundo circuito Ancoa - Alto Jahuel 500 kV

La Figura 28 muestra el flujo esperado a través del sistema de 500 kV desde Ancoa al norte. En este caso se han considerado los límites de transmisión que se presentan en el Cuadro 10, incluyendo el límite resultante en el caso de materializar el tendido del segundo circuito propuesto, coincidentemente con la entrada de la nueva línea 2x500 kV Charrúa - Ancoa, tendido un circuito.

Cuadro 10: Limitaciones de transmisión en MW de Ancoa al norte en 500 kV, para el caso base

Sistema 500 kV	2011	2013	2014	2017
Ancoa al norte	1472	2083	2193	3000

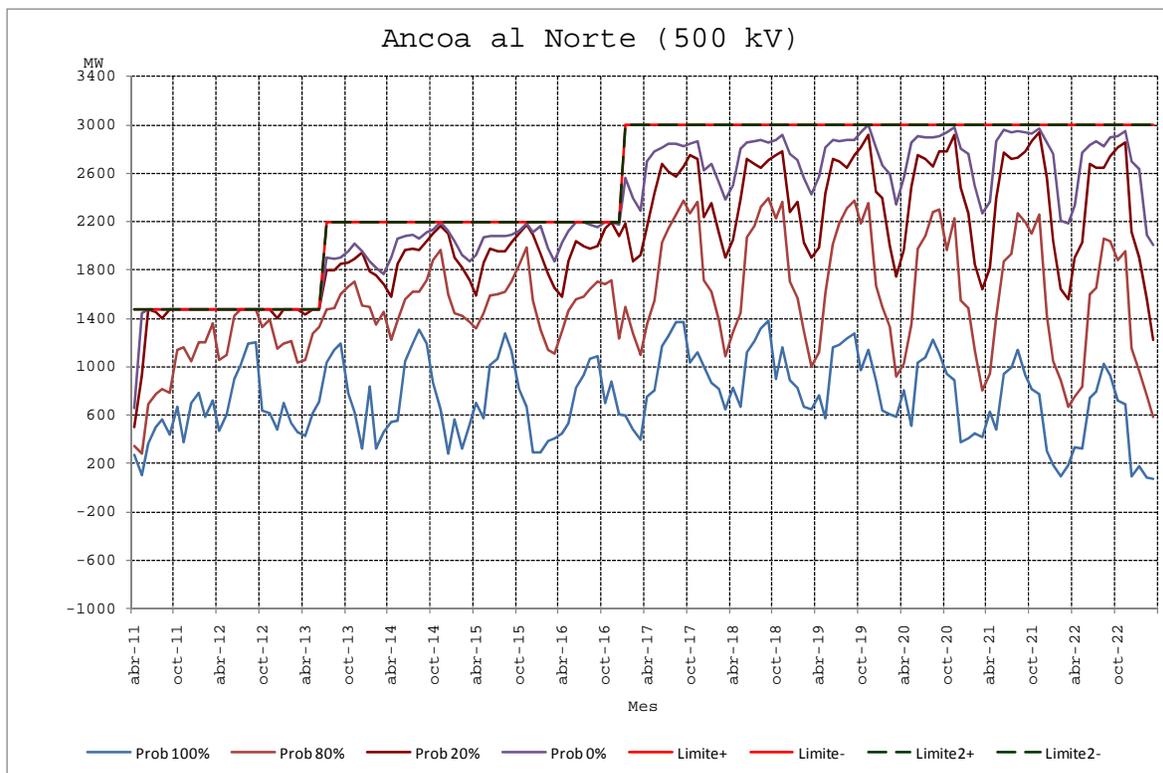


Figura 28: Flujos Ancoa al Norte 500 kV para distintas probabilidades de excedencia.

En la Figura 28 se observa una alta utilización del sistema de 500 kV. Con la entrada del tercer circuito Alto Jahuel – Ancoa 500 kV hacia julio de 2013 se obtiene un aumento considerable en la capacidad de transmisión, la cual no se alcanza dado los flujos que provienen desde Charrúa. Lo anterior, hasta julio de 2017, cuando la entrada de la nueva línea 2x500 kV Charrúa – Ancoa produce un aumento en los flujos proyectados, pudiendo resultar conveniente para ese año la materialización del tendido del segundo circuito Ancoa – Jahuel 500 kV.

9.3.7. Tramo Ancoa 500/220 kV

Instalaciones existentes: Transformador 1x500/220 kV, 1x750 MVA

Obras propuestas: Nuevo transformador 1x500/220 kV, 1x750 MVA

En la Figura 29 se observa que la capacidad térmica del transformador existente no es suficiente para alcanzar niveles de transmisión proyectados, por lo que se realizará la evaluación económica de la instalación de un segundo transformador. Cabe señalar que el gráfico presentado corresponde a la simulación con detalle de 4 bloques desde 2016.

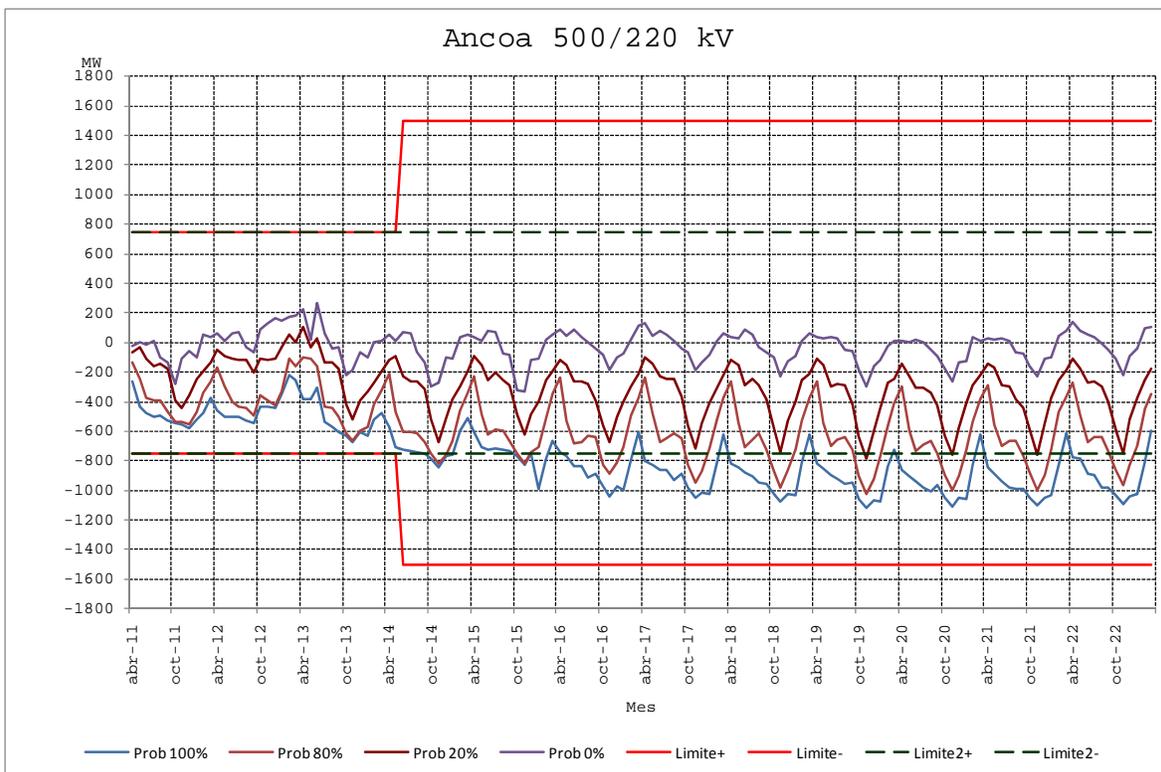


Figura 29: Flujos Ancoa 500/220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

9.3.8. Tramo Ancoa – Itahue

Instalaciones existentes: Línea 2x220 kV, 2x400 MVA 25°C

Obras propuestas: Ninguna

La Figura 30 muestra que la capacidad N-1 del tramo es suficiente para los flujos proyectados en el horizonte de análisis.

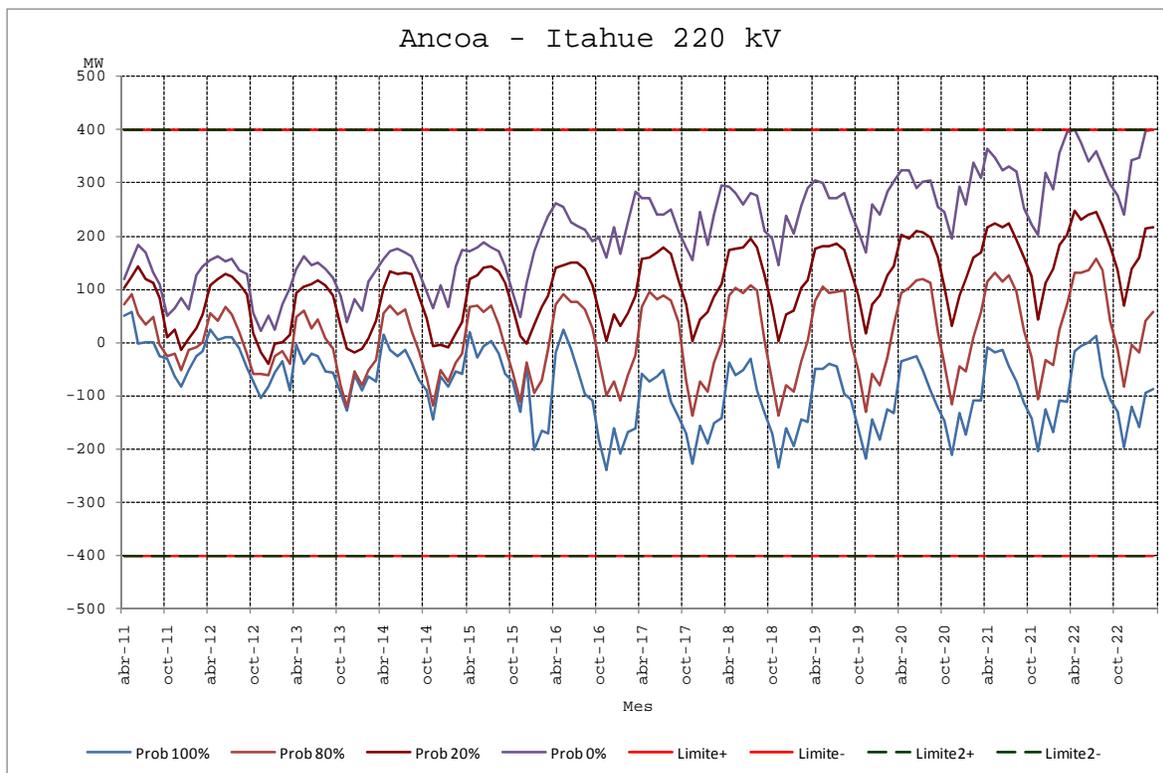


Figura 30: Flujos Ancoa – Itahue 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

9.4. Zona Sur

9.4.1. Tramo Charrúa – Ancoa

Instalaciones existentes:	Línea 2x500 kV, 2x1766 MVA 25°C Transformadores 2x500/220 kV, 2 x 750 MVA
Obras en construcción:	Transformador 1x500/220 kV, 1 x 750 MVA
Obras en licitación:	Nueva línea 2x500 kV, 1x1766 MVA 25°C
Obras propuestas:	Ninguna

La Figura 31 muestra una alta congestión del tramo debida a la capacidad térmica de los equipos de compensación serie (1368 MVA), hasta la entrada de la nueva línea 2x500 kV Charrúa - Ancoa, tendido un circuito, en julio de 2017. En la misma figura, se denota con línea discontinua la limitación impuesta por la capacidad de transformación en la Charrúa 500/220 kV.

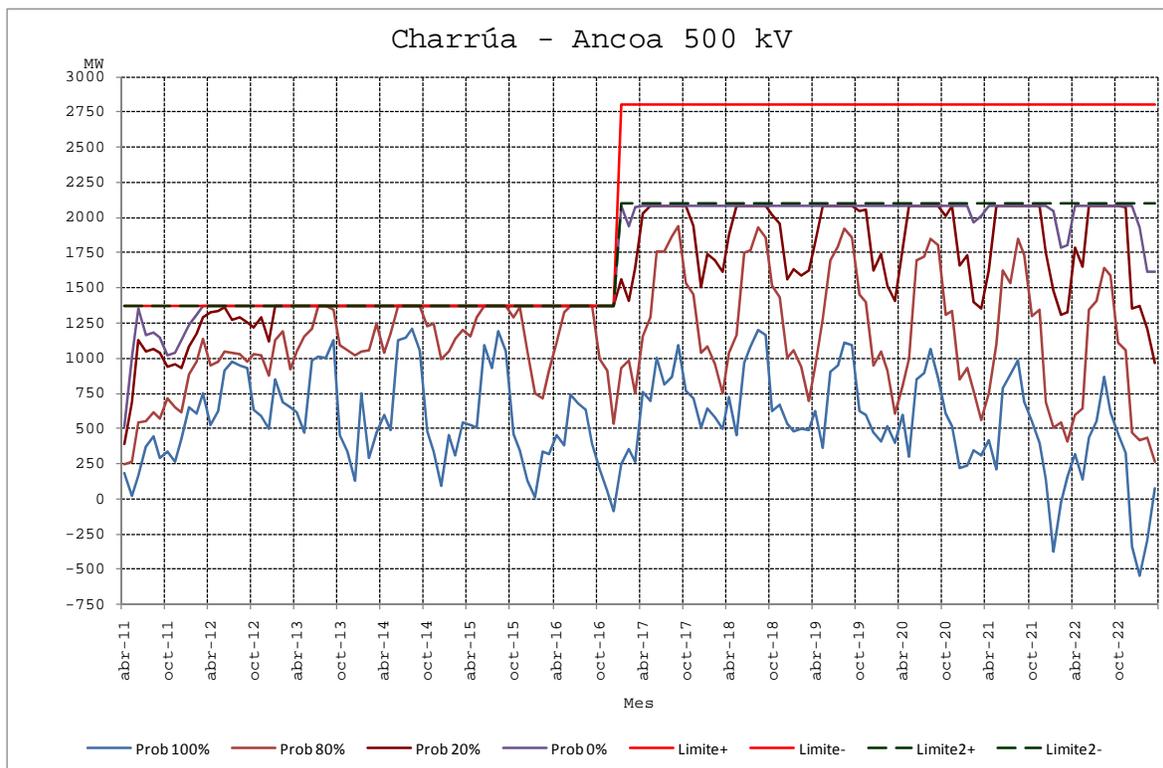


Figura 31: Flujos Charrúa – Ancoa 500 kV para distintas probabilidades de excedencia

La Figura 32 muestra los flujos proyectados en el tramo de Charrúa 500/220 kV. De acuerdo a los criterios utilizados en la planificación del sistema de transmisión, para mantener la operación con criterio N-1 en la línea Charrúa – Ancoa el flujo no puede sobrepasar los 1368 MVA, por lo que la entrada del tercer transformador no permite mayores niveles de transmisión. Con la entrada de la nueva línea 2x500 kV Charrúa – Ancoa, tendido un circuito, el nuevo límite para el tramo Charrúa 500/220 kV es 2100 MVA, de acuerdo con lo señalado por el Consultor en el ETT, el cual se ve sobrepasado desde el año de entrada de la línea. Por lo tanto, se considera adecuado evaluar la conveniencia de ampliar la capacidad de transformación en la S/E Charrúa para efectos de su modelación en las etapas futuras del problema de coordinación hidrotérmica.

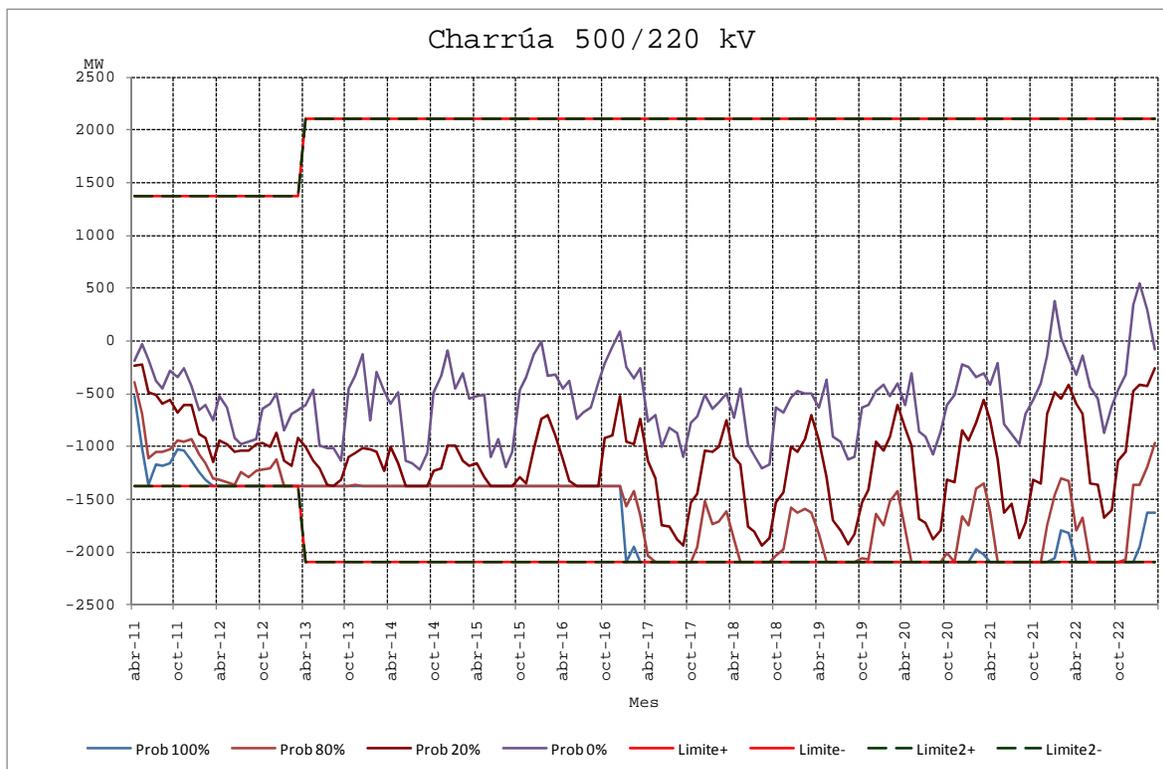


Figura 32: Flujos Charrúa 500/220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

9.4.2. Tramo Cautín – Charrúa 220 kV

Instalaciones existentes: Línea 2x220 kV Cautín – Charrúa, 2x500 MVA 40°C
Línea 1x220 kV Charrúa – Temuco, 1x273 MVA 25°C

Obras propuestas: Línea 2x220 kV Charrúa – Mulchén
Línea 2x220 kV Mulchén- Cautín
Línea 2x500 kV Charrúa – Mulchén
Línea 2x500 kV Mulchén- Cautín

EI

Cuadro 11 muestra las limitaciones de transmisión entre las SS/EE Cautín, Temuco y Charrúa 220 kV. La limitación Cautín-Temuco corresponde a criterio N-1 a 25°C con sol, la limitación Cautín - Charrúa corresponde a criterio N-1 a 40°C con sol, ambos sin considerar redistribución de flujos post contingencia la limitación Temuco – Charrúa corresponde al límite térmico a 25°C con sol.

Cuadro 11: Limitaciones de transmisión en MW entre las SS/EE Cautín, Temuco y Charrúa 220 kV

Troncal Sur	Abr-11
Cautin220->Temuco220	193
Cautin220->Charrua220	500
Temuco220->Charrúa220	263

De la Figura 33 a la Figura 35 se observa que la capacidad N-1 de los tramos, sin considerar redistribución de flujos post-contingencia no se supera dentro del período de análisis.

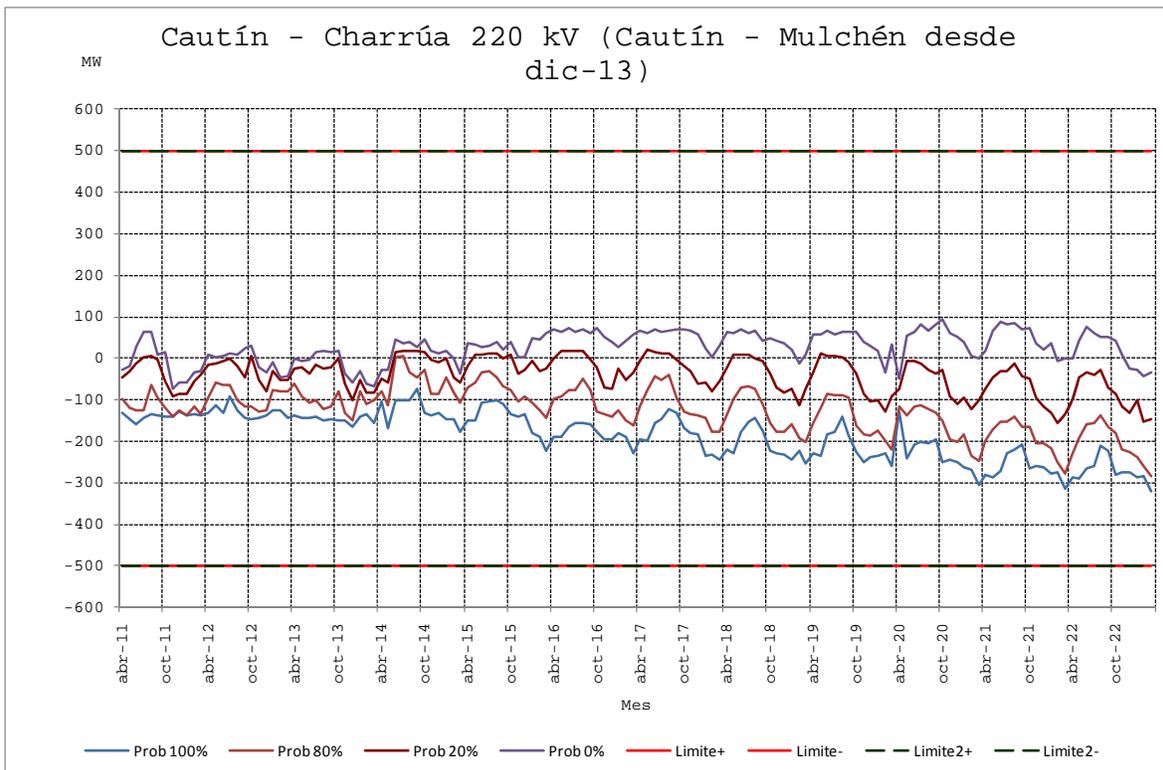


Figura 33: Flujos Cautín – Charrúa 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

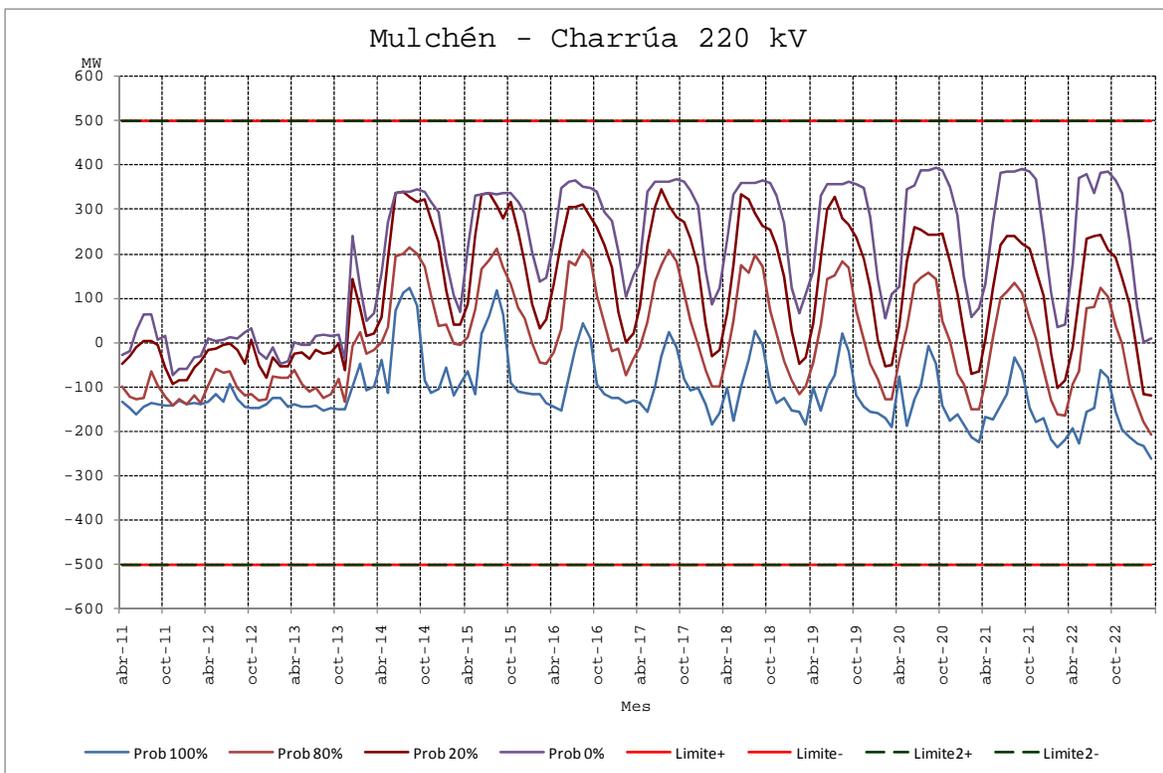


Figura 34: Flujos Mulchén – Charrúa 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

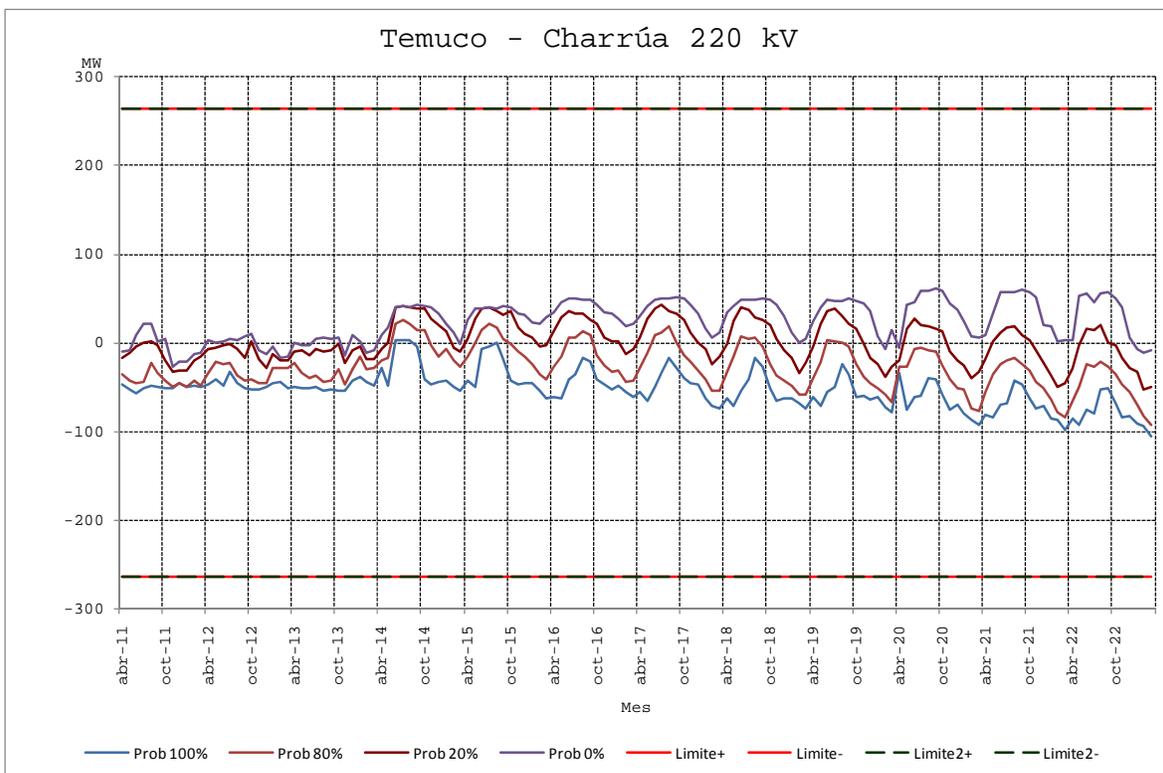


Figura 35: Flujos Temuco – Charrúa 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

9.4.3. Sistema al sur de S/E Cautín

El Cuadro 12 muestra las limitaciones de transmisión con criterio N-1 en los tramos de S/E Cautín al sur, a 25°C con sol, a partir del momento en que se materialice el proyecto “Seccionamiento en Barro Blanco” (Actualmente S/E Rahue en el decreto N°115 de 2011). Por otro lado, se ha supuesto la materialización del seccionamiento de ambos circuitos en la S/E Ciruelos.

Cuadro 12: Límites de transmisión en MW al sur de S/E Cautín

Tramo	MW
Cautín220 al sur	145
Valdivia220 al sur	145
Valdivia220 al norte	145
B.Blanco220 al norte	145
B.Blanco220 al sur	145
P.Montt220 al norte	145

De acuerdo a los resultados presentados en la Figura 36, se observa congestión en el tramo Ciruelos – Cautín, por lo que se evaluará económicamente la conveniencia de materializar un proyecto de transmisión en este tramo.

En el caso del tramo Valdivia - Ciruelos, de la Figura 37 se observa que desde la entrada de la nueva línea 2x220 kV Ciruelos – Pichirropulli, tendido un circuito, se contaría con capacidad de transmisión suficiente para los flujos proyectados. Sin embargo, hasta antes de ese momento se visualizan congestiones en el tramo, por lo que se evaluará la conveniencia de materializar el proyecto de cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Valdivia – Ciruelos (Cuadro 8). Por su parte, de la Figura 39 no se observan congestiones en la línea 2x220 kV Barro Blanco – Valdivia en todo el horizonte de estudio, al igual que en la nueva línea 2x220 kV Pichirropulli – Ciruelos, tendido un circuito (Figura 40).

En la Figura 41 se presenta la suma de los flujos al sur de S/E Pichirropulli. Se observan problemas de capacidad con criterio N-1, por lo que se evaluará la construcción del proyecto nueva línea 2x220 kV Puerto Montt – Pichirropulli, tendido un circuito. En la figura, se supone la entrada de este proyecto en enero de 2022.

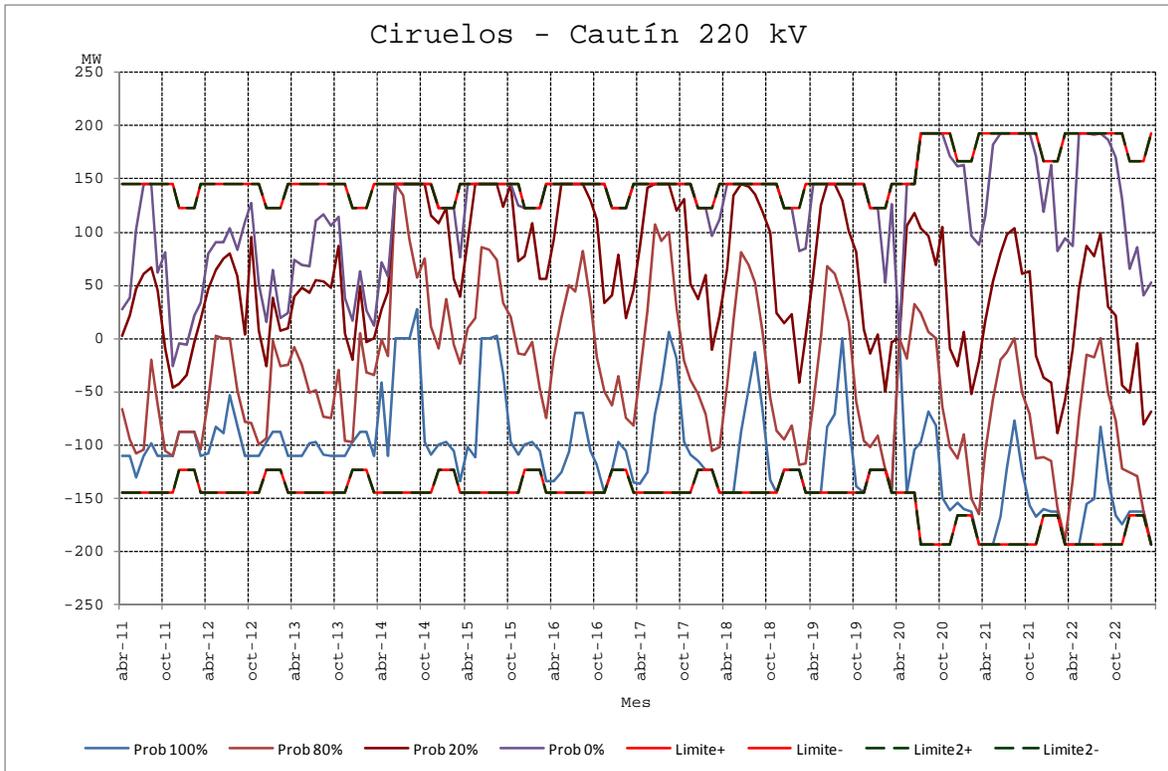


Figura 36: Flujos Ciruelos – Cautín 220 kV para distintas probabilidades de excedencia.

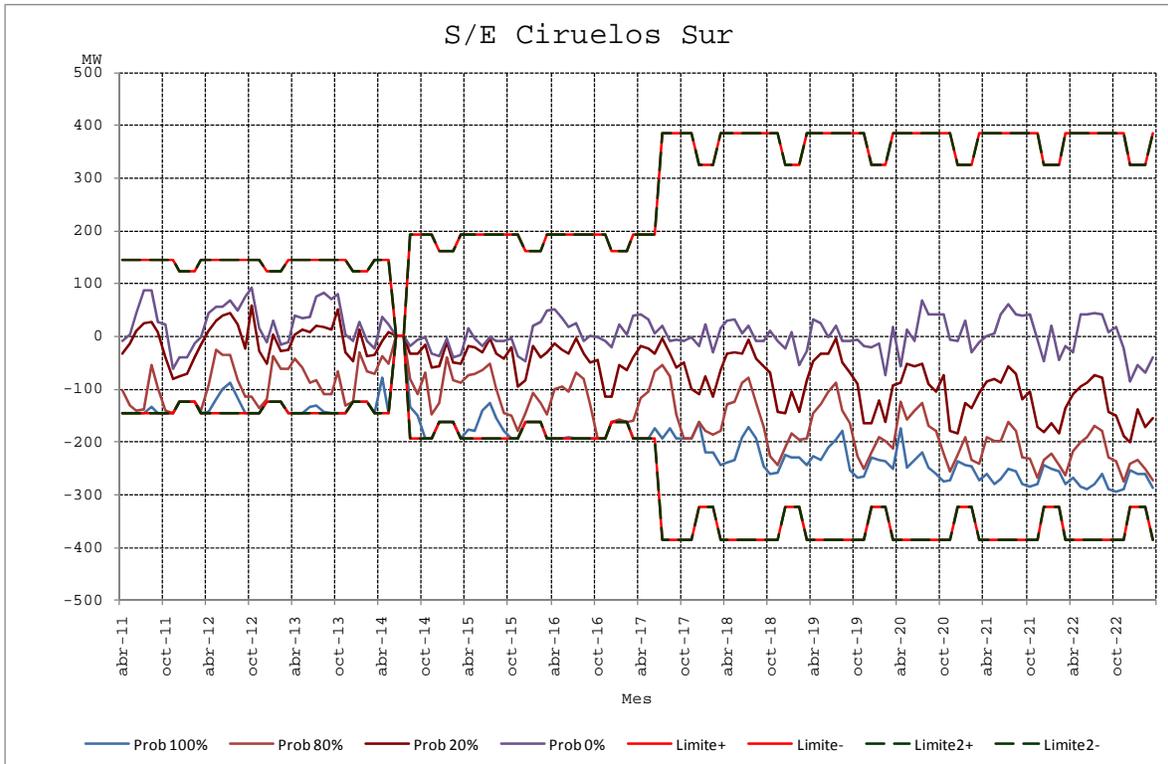


Figura 37: Suma de flujos al sur de S/E Ciruelos

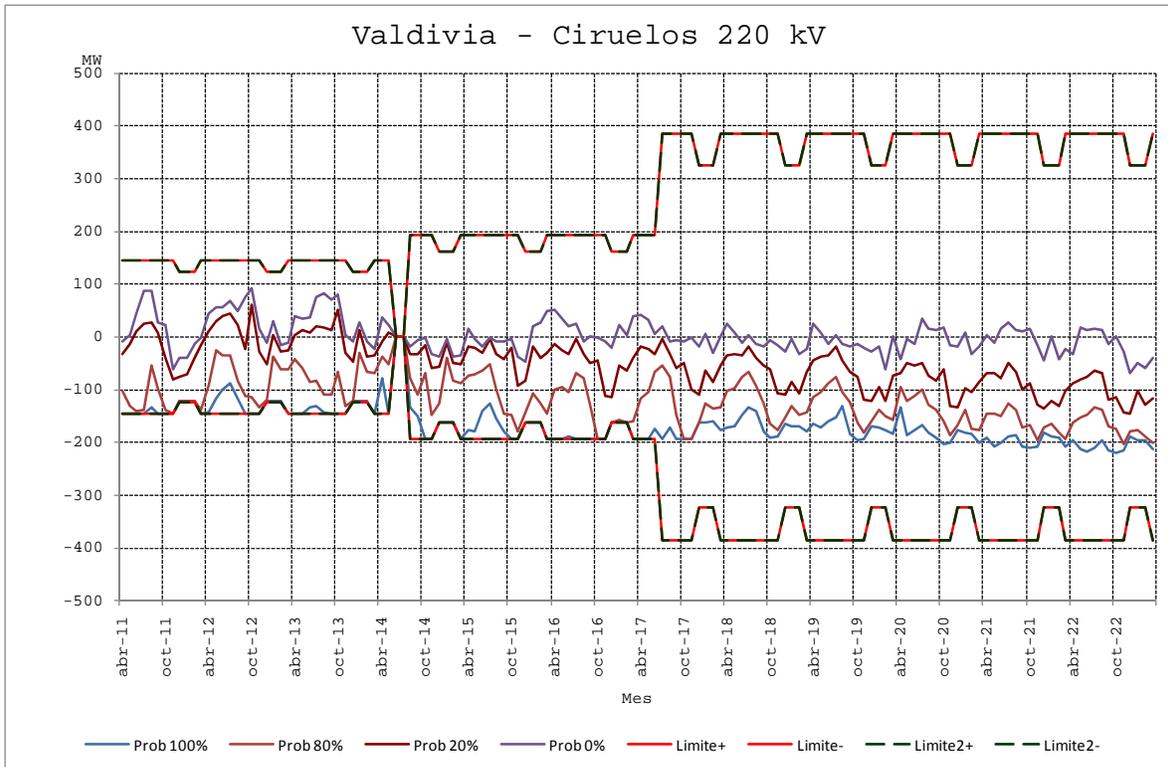


Figura 38: Flujos Valdivia – Ciruelos 220 kv para distintas probabilidades de excedencia.

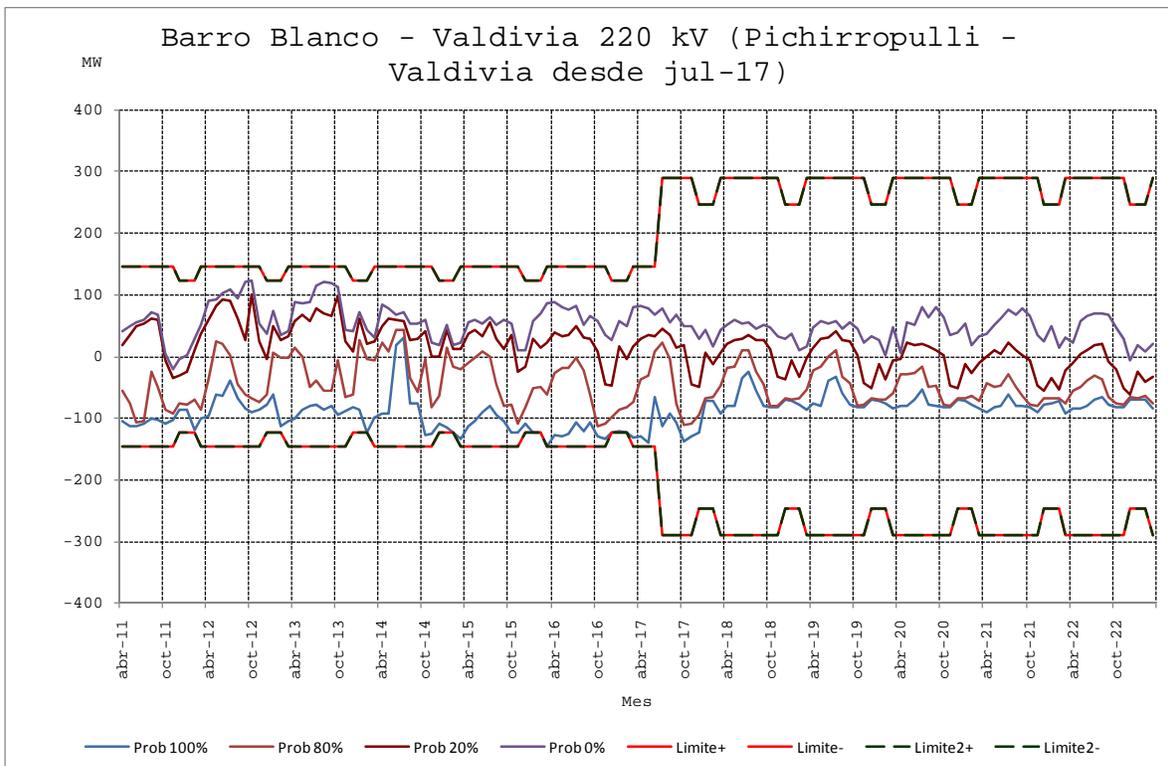


Figura 39: Flujos Barro Blanco – Valdivia 220 kv para distintas probabilidades de excedencia.

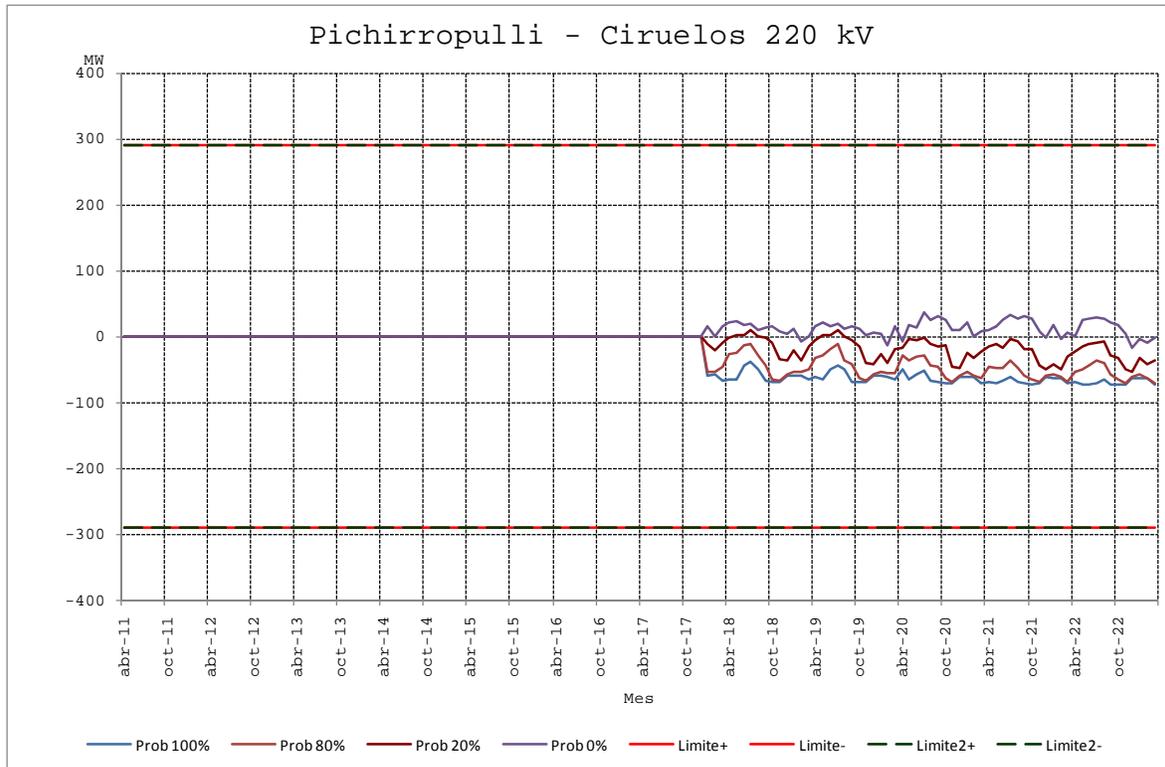


Figura 40: Flujos Pichirropulli – Ciruelos 220 kV, para distintas probabilidades de excedencia

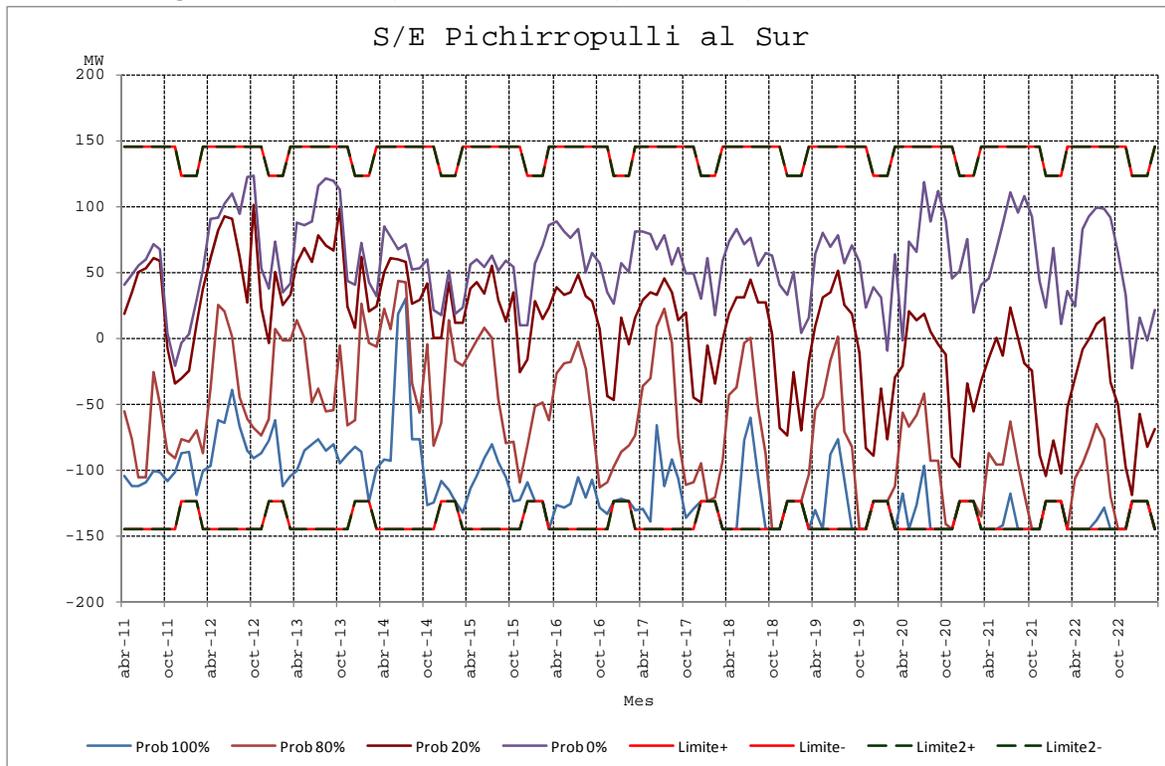


Figura 41: Suma de flujos al sur de S/E Pichirropulli, para distintas probabilidades de excedencia

10. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

10.1. Metodología

La metodología aplicada en la evaluación económica es básicamente la utilizada por el consultor del Estudio de Transmisión Troncal, es decir, se calcula el Valor Actual Neto (VAN) de realizar la inversión, con el siguiente detalle.

Se realizan dos simulaciones de operación, para las situaciones con y sin proyecto, en base una misma política de gestión de embalses. Se obtienen de cada simulación los costos de generación térmica, la energía de falla valorizada a costo de falla de larga duración y el agua embalsada al final del horizonte de planificación valorizada a costo marginal. Los valores anteriores se consolidan como promedios sobre las hidrologías.

Finalmente, se calcula el VAN de realizar el proyecto, restando los beneficios en costo de operación, con el costo asociado a cubrir el AVI y COMA.

10.2. Tramo Cardones – C. Pinto – Diego de Almagro 220 kV

La evaluación considera el tendido del segundo circuito de la nueva línea 2x220 kV Cardones – Diego de Almagro, de características similares al primer circuito.

De acuerdo a los resultados presentados en el

Cuadro 13 resulta económicamente conveniente ejecutar los proyectos indicados para su entrada en servicio desde enero de 2017, sin embargo considerando el plazo de construcción del proyecto en cuestión, corresponde postergar la decisión de inversión.

Cuadro 13: Evaluación económica proyecto Carrera Pinto – Diego de Almagro

Evaluación #014, 044 v/s 052

Pycto Tendido 2do cto Cardones - D.Almagro

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 3,072,867	US\$ 69,193,318
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	1,083,420	5,498,780
2018	1,083,420	8,710,870
2019	1,083,420	21,668,460
2020	1,083,420	30,437,512
2021	1,083,420	39,937,477
2022	1,083,420	60,040,140
Valor agua ene 2023		-3,169,025
Valor agua ene 2011		-1,110,724
VAN		\$ 66,120,451

10.3. Tramo Maitencillo – Cardones 220 kV

La evaluación económica considera el refuerzo de la línea 1x220 kV Maitencillo – Cardones, 197 MVA a 25°C con sol, de tal forma de alcanzar una capacidad de 290 MVA a 25°C con sol (Cuadro 8). Al igual que en el ETT, se modelaron los trabajos por un período de dos meses (octubre y noviembre de 2013), sacando de servicio la línea, considerando un límite con criterio N-1 de 290 MVA para los dos circuitos en servicio.

Cuadro 14: Evaluación económica proyecto Maitencillo - Cardones

Evaluación #027, 069 v/s 070

Pycto Maitencillo - Cardones 220 kV

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 1,768,641	-\$ 7,292,181
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	29,104	-8,611,260
2014	349,253	405,400
2015	349,253	-144,583
2016	349,253	-83,440
2017	349,253	-22,380
2018	349,253	1,080
2019	349,253	-5,760
2020	349,253	-5,800
2021	349,253	-5,150
2022	349,253	83,060
Valor agua ene 2023		0
Valor agua ene 2011		0
VAN		-\$ 9,060,822

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro 14, no resulta económicamente conveniente ejecutar el proyecto.

10.1. Tramo Lo Aguirre – C. Navia 220 kV

Para el análisis de este tramo, se considera el proyecto de refuerzo de la línea Lo Aguirre – Cerro Navia 2x220 kV, con fecha de entrada más próxima en junio de 2016. Esta fecha resulta de contabilizar un año para los trabajos de refuerzo, a partir de la entrada al servicio de la S/E Lo Aguirre 500/220 kV, tal como lo consideró el consultor del ETT.

En la Figura 21 se presenta el caso en que no se refuerza el tramo en cuestión, en el que se supone que los equipos desfasadores maximizan el flujo desde Polpaico hacia Cerro Navia. Se observa que en este caso se supera la capacidad del tramo con criterio N-1 en varias oportunidades, incluso en el escenario promedio, por lo que es necesario analizar económicamente la conveniencia de materializar el refuerzo.

El Cuadro 15 muestra la evaluación económica realizada, que supone lo siguiente:

- En el caso en que se recomienda el proyecto para su entrada en la fecha más próxima, se consideran los trabajos de refuerzo entre junio de 2015 y mayo de 2016, período en el que el tramo Lo Aguirre - C. Navia quedaría abierto por esta razón.
- En el caso alternativo se supone la entrada del proyecto junto a la puesta en servicio del primer Módulo Hidroeléctrico en Lo Aguirre 500 kV (agosto de 2020), realizándose los trabajos entre junio de 2019 y julio de 2020, período en el que el tramo Lo Aguirre - C. Navia quedaría abierto por esta razón.
- En ambos casos, durante los trabajos de refuerzo los equipos desfasadores operan maximizando el flujo por el tramo Polpaico – C. Navia 220 kV. Por su parte, en el caso alternativo los desfasadores operan de esta forma todo el período, desde la puesta en servicio de la S/E Lo Aguirre.

Cuadro 15: Evaluación económica proyecto Lo Aguirre – C. Navia
Evaluación #031, 100 v/s 101

Pycto Lo Aguirre - C. Navia 220 kV		
	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 7,186,285	US\$ 11,218,807
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	25,800
2016	1,629,849	3,357,037
2017	3,259,698	3,449,853
2018	3,259,698	14,652
2019	3,259,698	6,495,799
2020	1,901,490	11,628,506
2021	0	-730,180
2022	0	224,180
Valor agua ene 2023		-3,349,224
Valor agua ene 2011		-1,173,883
VAN		\$ 4,032,523

Cómo se puede apreciar en la evaluación anterior, resulta conveniente la entrada en operación del refuerzo de la línea Lo Aguirre – Cerro Navia 2x220 kV en la fecha más próxima posible, que corresponde a junio de 2016.

Sin perjuicio de lo anterior, además del beneficio calculado en el Cuadro 15, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- En el Estudio de Transmisión Troncal, el proyecto de la subestación Lo Aguirre fue conjuntamente evaluado con la ampliación de la capacidad del tramo Lo Aguirre – Cerro Navia 2x220 kV, por lo que los beneficios económicos que justificaron la construcción de la S/E Lo Aguirre, incluyeron el refuerzo de la línea Lo Aguirre – Cerro Navia 2x220 kV. No contar con el refuerzo subutiliza la capacidad de la S/E Lo Aguirre para inyectar energía del resto del sistema hacia Cerro Navia, tal como se observa en la Figura 22.
- Se debe tener presente además que disponer del refuerzo a partir del año 2016 tiene la ventaja de agregar un punto de suministro de alta capacidad a la Región Metropolitana y así cubrir eventuales imprevistos tales como el retraso de la puesta en servicio de las centrales hidroeléctrica RM 01 e hidroeléctrica RM 02,

indisponibilidad de los transformadores desfasadores, de la central Nueva Renca, etc.

- De acuerdo a información entregada por Transelec en virtud de las observaciones a la versión preliminar del presente informe, el tiempo requerido para los trámites anteriores al inicio de construcción del refuerzo corresponde a 28 meses aproximadamente, debido a plazos necesarios para tramitaciones ambientales y servidumbres, entre otros. Por esto y considerando que resulta conveniente para el sistema disponer del refuerzo para mediados de 2016, no sería posible cumplir con ese plazo si la recomendación del tramo se postergara para la siguiente revisión del ETT.

Por lo tanto, esta Dirección considera recomendable incluir el refuerzo de la línea Lo Aguirre – C. Navia 2x220 kV en el plan de expansión para el período siguiente.

10.2. Tramo Rapel – A. Melipilla – Lo Aguirre 220 kV

Para este tramo se consideran dos proyectos: nueva línea 1x220 kV Rapel – A. Melipilla, 1x197 MVA a 25°C con sol, y nueva línea 2x220 kV A. Melipilla – C. Navia, tendido un circuito, 1x197 MVA a 25°C con sol. Se evaluó económicamente la conveniencia de ejecutar cada proyecto por separado, y ambos simultáneamente. Los resultados presentados en Cuadro 16, Cuadro 17 y

Cuadro 18 indican que resulta económicamente conveniente ejecutar ambos proyectos con fecha de entrada desde enero de 2017.

Cuadro 16: Evaluación económica proyecto Rapel – A. Melipilla

Evaluación #023, 061 v/s 062

Pycto Rapel - A.Mepililla 220 kV (dado AM-LA)

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 8.593.913	US\$ 14.805.518
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	3.030.009	6.727.980
2018	3.030.009	6.439.420
2019	3.030.009	4.709.110

2020	3.030.009	4.343.540
2021	3.030.009	4.071.652
2022	3.030.009	3.659.817
Valor agua ene 2023		367.573
Valor agua ene 2011		128.832
VAN		\$ 6.211.605

Cuadro 17: Evaluación económica proyecto A. Melipilla – Lo Aguirre

Evaluación #021, 062 v/s 064

Pycto A.Melipilla - Lo Aguirre 220 kV

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 10,105,062	US\$ 69,127,886
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	3,562,804	9,965,870
2018	3,562,804	15,514,502
2019	3,562,804	20,469,757
2020	3,562,804	26,977,252
2021	3,562,804	37,085,919
2022	3,562,804	47,077,560

Valor agua ene 2023		1,601,161
Valor agua ene 2011		561,197
VAN		\$ 59,022,824

Cuadro 18: Evaluación económica simultánea de los proyectos Rapel – A. Melipilla y A. Melipilla – Lo Aguirre

Evaluación #020, 061 v/s 064

Pycto Rapel - A.Melipilla - Lo Aguirre 220 kV

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 18,698,975	US\$ 83,933,404
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	6,592,812	16,693,850
2018	6,592,812	21,953,922
2019	6,592,812	25,178,867
2020	6,592,812	31,320,792
2021	6,592,812	41,157,571
2022	6,592,812	50,737,377

Valor agua ene 2023		1,968,733
Valor agua ene 2011		690,029
VAN		\$ 65,234,429

10.3. Tramo Alto Jahuel – Polpaico 500 kV

Para este tramo se considera el proyecto nueva línea 2x500 kV Alto Jahuel – Polpaico, tendido un circuito (Cuadro 8).

La evaluación económica presentada en el Cuadro 19 muestra que no resulta económicamente conveniente ejecutar el proyecto.

Cuadro 19: Evaluación económica proyecto Alto Jahuel – Polpaico 500 kV

Evaluación #016, 056 v/s 057

Pycto Alto Jahuel - Polpaico 500 kV

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 20,468,922	-\$ 573,608
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	7,216,854	16,213,860
2018	7,216,854	12,799,950
2019	7,216,854	-2,842,470
2020	7,216,854	-2,481,892
2021	7,216,854	-4,100,347
2022	7,216,854	7,532,150
Valor agua ene 2023		-44,730,388
Valor agua ene 2011		-15,677,728
VAN		-\$ 21,042,530

Adicionalmente, a modo referencia, se evaluó la conveniencia de instalar un tercer circuito en el tramo Lo Aguirre – Polpaico 500 kV, considerando como VATT referencial la diferencia entre los VATT del una nueva línea de 500 kV entre A. Jahuel y Polpaico, con el de una línea de 500 kV A. Jahuel y Lo Aguirre, ambos en el Cuadro 8.

Cuadro 20: Evaluación económica referencial de un tercer circuito 500 kV Lo Aguirre - Polpaico

Evaluación #030, 096 v/s 097

Pycto Lo Aguirre - Polpaico 500 kV

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 7,424,855	US\$ 903,460
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	2,617,827	-235,090
2018	2,617,827	76,180
2019	2,617,827	-56,200
2020	2,617,827	332,009
2021	2,617,827	710,740
2022	2,617,827	3,742,230
Valor agua ene 2023		-2,229,950
Valor agua ene 2012		-781,584
VAN		-\$ 6,521,395

La evaluación mostrada en el Cuadro 20 muestra que no sería económicamente conveniente instalar un tercer circuito Lo Aguirre – Polpaico 500 kV hasta 2022.

10.1. Tramo Ancoa - Alto Jahuel 500 kV

Para este tramo se considera el proyecto tendido del segundo circuito de la nueva línea 2x500 kV Ancoa - Alto Jahuel (Cuadro 8).

La evaluación económica presentada en el Cuadro 21 muestra que resulta económicamente conveniente ejecutar el proyecto.

Cuadro 21: Evaluación económica proyecto Ancoa – A.Jahuel 500 kV

Evaluación #007, 034 v/s 033

Pycto 4to cto Ancoa-A.Jahuel 500 kV

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 22.331.085	US\$ 97.184.581
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	7.873.408	79.466.580
2018	7.873.408	65.437.800
2019	7.873.408	24.026.344
2020	7.873.408	13.038.925
2021	7.873.408	12.387.253
2022	7.873.408	4.686.414

Valor agua ene 2023 -26.726.431

Valor agua ene 2011 -9.367.451

VAN \$ 74.853.496

Notas:

* Con límite Ancoa - Jahuel 2600 MW v/s 2200 MW sin 4to cto

* Con límite Charrúa - Ancoa 2100 MW (trafos)

Si bien es cierto a partir de los resultados presentados en el cuadro anterior resulta económicamente conveniente ejecutar los proyectos indicados para su entrada en servicio desde enero de 2017, considerando el plazo de construcción del proyecto en cuestión corresponde postergar la decisión de inversión a la siguiente Revisión del Estudio de Transmisión Troncal.

10.2. Tramo Ancoa 500/220 kV

Para este tramo se evalúa la instalación de un segundo transformador 500/220 kV, 750 MVA (Cuadro 8), entrando en junio de 2014.

La evaluación económica presentada en el Cuadro 22 muestra que resulta económicamente conveniente materializar el proyecto con fecha de entrada desde julio de 2014.

Cuadro 22: Evaluación económica del proyecto Transformador Ancoa

Evaluación #028, 072 v/s 073

Pycto Trafo Ancoa 500/220 kV

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 11.501.074	US\$ 18.500.358
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	1.250.705	2.261.010
2015	2.501.409	2.463.507
2016	2.501.409	3.889.360
2017	2.501.409	3.573.960
2018	2.501.409	1.392.120
2019	2.501.409	5.195.980
2020	2.501.409	4.999.580
2021	2.501.409	4.518.920
2022	2.501.409	4.356.890

Valor agua ene 2023 3.883.246

Valor agua ene 2011 1.361.054

VAN \$ 6.999.285

10.1. Tramo Ciruelos - Cautín 220 kV

Para este tramo se evalúa la obra “Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en Ciruelos – Cautín 220 kV” (Cuadro 8). Para la evaluación económica se modela la salida de servicio del circuito intervenido durante el mes de abril de 2015.

Cuadro 23: Evaluación económica del proyecto cambio de conductor Ciruelos – Cautín

Evaluación #032, 102 v/s 103

Pycto Ciruelos - Cautín 220 kV

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 630,491	US\$ 3,220,914
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0

2014	0	0
2015	149,980	-1,400,800
2016	149,980	1,256,569
2017	149,980	54,920
2018	149,980	-1,208,790
2019	149,980	-1,040,860
2020	149,980	330,575
2021	149,980	2,806,937
2022	149,980	8,218,020
Valor agua ene 2023		657,324
Valor agua ene 2011		230,388
VAN		\$ 2,590,422

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro 23, no resulta económicamente conveniente materializar el proyecto hasta el año 2020.

10.2. Tramo Valdivia – Ciruelos 220 kV

Para este tramo se evalúa la obra “Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en Valdivia – Ciruelos 220 kV” (Cuadro 8). De acuerdo al análisis realizado por el Consultor en el ETT, esta obra debe ser ejecutada una vez puesto en servicio el seccionamiento del circuito Valdivia – Cautín en la subestación Ciruelos, con el fin de mantener la operación con criterio N-1 en el tramo Ciruelos – Cautín durante los trabajos de ampliación.

Para la evaluación económica se modela la salida de servicio del circuito intervenido durante los meses de junio y julio de 2014, considerando que dichos meses del año fueron seleccionados por el Consultor, y que la Central San Pedro de 144 MW, conectada en S/E Ciruelos, tiene fecha de entrada junio de 2014 en el ITPN de abril de 2011.

Los resultados presentados en el

Cuadro 24 indican que resulta económicamente conveniente ejecutar el proyecto para su entrada en servicio estimada en agosto de 2014. Cabe señalar que la recomendación de materializar este proyecto durante la presente revisión se justifica por el importante ahorro de costo de operación desde el momento en que entra en servicio la obra, hasta la entrada en servicio de la nueva línea 2x220 kV Pichirropulli - Ciruelos

Cuadro 24: Evaluación económica del proyecto cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Valdivia-Ciruelos

Evaluación #035, 108 v/s 109
Pycto Cambio conductor Valdivia-Ciruelos

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 1,181,452	US\$ 5,806,016
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	128,479	-2,347,750
2015	256,958	279,910
2016	256,958	3,343,126
2017	256,958	6,590,780
2018	256,958	2,414,470
2019	256,958	504,060
2020	256,958	133,190
2021	256,958	41,190
2022	256,958	-479,260
Valor agua ene 2023		-197,936
Valor agua ene 2011		-69,375
VAN		\$ 4,624,564

10.3. Tramo P. Montt - Barro Blanco - Pichirropulli 220 kV

Para este tramo se considera el proyecto “Nueva Línea 2x220 kV Puerto Montt – Pichirropulli, tendido 1 cto, 1x290 MVA” (Cuadro 8).

La evaluación económica presentada en el Cuadro 25 indica que no resulta económicamente conveniente ejecutar el proyecto.

Cuadro 25: Evaluación económica del proyecto línea Puerto Montt - Pichirropulli

Evaluación #005, 104 v/s 105
Pycto P.Montt - Pichirropulli 220 kV

	VP Anualidad	VP Beneficio
Valor 2012	US\$ 13,328,310	US\$ 3,955,336
	Anualidad (US\$)	Beneficio (US\$)
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	0	0
2018	3,374,018	-1,332,970
2019	6,748,036	-334,160
2020	6,748,036	1,594,858
2021	6,748,036	2,590,370
2022	6,748,036	4,848,895
Valor agua ene 2023		3,700,352
Valor agua ene 2011		1,296,951
VAN		-\$ 9,372,974

11. OTRAS OBRAS PROPUESTAS

En relación con esta revisión del Estudio de Transmisión Troncal, Transelec envió una propuesta de Ampliaciones del Sistema, el cual se transcribe en el Anexo 3. A continuación se indica la posición de la Dirección de Peajes respecto de la recomendación de las obras propuestas.

11.1. Transformador de servicios auxiliares en S/E Carrera Pinto.

La obra propuesta consiste en la instalación de un transformador de servicios auxiliares 220/13.8 kV de 5 MVA con su respectivo paño en la S/E Carrera Pinto debido a que, actualmente, los SSAA se conectan al transformador de potencial de baja potencia, lo cual limita el consumo e impide el correcto funcionamiento de la S/E (ej. Equipos de refrigeración). Desde el punto de vista de seguridad de servicio, la NTSyCS no exige el abastecimiento de los SSAA directamente desde la red, por lo que esta obra no se puede justificar en virtud de esta norma. Por otro lado, el correcto funcionamiento de la S/E es responsabilidad del propietario de la instalación, por lo que esta Dirección considera que no corresponde recomendar esta obra como expansión del Sistema de Transmisión Troncal, toda vez que es la S/E la que no cumple con los requisitos de correcta funcionalidad, por lo que las instalaciones adecuadas debieran ser realizadas por su propietario y reconocidas por el Consultor, en la valorización de las instalaciones del próximo Estudio de Transmisión Troncal.

11.2. Cambio de equipamiento en subestaciones Quillota y Polpaico 220 kV.

Las obras propuestas por Transelec consisten en el cambio de TT/CC, desconectadores e interruptor en las SS/EE Quillota y Polpaico en virtud de limitación de sus capacidades para las transferencias de corriente a las cuales están sometidos estos equipos.

En la S/E Quillota, los desconectores J3, J4 y JR (en la eventualidad que uno de los circuitos de la línea Polpaico – Quillota 220 kV esté transferido) poseen capacidades de 1200 MVA por lo que al aumentar las transferencias por esta línea debido a operación económica o por aumento de la altura del conductor, se superará este límite, lo cual no sería admisible de forma segura sin la implementación de un esquema EDAG por contingencia específica. Debido a que el Estudio de Transmisión Troncal y sus revisiones no permiten la consideración de estos esquemas de desconexión, esta Dirección recomienda el reemplazo de los desconectores J3, J4 y JR de la S/E Quillota.

Respecto de la capacidad del paño JS, con topología normal y criterio N-1, no se alcanzaría la actual capacidad del TT/CC del paño JS de S/E Quillota, observándose valores de transferencia menores a 700 MVA (con transferencia de 1372 MVA por la línea Quillota – Polpaico 220 kV). Sólo con topología N-1 cuando estén transferidos dos circuitos de 220 kV a una misma barra de S/E Quillota 220 kV (casos especiales) o con algunas topologías N-2, se superaría la capacidad de 915 MVA informada por Transelec. Debido a lo anterior, esta Dirección considera que no es necesario recomendar para este período el cambio de los TT/CC y desconectores del paño seccionador (JS) de la S/E Quillota.

Al igual que en el caso de S/E Quillota, el desconector del paño JR de la S/E Polpaico limitaría la capacidad máxima por las líneas Quillota- Polpaico 220 kV cuando uno de sus circuitos esté transferido a este paño. De esta forma, por las razones análogamente descritas para el caso del paño JR de la S/E Quillota, esta Dirección recomienda el reemplazo del desconector JR de la S/E Polpaico.

Respecto de la capacidad del paño JS, con topología normal y criterio N-1, no se alcanzaría la actual capacidad del TT/CC del paño JS de S/E Polpaico, observándose valores de transferencia menores a 600 MVA (con transferencia de 1372 MVA por la línea Quillota – Polpaico 220 kV). Sólo con topología N-1 cuando estén transferidos dos circuitos de 220 kV a una misma barra de S/E Quillota 220 kV (casos especiales) o con algunas topologías N-2, se superaría la capacidad de 762 MVA informada por Transelec. Debido a lo anterior, esta Dirección considera que no corresponde recomendar para este

período el cambio de los TT/CC, interruptor y desconectores del paño seccionador (JS) de la S/E Polpaico.

Respecto de los valores de inversión informados para estas obras, se ha considerado que aún no están suficientemente respaldados, por lo que dichos valores no han sido incorporados en la tabla final de recomendaciones, lo que en todo caso no afecta la recomendación de su realización.

11.3. Reactor de barra o CER en Cautín.

Transelec propone un Reactor de Barra o CER en la S/E Cautín para dar cumplimiento a la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio en lo que se refiere a las tensiones máximas admisibles en estado normal para la zona sur del SIC. Al respecto, de la NTSyCS se destaca el siguiente artículo:

Artículo 3-43

Las maniobras de equipos de compensación de potencia reactiva y filtros, necesarias para mantener la tensión y el nivel de armónicas en los rangos exigidos en la presente NT, se deberán realizar en forma automática.

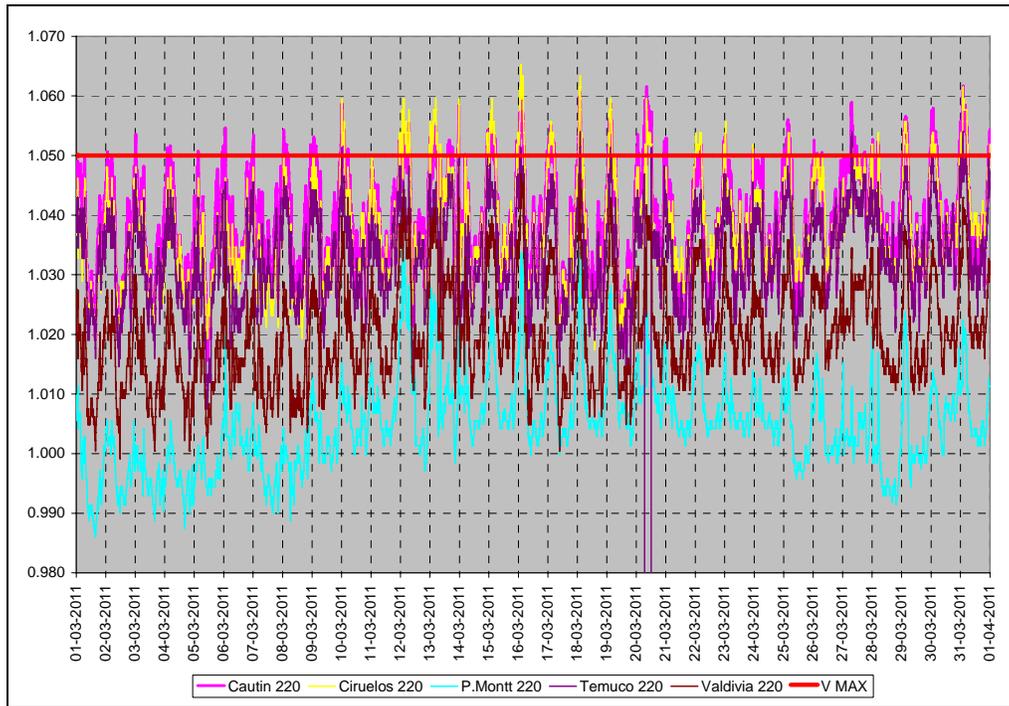
Las maniobras en filtros, reactores y capacitores en los extremos receptor y transmisor de corriente alterna no deberán producir variaciones de tensión superiores a un 2% de la tensión nominal.

Si bien es un artículo orientado a sistemas de transmisión asociados a enlaces HVDC, en los cuales se hace un uso intensivo de equipos de compensación reactiva, entre ellos reactores, en su espíritu apunta a evitar fuertes variaciones en el resto del sistema, por lo que también sería aplicable a otros equipos de compensación reactiva. En tal caso, se tiene que $|\Delta V| < 2\% V_{Nom} \Rightarrow |\Delta V| < 2\% \times 226kV = 4.52kV$

Análisis según registros de operación

Para dimensionar el problema esta Dirección considera pertinente realizar un análisis de acuerdo a registros recientes de tensión de la zona. Para estos efectos se presenta la

evolución de la tensión en p.u. en la zona para el mes de Marzo de 2011, cada 5 minutos (registros SCADA CDEC-SIC)



Con los datos anteriores se tiene que la tensión estaría fuera del rango de la NTSyCS, de acuerdo con la siguiente Tabla (en porcentaje de tiempo indicado):

Cautín 220	Ciruelos 220	P.Montt 220	Temuco 220	Valdivia 220
9.89%	8.24%	0.00%	0.24%	0.00%

A partir de los datos anteriores, se ha recreado el estado del sistema para las 02:05 del 16-03-2011 (03:05 en el Replay del SCADA). Se ajustó el CER de P. Montt absorbiendo 11 MVAR, en vez 45 MVAR (dato real), de forma de ajustar de mejor manera las tensiones observadas del sistema.

A continuación se analizan los siguientes casos:

Inclusión de reactor(es) en S/E Cautín:

Reactor	Q nom	Temuco			Cautín			Ciruelos*		
		Vreal kV	ΔV kV	ΔV %	Vreal kV	ΔV kV	ΔV %	Vreal kV	ΔV kV	ΔV %
0	0	237.32	0	0.00%	237.377	0	0.00%	238.209	0	0.00%
1	20	235.153	-2.167	-0.91%	235.197	-2.18	-0.92%	236.41	-1.799	-0.76%
2	40	233.023	-4.297	-1.81%	233.055	-4.322	-1.82%	234.64	-3.569	-1.50%

3	60	230.929	-6.391	-2.69%	230.949	-6.428	-2.71%	232.899	-5.31	-2.23%
4	80	228.87	-8.45	-3.56%	228.878	-8.499	-3.58%	231.186	-7.023	-2.95%

*El valor de 238.209 kV de la simulación, llegó a ser de 240.76 kV en S/E Ciruelos

Reactor	Q nom	Valdivia			P Montt		
		Vreal kV	ΔV kV	ΔV %	Vreal kV	ΔV kV	ΔV %
0	0	237.851	0	0.00%	232.649	0	0.00%
1	20	236.211	-1.64	-0.69%	231.071	-1.578	-0.68%
2	40	234.598	-3.253	-1.37%	229.517	-3.132	-1.35%
3	60	233.01	-4.841	-2.04%	227.896	-4.753	-2.04%
4	80	231.447	-6.404	-2.69%	226.476	-6.173	-2.65%

Resultados del Análisis:

- La inclusión de un reactor de 80 MVar en S/E Cautín como solución al problema de sobretensiones en la zona debe considerar el impacto sobre las tensiones que tendría la conexión o desconexión del mismo, que puede exceder el 2%. En los casos estudiados se muestra que un reactor de 40 MVar ya permitiría dejar las tensiones dentro de la banda establecida por la Norma Técnica.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto presentado por Transelec no corresponde a una solución adecuada para que la tensión en las barras de la zona sur en baja carga cumpla con los rangos contenidos en la norma técnica y además cumplir con el artículo 3-43 de esta norma. De esta forma, se ha quedado a la espera que Transelec presente un proyecto de las características adecuadas.

12. RESUMEN DE RESULTADOS

En base a los estudios y evaluaciones realizadas, en los cuadros siguientes se muestran las obras convenientes de materializar en el siguiente período. En el Cuadro 26 se indican las obras que resultan económicamente convenientes para su entrada en operación, bajo los valores de inversión y supuestos que se detallan en el presente informe y sus respectivas fechas estimadas de puesta en servicio.

Cabe tener presente que estas recomendaciones se realizan en función de las obras contenidas en el Informe Técnico para la determinación del Valor Anual y Expansión de los Sistemas de Transmisión Troncal, Cuatrienio 2011-2014 emitido por la CNE y del Estudio de Transmisión Troncal del cual se derivan estas, además de las propuestas de las empresas.

En el Cuadro 27 se resumen las obras adicionales que se deben materializar en virtud de la propuesta de la empresa Transelec.

Cuadro 26: Resumen de proyectos convenientes de materializar

#	Proyecto	Fecha estimada de puesta en servicio	AVI ref MUS\$	COMA ref MUS\$
1.	Segundo Transformador Ancoa 500/220 kV.	Ene-15	2.091	294
2.	Refuerzo Línea 2x220 kV Lo Aguirre – Cerro Navia	Jun-16	2.720	388
3.	Nueva Línea 1X220 kV Melipilla – Rapel.	Ene-18	2.399	490
4.	Nueva Línea 2X220 kV Lo Aguirre – Melipilla, con un circuito tendido.	Ene-18	2.821	576
5.	Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Ciruelos – Valdivia 220 kV	Ago-14 (*)	203	42

(*) Obra condicionada

Cabe indicar que el proyecto “Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Ciruelos – Valdivia 220 kV”, corresponde a una obra condicionada a que con anterioridad se realice el seccionamiento de la S/E Ciruelos.

Para estos efectos se requiere que Transelec comunique, antes de la emisión de la próxima Revisión del Estudio de Transmisión Troncal, la materialización de las etapas 1 y 2 de la obra de ampliación de la S/E Ciruelos contenida en el anexo 5 de la propuesta de

expansión efectuada por esta Dirección con motivo de la revisión 2010 del Estudio de Transmisión Troncal, considerando que la fecha de puesta en servicio de estas etapas sea anterior a junio de 2014.

Cuadro 27: Resumen de proyectos adicionales a materializar

Proyecto	Fecha estimada de puesta en servicio
Reemplazo desconectadores de los paños J3, J4 y JR de la S/E Quillota y del desconector JR de la S/E Polpaico	Sep--14

13. AUMENTO DE PAGOS POR OBRAS PROPUESTAS

En el presente capítulo se presenta una estimación de los porcentajes de aumento del costo de peaje que les correspondería pagar a los usuarios del Sistema de Transmisión Troncal producto de las obras recomendadas en el Cuadro 26.

13.1. Cálculo Aumento de Pagos

El aumento de pagos se ha determinado aplicando la metodología de acuerdo a lo indicado en el DFL N° 4 y en el Decreto N° 207 publicado el 15 de enero de 2008.

El cálculo considera los actuales usuarios del sistema de transmisión, más los futuros usuarios representados por las obras de generación propuestas en el Informe Técnico de Precios de Nudo de abril de 2011 en su versión definitiva.

Cabe señalar que los valores resultantes son referenciales ya que las prorratas se calculan de acuerdo con los siguientes supuestos:

- Ingresos Tarifarios: Para determinar los pagos de peajes no se han incluido los ingresos tarifarios, dado que éstos son reliquidados con las empresas transmisoras. Sin embargo, se debe tener presente que los ingresos tarifarios pueden representar un monto significativo de los peajes.
- Año de simulación: Se ha considerado el año 2018 para los cálculos correspondientes ya que a esa fecha se encontrarían en operación las instalaciones propuestas.
- Retiros por empresa: Para la fecha antes mencionada, y para determinar los pagos de peajes por retiro se ha considerado que las empresas mantienen sus compromisos actuales.

El Cuadro 28 muestra el AVI + COMA considerado para las obras recomendadas en el presente informe. A cada ampliación o nueva instalación se le ha asignado la prorrata que

resulta de la simulación realizada con los modelos de participación de flujos y cálculo de peajes empleados por el CDEC-SIC, y los resultados del modelo PLP para resolver el problema de coordinación hidrotérmica del SIC para el año 2018.

La asignación de tramos considerada se muestra en el Cuadro 29.

Cuadro 28: AVI + COMA de las obras recomendadas

Proyecto	Código Proyecto	AVI + COMA [MUS\$/Año]
Segundo Transformador Ancoa 500/220 kV.	Trafo Anc. 500/220	2.385
Ampliación de capacidad de la línea 2X220 kV Lo Aguirre-Cerro Navia.	Línea LAGI.-NAV 220	3.108
Nueva Línea 1X220 kV Melipilla – Rapel.	Línea MEL.-RAP.220	2.889
Nueva Línea 2X220 kV Lo Aguirre – Melipilla, con un circuito tendido.	LAGI.-MEL. 220	3.397
Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Ciruelos – Valdivia 220 kV	Línea CIR.-VAL.	245

Cuadro 29: Asignación de prorratas por tramo

Proyecto		Asignación de Prorrata	
Nº	Nombre	Tramo	
1	Segundo Transformador Ancoa 500/220 kV.	Ancoa 500/220 kV T2	100%
2	Ampliación de capacidad de la línea 2X220 kV Lo Aguirre-Cerro Navia.	L Aguirre 220 - C. Navia 220 kV	100%
4	Nueva Línea 1X220 kV Melipilla – Rapel.	Melipilla - Rapel C2	100%
5	Nueva Línea 2X220 kV Lo Aguirre – Melipilla, con un circuito tendido.	Lo Aguirre - Melipilla C2	100%
6	Cambio de conductor Ibis por Grosbeak en el tramo Ciruelos – Valdivia 220 kV	Los Ciruelos - Valdivia 220 kV C1	100%

13.2. Procedimiento para la determinación de los Peajes en el Sistema Troncal.

El procedimiento para determinar los peajes por inyección y retiro, se resume en los siguientes puntos:

- a) Se asignan los AVI y COMA de cada proyecto del Cuadro 28 de acuerdo a los tramos modelados que se señalan en el Cuadro 29
- b) Se determinan los consumos o retiros por barra y por suministrador en base a la información disponible de la base de datos de facturación.
- c) Se determinan las generaciones por central para cada escenario simulado en el modelo PLP. Se utiliza una modelación que representa el sistema de transmisión, la demanda en bloques horarios y las condiciones hidrológicas.
- d) Se determinan los GGDF y GLDF correspondientes para cada escenario, con las generaciones y retiros señalados, considerando la topología del sistema de transmisión simulado.
- e) Se determinan los flujos de potencia para cada tramo del Sistema Troncal en cada uno de los escenarios simulados.
- f) Para cada tramo del sistema de transmisión troncal, se determina la participación de energía de cada una de las centrales del sistema y de cada uno de los consumos del sistema, considerando que la participación es nula cuando esta tiene un sentido diferente al del flujo resultante para dicho escenario.
- g) Para el caso del Área de Influencia Común, de acuerdo a lo indicado en la Ley, se considera que un 20% del valor peaje se prorrotea entre los consumos y que un 80% del valor del peaje debe ser prorroteaado entre los generadores.
- h) Se asigna una dirección hacia el Área de Influencia Común a cada tramo del Sistema Troncal no perteneciente a dicha área.
- i) De acuerdo a la dirección antes asignada, se contabilizan para los retiros e inyecciones los casos en que el sentido del flujo viene desde o va hacia el Área de Influencia Común, respectivamente. El número de casos en uno u otro sentido entrega los porcentajes de participación para retiros e inyecciones.
- j) Se asignan las participaciones en el peaje de cada ampliación o nueva instalación.

- k) Se calcula el aumento de peaje sin considerar el IT de las ampliaciones o nuevas instalaciones de acuerdo a los porcentajes determinados en las letras g) e i) y los AVI y COMA determinados según a).

13.3. Resultado de las Participaciones

El Cuadro 30 aumento de pagos para los usuarios del sistema de transmisión troncal por concepto de inyecciones. En tanto el Cuadro 31 muestra el aumento de pagos por concepto de retiros. Las participaciones detalladas de las unidades y retiros considerados en el estudio se encuentran en el Anexo 2.

Cuadro 30: Aumento de pago por inyecciones

N°	Empresa	Código Proyecto									
		LINEA		LINEA		LINEA		LINEA		LINEA	
		Trafo Anc. 500/220		Línea LAGI.-NAV 220		Línea MEL.-RAP.220		LAGI.-MEL. 220		Línea CIR.-VAL.	
		MUS\$ Año	[%]	MUS\$ Año	[%]	MUS\$ Año	[%]	MUS\$ Año	[%]	MUS\$ Año	[%]
1	AES GENER	11.47	0.481%	0.01	0.002%	-	-	-	-	-	-
2	ARAUCO BIOENERGIA	39.99	1.677%	12.97	1.965%	-	-	-	-	-	-
3	BARRICK	0.13	0.006%	0.62	0.093%	-	-	-	-	-	-
4	C.E. LOS MORROS	0.01	0.001%	-	-	-	-	-	-	-	-
5	CAMPANARIO	0.32	0.014%	0.18	0.028%	-	-	-	-	-	-
6	COLBUN	566.52	23.753%	60.32	9.140%	-	-	-	-	0.13	0.053%
7	COMASA	0.49	0.021%	1.49	0.226%	-	-	-	-	-	-
8	E. VERDE	8.91	0.374%	1.24	0.188%	-	-	-	-	-	-
9	E.E. PUNTILLA	0.21	0.009%	-	-	-	-	-	-	-	-
10	EL MANZANO	0.13	0.005%	0.50	0.076%	-	-	-	-	-	-
11	ELECTRICA CENIZAS	0.07	0.003%	0.13	0.020%	-	-	-	-	-	-
12	ELEKTRAGEN	0.04	0.002%	0.05	0.007%	-	-	-	-	-	-
13	ELISA S.A.	0.32	0.014%	1.06	0.160%	-	-	-	-	0.01	0.004%
14	EMELDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	ENDESA	172.27	7.223%	167.95	25.448%	1,600.85	55.412%	792.38	23.326%	-	-
16	ENLASA	0.48	0.020%	0.23	0.034%	-	-	-	-	0.00	0.001%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

17	ENOR	0.01	0.000%	-	-	-	-	-	-	-	-
18	EOL. M. REDONDO	0.11	0.005%	0.35	0.053%	-	-	-	-	-	-
19	EPC	0.06	0.003%	0.05	0.008%	-	-	-	-	0.02	0.007%
20	EQUIPOS DE GENERACION	0.60	0.025%	0.02	0.003%	-	-	-	-	-	-
21	ESSA	2.64	0.111%	-	-	-	-	-	-	-	-
22	GAS SUR	0.00	0.000%	0.00	0.000%	-	-	-	-	-	-
23	GENPAC	0.06	0.003%	0.09	0.014%	-	-	-	-	-	-
24	GESAN	0.01	0.000%	-	-	-	-	-	-	-	-
25	GUACOLDA	8.13	0.341%	65.78	9.966%	-	-	-	-	-	-
26	HASA	0.31	0.013%	-	-	-	-	-	-	-	-
27	HGV	0.23	0.009%	-	-	-	-	-	-	-	-
28	HIDROELECTRICA TRUENO	0.07	0.003%	0.30	0.046%	-	-	-	-	-	-
29	HIDROENERGIA	0.02	0.001%	0.25	0.039%	-	-	-	-	-	-
30	HIDROLIRCAY	0.09	0.004%	0.47	0.071%	-	-	-	-	0.00	0.001%
31	HIDROMAULE	12.78	0.536%	0.50	0.075%	-	-	-	-	-	-
32	IBENER	1.32	0.055%	5.93	0.898%	-	-	-	-	-	-
33	KDM	0.11	0.005%	-	-	-	-	-	-	-	-
34	LA CONFLUENCIA	40.26	1.688%	0.09	0.014%	-	-	-	-	-	-
35	LA HIGUERA	52.25	2.191%	0.38	0.057%	-	-	-	-	-	-
36	LOS ESPINOS	0.13	0.005%	0.02	0.003%	-	-	-	-	-	-
37	MASISA ECOENERGIA	0.28	0.012%	1.06	0.161%	-	-	-	-	-	-
38	MVC GENERACIÓN	0.39	0.016%	-	-	-	-	-	-	-	-
39	NORVIND	0.14	0.006%	0.42	0.064%	-	-	-	-	-	-
40	NUEVA ENERGIA	0.32	0.013%	1.12	0.169%	-	-	-	-	-	-
41	OYD	0.15	0.006%	-	-	-	-	-	-	-	-
42	PACIFIC HYDRO	12.38	0.519%	-	-	-	-	-	-	-	-
43	PANGUE	5.01	0.210%	23.44	3.551%	-	-	-	-	-	-
44	PANGUIPULLI	0.70	0.029%	2.67	0.405%	-	-	-	-	0.00	0.001%
45	PEHUENCHE	584.47	24.506%	30.44	4.612%	-	-	-	-	-	-
46	PETROPOWER	1.40	0.059%	5.38	0.815%	-	-	-	-	-	-
47	PLAN DE OBRAS	376.92	15.804%	138.12	20.928%	-	-	-	-	0.01	0.006%
48	POTENCIA CHILE	0.05	0.002%	0.01	0.001%	-	-	-	-	-	-
49	PUCLARO	0.04	0.002%	0.46	0.070%	-	-	-	-	-	-

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

50	PUYEHUE	0.77	0.032%	2.94	0.446%	-	-	-	-	0.01	0.005%
51	RIO TRANQUILO	0.23	0.010%	-	-	-	-	-	-	-	-
52	SAN ISIDRO	3.61	0.151%	-	-	-	-	-	-	-	-
53	SGA	0.48	0.020%	0.92	0.139%	-	-	-	-	0.02	0.008%
54	SW CONSULTING	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	TECNORED	0.04	0.002%	0.00	0.000%	-	-	-	-	-	-
56	TIERRA AMARILLA	0.06	0.002%	0.04	0.006%	-	-	-	-	-	-
Total		1,908.00	80.000%	528.00	80.000%	1,600.85	55.412%	792.38	23.326%	0.21	0.085%

Cuadro 31: Aumento de pagos por retiros

N°	Empresa	Código Proyecto									
		LINEA		LINEA		LINEA		LINEA		LINEA	
		Trafo Anc. 500/220		Línea LAGI.-NAV 220		Línea MEL.-RAP.220		LAGI.-MEL. 220		Línea CIR.-VAL.	
		MUS\$ Año	[%]	MUS\$ Año	[%]	MUS\$ Año	[%]	MUS\$ Año	[%]	MUS\$ Año	[%]
1	AES GENER	51.26	2.149%	22.57	3.419%	566.88	19.622%	1,224.50	36.047%	-	-
2	ARAUCO BIOENERGIA	6.67	0.280%	0.00	0.000%	-	-	-	-	-	-
3	CAMPANARIO	26.33	1.104%	0.78	0.119%	-	-	-	-	43.01	17.555%
4	CARBOMET	0.34	0.014%	0.32	0.048%	-	-	-	-	-	-
5	COLBUN	107.29	4.498%	34.63	5.247%	-	-	-	-	96.77	39.498%
6	E.E. PUNTILLA	1.11	0.047%	0.18	0.027%	-	-	-	-	-	-
7	ELECTRICA CENIZAS	0.33	0.014%	-	-	-	-	-	-	-	-
8	EMELDA	2.63	0.110%	0.16	0.024%	-	-	-	-	-	-
9	ENDESA	208.41	8.738%	49.42	7.489%	721.27	24.966%	1,380.12	40.628%	105.01	42.862%
10	EOL. M. REDONDO	3.47	0.146%	0.21	0.032%	-	-	-	-	-	-
11	GUACOLDA	39.13	1.641%	11.23	1.701%	-	-	-	-	-	-
12	HGV	2.65	0.111%	0.73	0.111%	-	-	-	-	-	-
13	IBENER	3.04	0.128%	1.45	0.219%	-	-	-	-	-	-
14	LA CONFLUENCIA	2.59	0.108%	2.37	0.359%	-	-	-	-	-	-
15	LAHIGUERA	4.96	0.208%	4.54	0.688%	-	-	-	-	-	-

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

16	NUEVA ENERGIA	1.55	0.065%	0.40	0.061%	-	-	-	-	-	-
17	PACIFIC HYDRO	4.46	0.187%	1.18	0.179%	-	-	-	-	-	-
18	PANGUIPULLI	1.90	0.079%	0.71	0.107%	-	-	-	-	-	-
19	PEHUENCHE	0.96	0.040%	0.53	0.081%	-	-	-	-	-	-
20	PETROPOWER	0.47	0.020%	0.00	0.000%	-	-	-	-	-	-
21	POTENCIA CHILE	0.11	0.005%	-	-	-	-	-	-	-	-
22	PUYEHUE	1.38	0.058%	0.50	0.076%	-	-	-	-	-	-
23	SGA	3.40	0.142%	0.04	0.006%	-	-	-	-	0.00	0.000%
24	TECNORED	0.72	0.030%	0.05	0.008%	-	-	-	-	-	-
25	TIERRA AMARILLA	1.85	0.078%	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		477.00	20.000%	132.00	20.000%	1,288.15	44.588%	2,604.62	76.674%	244.79	99.915%

ANEXOS

1. ANEXO 1: ESTUDIOS DE LIMITACIONES DE TRANSMISIÓN

ANALISIS TRAMO MAITENCILLO – CARDONES 220 KV

Se determinó la máxima capacidad de transferencia en el tramo Maitencillo – Cardones 3X220 kV, para el año 2014. El escenario utilizado para realizar el análisis se obtuvo de los resultados de las simulaciones de largo plazo realizadas con el programa PLP.

Las contingencias simuladas fueron la falla en un circuito de la línea en estudio y la salida intempestiva de una unidad de la central Guacolda. Los casos analizados corresponden a contingencias simples de severidad 4 y severidad 5 según lo establecido en la Norma Técnica¹.

Adicionalmente, se supuso el escenario de operación con mayor consumo de reactivos para los parques eólicos de acuerdo a la Norma Técnica, es decir operando con un factor de potencia 0.95 inductivo. Para el análisis de la línea mencionada se consideró altas transferencias con sentido sur – norte. El objeto de las simulaciones es comprobar si la máxima capacidad de transferencia por la línea quedará limitada por problemas de estabilidad de tensiones en la zona o por tensiones fuera de rango de alerta.

A continuación se entregan los resultados de los cálculos realizados.

¹ Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, versión octubre 2009 con modificaciones de acuerdo a Resolución Exenta N° 0442 del 01.09.2010 del Ministerio de Energía.

1. Resultados Maitencillo – Cardones 3X220 kV año 2014.

1.1. Resultados del estado base (pre contingencia)

En la tabla siguiente se entregan los flujos máximos pre contingencia observados en la línea Maitencillo – Cardones 220 kV con dirección sur - norte.

Tabla 1: Flujos caso base.

Líneas	Flujos [MW]
C. Pinto – D. de Almagro 220 kV	143.90
Cardones – C. Pinto 220 kV	173.33
Maitencillo - Cardones 220 kV C1	124.33
Maitencillo - Cardones 220 kV C2	124.33
Maitencillo - Cardones 220 kV C3	132.06

A continuación se entregan las tensiones en barras troncales de la zona en estudio:

Tabla 2: Tensiones caso base.

Barra	Tensiones [p.u.]
Diego de Almagro 220 kV	0.96
Carrera Pinto 220 kV	0.97
Cardones 220 kV	0.99
Maitencillo 220 kV	1.03

1.2. Resultados del estado post contingencia.

Se entregan los resultados para las simulaciones en estado post contingencia de acuerdo a lo descrito anteriormente.

1.2.1. Falla de un circuito de la línea Maitencillo – Cardones 220 kV.

Los flujos resultantes se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3: Flujos post contingencia N° 1.

Líneas	Flujos [MW]
C. Pinto – D. de Almagro 220 kV	143.84
Cardones – C. Pinto 220 kV	173.67
Maitencillo - Cardones 220 kV C1	0.00
Maitencillo - Cardones 220 kV C2	189.39
Maitencillo - Cardones 220 kV C3	192.57

A continuación se muestran las tensiones en barras troncales:

Tabla 4: Tensiones post contingencia N° 1.

Barra	Tensiones [p.u.]
Diego de Almagro 220 kV	0.93
Carrera Pinto 220 kV	0.95
Cardones 220 kV	0.97
Maitencillo 220 kV	1.03

1.2.2. Salida de una unidad de la central Guacolda.

Los flujos resultantes se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5: Flujos post contingencia N° 2.

Líneas	Flujos [MW]
C. Pinto – D. de Almagro 220 kV	143.86
Cardones – C. Pinto 220 kV	173.37
Maitencillo - Cardones 220 kV C1	124.49
Maitencillo - Cardones 220 kV C2	124.49
Maitencillo - Cardones 220 kV C3	132.22

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las tensiones en barras troncales:

Tabla 6: Tensiones post contingencia N° 2.

Barra	Tensiones [p.u.]
Diego de Almagro 220 kV	0.95
Carrera Pinto 220 kV	0.97
Cardones 220 kV	0.99
Maitencillo 220 kV	1.02

1.3. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, la zona de Maitencillo al norte presenta déficits de potencia reactiva. La contingencia que restringe la transferencia en la línea, corresponde a la salida de la central Guacolda. De esta forma el límite del tramo corresponderá a 381 MW de acuerdo al estudio de contingencias realizado.

2. Resultados Maitencillo – Cardones 3X220 kV con CER +60/-60 en Cardones año 2014.

2.1. Resultados del estado base (pre contingencia)

En la tabla siguiente se entregan los flujos máximos pre contingencia observados en la línea Maitencillo – Cardones 220 kV con dirección sur - norte.

Tabla 1: Flujos caso base.

Líneas	Flujos [MW]
C. Pinto – D. de Almagro 220 kV	143.07
Cardones – C. Pinto 220 kV	172.68
Maitencillo - Cardones 220 kV C1	140.53
Maitencillo - Cardones 220 kV C2	140.53
Maitencillo - Cardones 220 kV C3	149.20

A continuación se entregan las tensiones en barras troncales de la zona en estudio:

Tabla 2: Tensiones caso base.

Barra	Tensiones [p.u.]
Diego de Almagro 220 kV	0.98
Carrera Pinto 220 kV	0.99
Cardones 220 kV	1.004
Maitencillo 220 kV	1.038

2.2. Resultados del estado post contingencia.

Se entregan los resultados para las simulaciones en estado post contingencia de acuerdo a lo descrito anteriormente.

2.2.1. Falla de un circuito de la línea Maitencillo – Cardones 220 kV.

Los flujos resultantes se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3: Flujos post contingencia N° 1.

Líneas	Flujos [MW]
C. Pinto – D. de Almagro 220 kV	143.39
Cardones – C. Pinto 220 kV	173.19
Maitencillo - Cardones 220 kV C1	0.0
Maitencillo - Cardones 220 kV C2	213.68
Maitencillo - Cardones 220 kV C3	217.27

A continuación se muestran las tensiones en barras troncales:

Tabla 4: Tensiones post contingencia N° 1.

Barra	Tensiones [p.u.]
Diego de Almagro 220 kV	0.952
Carrera Pinto 220 kV	0.966
Cardones 220 kV	0.985
Maitencillo 220 kV	1.036

2.2.2. Salida de una unidad de la central Guacolda.

Los flujos resultantes se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5: Flujos post contingencia N° 2.

Líneas	Flujos [MW]
C. Pinto – D. de Almagro 220 kV	143.19
Cardones – C. Pinto 220 kV	172.87
Maitencillo - Cardones 220 kV C1	141.00
Maitencillo - Cardones 220 kV C2	141.00
Maitencillo - Cardones 220 kV C3	149.67

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las tensiones en barras troncales:

Tabla 6: Tensiones post contingencia N° 2.

Barra	Tensiones [p.u.]
Diego de Almagro 220 kV	0.969
Carrera Pinto 220 kV	0.981
Cardones 220 kV	0.997
Maitencillo 220 kV	1.028

2.3. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, la zona de Maitencillo al norte no presenta déficits de potencia reactiva, esto debido a la puesta en servicio del CER en la subestación Cardones 220 kV. La contingencia que restringe la transferencia en la línea, corresponde a la salida de la central Guacolda. De esta forma el límite del tramo corresponderá a 430 MW de acuerdo al estudio de contingencias realizado.

ANALISIS SISTEMA DE 500 KV CHARRÚA – ALTO JAHUEL

Se determinó la máxima capacidad de transferencia por el tramo comprendido entre las subestaciones Ancoa y Alto Jahuel a través del sistema de 500 kV, el cual, para la fecha en estudio (año 2015) contará con un circuito adicional a los dos existentes en la actualidad. Por su parte, el sistema comprendido entre las subestaciones Charrúa y Ancoa, se consideró con la configuración actual, es decir, con dos circuitos en operación en 500 kV.

El objeto de las simulaciones es comprobar si la máxima transferencia alcanzada de las simulaciones del programa de coordinación hidrotérmica por las líneas, son posibles de ser transitadas eléctricamente sin presentar problemas de estabilidad de tensiones en la zona o por el no cumplimiento de la Norma Técnica², en cuanto a mantener sus valores de tensión en los definidos para los estados de operación normal o alerta.

El escenario de operación utilizado proviene de la simulación de largo plazo del sistema, la cual fue realizada mediante el programa PLP, siendo considerado aquel escenario que provoca la máxima transferencia por el tramo Charrúa – Ancoa 500kV.

Las contingencias simuladas fueron la salida de uno de los circuitos de la línea más cercana a la saturación y la salida intempestiva de la central Campiche. Los casos analizados corresponden a contingencias simples de severidad 4 y severidad 5 según lo establecido en la Norma Técnica.

Los resultados para este análisis se presentan a continuación.

² Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, versión octubre 2009 con modificaciones de acuerdo a Resolución Exenta N° 0442 del 01.09.2010 del Ministerio de Energía.

1. Resultados Charrúa - Ancoa - Alto Jahuel 500 kV 2015

1.1. Resultados del estado base (pre contingencia)

En la tabla siguiente se entregan los flujos máximos pre contingencia observados en la línea Charrúa - Ancoa y Ancoa – A. Jahuel 500 kV con dirección sur - norte.

Tabla 1: Flujos caso base.

Líneas	Flujos [MW]
Charrúa – Ancoa 500kV L1	698.88
Charrúa - Ancoa 500kV L2	702.62
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L1	654.08
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L2	794.87
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L3	794.87

A continuación se entregan las tensiones en barras troncales de la zona en estudio:

Tabla 2: Tensiones caso base.

Barra	Tensiones [p.u.]
Charrúa 500 kV	1.017
Charrúa 220 kV	1.032
Ancoa 500 kV	1.028
Ancoa 220 kV	1.005
A. Jahuel 500 kV	1.004
A. Jahuel 220 kV	1.022

1.2. Resultados del estado post contingencia.

Se entregan los resultados para las simulaciones en estado post contingencia de acuerdo a lo descrito anteriormente.

1.2.1. Falla de un circuito de la línea Ancoa - Jahuel 500 kV.

Los flujos resultantes se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3: Flujos post contingencia N° 1.

Líneas	Flujos [MW]
Charrúa – Ancoa 500kV L1	717.71
Charrúa - Ancoa 500kV L2	713.62
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L1	1014.06
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L2	1237.25
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L3	0.00

A continuación se muestran las tensiones en barras troncales:

Tabla 4: Tensiones post contingencia N° 1.

Barra	Tensiones [p.u.]
Charrúa 500 kV	1.008
Charrúa 220 kV	1.026
Ancoa 500 kV	1.015
Ancoa 220 kV	1.000
A. Jahuel 500 kV	0.991
A. Jahuel 220 kV	1.013

1.2.1. Falla de un circuito de la línea Charrúa - Ancoa 500 kV.

Los flujos resultantes se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3: Flujos post contingencia N° 1.

Líneas	Flujos [MW]
Charrúa – Ancoa 500kV L1	1,425.51
Charrúa - Ancoa 500kV L2	0.00
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L1	655.44
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L2	795.44
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L3	795.44

A continuación se muestran las tensiones en barras troncales:

Tabla 4: Tensiones post contingencia N° 1.

Barra	Tensiones [p.u.]
Charrúa 500 kV	1.009
Charrúa 220 kV	1.027
Ancoa 500 kV	1.020
Ancoa 220 kV	1.002
A. Jahuel 500 kV	0.998
A. Jahuel 220 kV	1.018

1.2.2. Salida de la central Campiche.

Los flujos resultantes se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5: Flujos post contingencia N° 2.

Líneas	Flujos [MW]
Charrúa – Ancoa 500kV L1	833.03
Charrúa - Ancoa 500kV L2	828.10
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L1	725.07
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L2	881.89
Ancoa – Alto Jahuel 500kV L3	881.89

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las tensiones en barras troncales:

Tabla 6: Tensiones post contingencia N° 2.

Barra	Tensiones [p.u.]
Charrúa 500 kV	1.008
Charrúa 220 kV	1.024
Ancoa 500 kV	1.018
Ancoa 220 kV	1.001
A. Jahuel 500 kV	0.993
A. Jahuel 220 kV	1.014

1.3. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, se comprueba que es posible alcanzar la máxima transferencia posible por el tramo Charrúa – Ancoa – Alto Jahuel 500kV, con la configuración indicada, manteniendo las tensiones en norma ante cualquiera de las tres contingencias analizadas. Cabe destacar que la transferencia máxima por el tramo en cuestión queda limitada por la capacidad térmica de los condensadores serie de la línea Charrúa – Ancoa (1,368 MVA).

2. ANEXO 2: PARTICIPACIONES EN EL AUMENTO DE PAGO POR OBRAS PROPUESTAS

Participaciones por Inyección

Empresa	Central	Ancos 500/220 KV T2	L Aguirre 220 - C. Navia 220 KV	Meipilla - Rapel C2	Lo Aguirre - Meipilla C2	Los Cruces - Valdivia 220 KV C1
CIPRESES	ENDESA	2.306%	0.326%	0.000%	0.000%	0.000%
OJOSDEAGUA	ENDESA	0.350%	0.049%	0.000%	0.000%	0.000%
ISLA	ENDESA	2.403%	0.335%	0.000%	0.000%	0.000%
CURILLINQUE	PEHUENCHE	2.985%	0.416%	0.000%	0.000%	0.000%
LOMAALTA	PEHUENCHE	1.851%	0.353%	0.000%	0.000%	0.000%
PEHUENCHE	PEHUENCHE	19.670%	3.843%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	COLBUN	17.209%	3.360%	0.000%	0.000%	0.000%
CHIBURGO	COLBUN	1.024%	0.195%	0.000%	0.000%	0.000%
MACHICURA	COLBUN	3.418%	0.666%	0.000%	0.000%	0.000%
SANIGNACIO	COLBUN	1.013%	0.142%	0.000%	0.000%	0.000%
ELTORO	ENDESA	0.202%	3.073%	0.000%	0.000%	0.000%
ABANICO	ENDESA	0.031%	0.538%	0.000%	0.000%	0.000%
ANTUCO	ENDESA	0.172%	2.961%	0.000%	0.000%	0.000%
RUCUE	COLBUN	0.132%	2.031%	0.000%	0.000%	0.000%
QUILLECO	COLBUN	0.056%	0.854%	0.000%	0.000%	0.000%
RAPEL	ENDESA	0.032%	7.199%	55.412%	23.326%	0.000%
CANUTILLAR	COLBUN	0.139%	1.758%	0.000%	0.000%	0.032%
RALCO	ENDESA	0.267%	5.106%	0.000%	0.000%	0.000%
PALMUCHO	ENDESA	0.034%	0.443%	0.000%	0.000%	0.000%
PANGUE	PANGUE	0.210%	3.551%	0.000%	0.000%	0.000%
LOSMOLLES	ENDESA	0.002%	0.105%	0.000%	0.000%	0.000%
VOLC_QUEL	AES GENER	0.015%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FLORIDA	E.E. PUNTILLA	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SAUCEANDES	GESAN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
MAITENES	AES GENER	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
PUNTILLA	E.E. PUNTILLA	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LOSQUILOS	HGV	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHACABUQUITO	OYD	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ALFALFAL	AES GENER	0.023%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SAUZAL_1	ENDESA	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SAUZAL_2	ENDESA	0.569%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
PEUCHEN	IBENER	0.034%	0.560%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

MAMPIL	IBENER	0.022%	0.338%	0.000%	0.000%	0.000%
PULLINQUE	PANGUIPULLI	0.029%	0.405%	0.000%	0.000%	0.001%
CAPULLO	SGA	0.008%	0.110%	0.000%	0.000%	0.001%
PILMAIQUEN	PUYEHUE	0.032%	0.446%	0.000%	0.000%	0.005%
COYA	PACIFIC HYDRO	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
HORNITOS	RIO TRANQUILO	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LAHIGUERA	LA HIGUERA	2.190%	0.057%	0.000%	0.000%	0.000%
PUCLARO	PUCLARO	0.002%	0.070%	0.000%	0.000%	0.000%
LIRCAY	HIDROMAULE	0.536%	0.075%	0.000%	0.000%	0.000%
CONFLUENCIA	LA CONFLUENCIA	1.688%	0.014%	0.000%	0.000%	0.000%
MODULO03	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
MODULO05	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
MODULO02	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
MODULO01	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LICAN	ELISA S.A.	0.014%	0.160%	0.000%	0.000%	0.004%
RUCATAYO	PLAN DE OBRAS	0.040%	0.543%	0.000%	0.000%	0.005%
ELMANZANO	EL MANZANO	0.005%	0.076%	0.000%	0.000%	0.000%
SAN CLEMENTE	COLBUN	0.326%	0.062%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_VI_01	PLAN DE OBRAS	0.387%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
CHACAYES_1	PACIFIC HYDRO	0.512%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHACAYES_2	PACIFIC HYDRO	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_VIII_01	PLAN DE OBRAS	0.651%	0.127%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_VII_03	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SAN PEDRO	PLAN DE OBRAS	0.118%	1.585%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_VIII_03	PLAN DE OBRAS	0.010%	0.165%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_VIII_04	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LA PALOMA	HIDROENERGIA	0.001%	0.039%	0.000%	0.000%	0.000%
LAJA_I	PLAN DE OBRAS	0.022%	0.288%	0.000%	0.000%	0.000%
TALTAL_1_DIE	ENDESA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
TALTAL_2_DIE	ENDESA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
TALTAL_1_GNL	ENDESA	0.025%	0.215%	0.000%	0.000%	0.000%
TALTAL_2_GNL	ENDESA	0.025%	0.223%	0.000%	0.000%	0.000%
DALMAGRO	ENDESA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELDA_1	EMELDA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELDA_2	EMELDA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SANLORENZO_1	ENLASA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SANLORENZO_2	ENLASA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
TERMOPACIFICO	GENPAC	0.003%	0.014%	0.000%	0.000%	0.000%
TAMARILLA	TIERRA AMARILLA	0.002%	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%
CENIZAS	ELECTRICA CENIZAS	0.003%	0.020%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA_1	GUACOLDA	0.086%	2.517%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA_2	GUACOLDA	0.086%	2.517%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA_3	GUACOLDA	0.087%	2.446%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA_4	GUACOLDA	0.082%	2.486%	0.000%	0.000%	0.000%
HUASCO_TG	ENDESA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LOSVENTOS_TG	AES GENER	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LAS_VEGAS	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
TG_EL_PENON	ENLASA	0.007%	0.029%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

CANELA	ENDESA	0.002%	0.025%	0.000%	0.000%	0.000%
CANELA2	ENDESA	0.007%	0.083%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_P_COLORADA	BARRICK	0.003%	0.075%	0.000%	0.000%	0.000%
P_COLORADA F_OIL	BARRICK	0.003%	0.018%	0.000%	0.000%	0.000%
TG_ESPINOS	LOS ESPINOS	0.005%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
CARBON_1_IVR	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_IVREG01	PLAN DE OBRAS	0.006%	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_IVREG02	PLAN DE OBRAS	0.006%	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_IVREG03	PLAN DE OBRAS	0.006%	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_IVREG04	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_IVREG05	PLAN DE OBRAS	0.003%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_IVREG06	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_TOTORAL	NORVIND	0.006%	0.064%	0.000%	0.000%	0.000%
MONTEREDONDO	EOL M. REDONDO	0.005%	0.053%	0.000%	0.000%	0.000%
OLIVOS	POTENCIA CHILE	0.002%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
NEHUENCO_1_GNL	COLBUN	0.114%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NEHUENCO_1_GNL_FA	COLBUN	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NEHUENCO_1_DIE	COLBUN	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NEHUENCO_2_DIE	COLBUN	0.047%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NEHUENCO_2_GNL	COLBUN	0.094%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NEHUENCO_2_GNL_TP	COLBUN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NEHUENCO_9B_B	COLBUN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NEHUENCO_9B_P	COLBUN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SANISIDRO_GNL	SAN ISIDRO	0.147%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SANISIDRO_GNL_FA	SAN ISIDRO	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
VENTANAS_1	AES GENER	0.057%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
VENTANAS_2	AES GENER	0.112%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CON_CON	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LAGVERDE_IV	AES GENER	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LAGVERDE_TG	AES GENER	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
PLACILLA	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
QUINTAY	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EL_TOTORAL	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NRENCA_DIE	ESSA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NRENCA_FA_GLP	ESSA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NRENCA_GNL	ESSA	0.100%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NRENCA_GNL_FA	ESSA	0.011%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
RENCA	ESSA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SFRANCISCO	E. VERDE	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ESPERANZA_TG1	ENOR	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ESPERANZA_DS1	ENOR	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ESPERANZA_DS2	ENOR	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CANDELARIA_B1_DIE	COLBUN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CANDELARIA_B2_DIE	COLBUN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CANDELARIA_B1_GNL	COLBUN	0.119%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CANDELARIA_B2_GNL	COLBUN	0.022%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CELCO_1	ARAUCO BIOENERGIA	0.122%	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%
CELCO_2	ARAUCO BIOENERGIA	0.017%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

CELCO_3	ARAUCO BIOENERGIA	0.003%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CONST-EVE	E. VERDE	0.364%	0.051%	0.000%	0.000%	0.000%
CONST1-EGEN	ELEKTRAGEN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LICANTEN_1	ARAUCO BIOENERGIA	0.078%	0.011%	0.000%	0.000%	0.000%
LICANTEN_2	ARAUCO BIOENERGIA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA_ALDEA_1	ARAUCO BIOENERGIA	0.015%	0.202%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA_ALDEA_2_DIE	ARAUCO BIOENERGIA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA_ALDEA_3	ARAUCO BIOENERGIA	0.038%	0.546%	0.000%	0.000%	0.000%
CAMPANARIO_1_DIE	CAMPANARIO	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CAMPANARIO_2_DIE	CAMPANARIO	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CAMPANARIO_3_DIE	CAMPANARIO	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CHOLGUAN_1	ARAUCO BIOENERGIA	0.010%	0.133%	0.000%	0.000%	0.000%
CHOLGUAN_2	ARAUCO BIOENERGIA	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
LAJA-EVE	E. VERDE	0.010%	0.137%	0.000%	0.000%	0.000%
ESCUADRON	NUEVA ENERGIA	0.013%	0.169%	0.000%	0.000%	0.000%
PETROPOW_1	PETROPOWER	0.059%	0.815%	0.000%	0.000%	0.000%
BOCAMINA	ENDESA	0.101%	1.082%	0.000%	0.000%	0.000%
TG_CORONEL_DIE	SGA	0.002%	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO_1A	ARAUCO BIOENERGIA	0.022%	0.299%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO_2A	ARAUCO BIOENERGIA	0.002%	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%
HORCONES_TG_DIE	ARAUCO BIOENERGIA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LAUTARO	COMASA	0.021%	0.226%	0.000%	0.000%	0.000%
ANTILHUE_TG_1	COLBUN	0.003%	0.008%	0.000%	0.000%	0.011%
ANTILHUE_TG_2	COLBUN	0.003%	0.008%	0.000%	0.000%	0.011%
VALDIVIA_1	ARAUCO BIOENERGIA	0.012%	0.164%	0.000%	0.000%	0.000%
VALDIVIA_2	ARAUCO BIOENERGIA	0.028%	0.382%	0.000%	0.000%	0.000%
VALDIVIA_3	ARAUCO BIOENERGIA	0.006%	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%
DEGAN	EPC	0.003%	0.008%	0.000%	0.000%	0.007%
ANCUD	SGA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
MAULE	ELEKTRAGEN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SANISIDRO_2_GNL	ENDESA	0.193%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SANISIDRO_2_GNL_FA	ENDESA	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_CONCE01	PLAN DE OBRAS	0.011%	0.169%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_CONCE02	PLAN DE OBRAS	0.011%	0.169%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_CONCE03	PLAN DE OBRAS	0.008%	0.109%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_CONCE04	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.020%	0.000%	0.000%	0.000%
EOL_CONCE05	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
QUINTERO_CA1_GNL	ENDESA	0.024%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
QUINTERO_CA2_GNL	ENDESA	0.025%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CAMPICHE	AES GENER	0.125%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
DESECHOS_VIII_1	PLAN DE OBRAS	0.366%	0.052%	0.000%	0.000%	0.000%
DESECHOS_VIII_2	PLAN DE OBRAS	0.322%	0.045%	0.000%	0.000%	0.000%
DESECHOS_VII_1	PLAN DE OBRAS	0.014%	0.215%	0.000%	0.000%	0.000%
DESECHOS_VII_2	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.035%	0.000%	0.000%	0.000%
VENTANAS_3	AES GENER	0.139%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BOCAMINA_2	ENDESA	0.349%	3.686%	0.000%	0.000%	0.000%
GEOCALABOZO_1	PLAN DE OBRAS	2.340%	0.448%	0.000%	0.000%	0.000%
GEOCHILLAN_1	PLAN DE OBRAS	0.042%	0.589%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

GEOCALABOZO_2	PLAN DE OBRAS	2.348%	0.449%	0.000%	0.000%	0.000%
GEOCALABOZO_3	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLMITO	LA HIGUERA	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LOSPINOS	COLBUN	0.022%	0.055%	0.000%	0.000%	0.000%
SANTA_LIDIA_TG	AES GENER	0.002%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
CAMPANARIO_4_CC	CAMPANARIO	0.013%	0.026%	0.000%	0.000%	0.000%
TENO	ENLASA	0.011%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
QUELLON2	SGA	0.001%	0.004%	0.000%	0.000%	0.001%
CALLECALLE	SGA	0.004%	0.008%	0.000%	0.000%	0.004%
TRAPEN	ENLASA	0.002%	0.003%	0.000%	0.000%	0.001%
NEWEN	GAS SUR	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOE	ELEKTRAGEN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CURAUMA	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CASABLANCA1	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CASABLANCA2	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CANETE	SGA	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
LOS SAUCES	SGA	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
MALLECO	SGA	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CHUFKEN	SGA	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CURACAUTIN	SGA	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
QUELLON	SGA	0.001%	0.005%	0.000%	0.000%	0.001%
PUNTAQUI	ELEKTRAGEN	0.001%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
MONTEPATRIA	ELEKTRAGEN	0.001%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
CHUYACA	SGA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SKRETTING	SGA	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
LINARES	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SANGREGORIO	TECNORED	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ELRINCON	E.E. PUNTILLA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LOSMORROS	C.E. LOS MORROS	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EYZAGUIRRE	E.E. PUNTILLA	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CEMENTOSBIOBIO	EQUIPOS DE GENERACION	0.025%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
LOSCOLORADOS2	KDM	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
MASISA	MASISA ECOENERGIA	0.012%	0.161%	0.000%	0.000%	0.000%
VINALES	ARAUCO BIOENERGIA	1.323%	0.186%	0.000%	0.000%	0.000%
GUAYACAN	AES GENER	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
MARIPOSAS	HIDROLIRCAY	0.004%	0.071%	0.000%	0.000%	0.001%
RIOTRUENO	HIDROELECTRICA TRUENO	0.003%	0.046%	0.000%	0.000%	0.000%
JUNCAL	HASA	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BLANCO	HASA	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ELSALVADOR TG	SW CONSULTING	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLIGUES	MVC GENERACIÓN	0.016%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_III_01	PLAN DE OBRAS	0.002%	0.055%	0.000%	0.000%	0.000%
CARBON_1_VIIR	PLAN DE OBRAS	0.371%	4.719%	0.000%	0.000%	0.000%
DESECHOS_VII_3	PLAN DE OBRAS	0.178%	0.027%	0.000%	0.000%	0.000%
PULELFU	PLAN DE OBRAS	0.007%	0.079%	0.000%	0.000%	0.001%
HIDRO_RM_01	PLAN DE OBRAS	0.028%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_RM_02	PLAN DE OBRAS	0.024%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
MODULO04	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

ANGOSTURA	PLAN DE OBRAS	0.172%	2.726%	0.000%	0.000%	0.000%
SAN_ANDRES	PLAN DE OBRAS	0.484%	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_VIII_02	PLAN DE OBRAS	4.195%	0.826%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_VII_01	PLAN DE OBRAS	1.567%	0.299%	0.000%	0.000%	0.000%
HIDRO_VII_02	PLAN DE OBRAS	1.114%	0.212%	0.000%	0.000%	0.000%
CARBON_2_IVR	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CARBON_PAZUC_4	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CARBON_PAZUC_1	PLAN DE OBRAS	0.074%	2.220%	0.000%	0.000%	0.000%
QUINTERO_CC_FA_GNL	ENDESA	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
QUINTERO_CC_GNL	ENDESA	0.092%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NRENCA_GNL_TP	ESSA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CANDELARIA_B1_TP	COLBUN	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SANTAMARIA	PLAN DE OBRAS	0.372%	4.572%	0.000%	0.000%	0.000%
GEOPOTRERILLOS_2	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
QUEMCHI	PLAN DE OBRAS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LEBU	SGA	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GEOPOTRERILLOS_1	PLAN DE OBRAS	0.504%	0.110%	0.000%	0.000%	0.000%
TOTAL		80.000%	80.000%	55.412%	23.326%	0.085%

Participaciones por Retiros

Empresa	Retiro	Aucoa 500/220 kV T2	L.Aguirre 220 - C. Navia 220 kV	Melipilla - Rapel C2	Lo Aguirre - Melipilla C2	Los Cruceos - Valdivia 220 kV C1
ENDESA	AGRO#I.arana066	0.009%	0.000%	2.414%	2.104%	0.000%
AES GENER	ASERRADEROS ARAUCO#constit066	0.008%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
PEHUENCHE	C.PROPIOS_PEH#m.melad154	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CAP HUACHIPATO#s.vicen154	0.387%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CAP RENGO#tilcoco154	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
PACIFIC HYDRO	CCU#pillan066	0.011%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CEC	CEC#curico_066	0.021%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
CEC	CEC#quinta_066	0.004%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
CEC	CEC#teno_066	0.007%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO BIOENERGIA	CEL. ARAUCO#c.arauc066	0.030%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO BIOENERGIA	CEL. CONSTITUCION#constit066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	CEM. BIO BIO#c.biobi066	0.051%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	CEM. POLPAICO#p.peuco110	0.051%	0.139%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	CEMENTO BIO BIO#teno_066	0.005%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CEMENTO MELON#I.maqui220	0.073%	0.073%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

ENDESA	CEMIN#d.amigo110	0.011%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA ENERGIA	CERVECERA CCU#quilic1110	0.007%	0.026%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGE LIBRE#chiquay066	0.021%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGE LIBRE#corone2066	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#a.blanc066	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#cachapo066	0.002%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#chiquay066	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#chivil066	0.016%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#cocharc066	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#colchag066	0.002%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#corone2066	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#ejercit066	0.020%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#elavell066	0.022%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#escuadr066	0.025%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#i.maipo066	0.010%	0.039%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#l.anqel066	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#l.indur066	0.038%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#l.miran066	0.016%	0.026%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#l.aronda066	0.006%	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#l.atorre066	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#l.irquen066	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#puchoco066	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#rosario066	0.011%	0.022%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#s.elvir066	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#s.f.mos066	0.004%	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#s.vict066	0.011%	0.013%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#talcahu066	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#tumbes_066	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGE LIBRE#tunicho066	0.002%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	CGE LIBRE#buin_066	0.004%	0.015%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	CGE LIBRE#m.devel066	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	CGE LIBRE#malloa_066	0.003%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	CGE LIBRE#perales066	0.025%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	CGE LIBRE#puchoco066	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	CGE LIBRE#s.migue066	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	CGE LIBRE#talcahu066	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	CGE LIBRE#tap_pol066	0.013%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA ENERGIA	CGE LIBRE#elavell066	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED LIBRE#curico_066	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED LIBRE#s.javie066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED LIBRE#teno_066	0.004%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGED LIBRE#pillan066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGED LIBRE#s.javie066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

ENDESA	CGED LIBRE#tap_pol066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA ENERGIA	CGED LIBRE#duqueco066	0.028%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA ENERGIA	CGED LIBRE#escuadr066	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#curacav044	0.013%	0.050%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#florida110	0.009%	0.032%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#lajaipo066	0.012%	0.045%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#l.acac1110	0.046%	0.172%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#lespe1110	0.049%	0.184%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#lpint1110	0.039%	0.135%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#malloco110	0.053%	0.194%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#p.alto_110	0.013%	0.045%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#quelteh110	0.002%	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#s.bem1110	0.082%	0.301%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#s.mart1110	0.012%	0.047%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#s.raqu1110	0.003%	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_NORTE	CGED#s.rosa1110	0.085%	0.295%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#a.blanc066	0.042%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#alameda066	0.042%	0.067%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#andalie066	0.143%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#bui_n_110	0.030%	0.102%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#cachapo066	0.038%	0.058%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#chiquay066	0.102%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#chillan066	0.124%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#chimbar066	0.008%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#chivilc066	0.164%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#chumaqu066	0.007%	0.015%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#cocharc066	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#colchag066	0.024%	0.026%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#colcura066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#colocol066	0.137%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#corone2066	0.057%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#duqueco066	0.019%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#e.manza066	0.004%	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#ejercit066	0.114%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#elavell066	0.038%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#escuadr066	0.054%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#fatima_066	0.027%	0.096%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#granero066	0.014%	0.028%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#hospita066	0.003%	0.014%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#l.angel066	0.068%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#l.cabra066	0.008%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#l.color110	0.035%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#l.miran066	0.006%	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

CGED_SUR	CGED#laronda066	0.004%	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#lasenci066	0.111%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#latorre066	0.042%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#lautaro066	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#lin.con066	0.001%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#lirquen066	0.019%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#loncoch066	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#loreto_066	0.005%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#m.devel066	0.097%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#machali066	0.001%	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#mahns_066	0.051%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#malloa_066	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#maule_066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#p.l.cas066	0.074%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#panquill066	0.008%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#peleque066	0.003%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#penco_066	0.033%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#perales066	0.145%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#piduco_066	0.038%	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#pillan066	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#pirque_066	0.004%	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#pitrufq066	0.025%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#puchoco066	0.016%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#pucon_066	0.053%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#pumahue066	0.093%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#qtilcoc066	0.003%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#rauquen066	0.001%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#renco_066	0.014%	0.026%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#rosario066	0.003%	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#s.elvir066	0.151%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#s.f.mos066	0.006%	0.013%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#s.javie066	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#s.migue066	0.008%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#s.ped.c066	0.001%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#s.victt066	0.016%	0.019%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#sauzal_110	0.001%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#spedrc2066	0.071%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#talca1_066	0.058%	0.011%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#talcahu066	0.097%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#teno_066	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#tome_066	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#tumbes_066	0.019%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#tuniche066	0.006%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

CGED_SUR	CGED#v.alegr066	0.018%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
CGED_SUR	CGED#villarr066	0.011%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED#curico_066	0.059%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED#lin.con066	0.029%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED#rauquen066	0.028%	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED#sjavie066	0.015%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED#s.ped.c066	0.032%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED#teno__066	0.006%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CGED#v.alegr066	0.005%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGED#curico_066	0.006%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CGED#teno__066	0.003%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	CHAGRES#chagre1110	0.066%	0.066%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	CHILECTRA LIBRE#batuco_110	0.029%	0.094%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	CHILECTRA LIBRE#p.peuco110	0.002%	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	CHILECTRA LIBRE#quilpu1110	0.003%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#a.cord1110	0.131%	0.427%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#altamir110	0.106%	0.409%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#andes_110	0.052%	0.176%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#apoqui1110	0.129%	0.422%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#batuco_110	0.130%	0.419%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#brasil_110	0.118%	0.454%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#c.hipi1110	0.076%	0.286%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#caleu__044	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#carrasc110	0.051%	0.198%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#chacab1110	0.147%	0.537%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#cister1110	0.110%	0.417%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#e.manza220	0.015%	0.030%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#florida110	0.013%	0.047%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#lacac1110	0.016%	0.061%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#laquir110	0.012%	0.046%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#l.boza1110	0.142%	0.542%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#l.coch2110	0.096%	0.366%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#l.dehe1110	0.057%	0.185%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#l.domi1110	0.069%	0.226%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#lespe1110	0.014%	0.052%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#l.pint1110	0.004%	0.016%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#l.prado044	0.001%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#l.rein1110	0.123%	0.414%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#l.vall1110	0.102%	0.391%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#macul_110	0.091%	0.330%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#maipu_110	0.080%	0.305%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#malloco110	0.033%	0.121%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#ochagav110	0.064%	0.240%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

CHILECTRA	CHILECTRA#p.peuco110	0.009%	0.026%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#pajari1110	0.155%	0.593%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#pudahu1110	0.064%	0.246%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#quillc1110	0.083%	0.309%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#recole1110	0.117%	0.420%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#runque_044	0.003%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#s.bern1110	0.023%	0.085%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#s.crist110	0.175%	0.599%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#s.elen1110	0.141%	0.521%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#s.joaju110	0.286%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#s.jose1110	0.106%	0.408%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#s.mart1110	0.101%	0.384%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#s.pablo110	0.049%	0.190%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#s.raqu1110	0.077%	0.269%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#t.entel044	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILECTRA	CHILECTRA#vitacu1110	0.192%	0.623%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CHILECTRA#lampa_220	0.094%	0.253%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	CHILOQUINTA LIBRE#quinter110	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#casabla066	0.001%	0.002%	0.000%	0.002%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#catemu_044	0.024%	0.025%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#concon_110	0.008%	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#l.caler110	0.012%	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#l.vegas110	0.011%	0.021%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#miraflo110	0.003%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#quilpu1110	0.002%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#renaca_110	0.003%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#s.anton066	0.018%	0.000%	0.000%	4.077%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA LIBRE#s.fel1110	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CHILOQUINTA LIBRE#s.rafa1110	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#casabla066	0.008%	0.009%	0.000%	0.008%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#catemu_044	0.010%	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#concon_110	0.045%	0.056%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#e.melon044	0.016%	0.016%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#juncal_044	0.001%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#l.caler110	0.058%	0.059%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#l.vegas110	0.022%	0.040%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#llaylla110	0.002%	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#miraflo110	0.048%	0.059%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#p.ancha110	0.039%	0.047%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#panqueh044	0.008%	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#placere110	0.048%	0.059%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#placill066	0.016%	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILOQUINTA	CHILOQUINTA#quilpu1110	0.116%	0.150%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

CHILQUINTA	CHILQUINTA#quintay066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#quinter110	0.030%	0.040%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#r.blanc044	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#renaca_110	0.063%	0.080%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#s.anton066	0.065%	0.000%	0.000%	14.651%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#s.feli1110	0.080%	0.078%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#s.pedro110	0.079%	0.107%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#s.rafa1110	0.081%	0.080%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#s.sebas066	0.006%	0.008%	0.000%	0.007%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#t.melon044	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#total110	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CHILQUINTA	CHILQUINTA#valpara110	0.070%	0.085%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CMDLC EL BRONCE#alfalfa220	0.005%	0.011%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CMDLC EL BRONCE#polpaic220	0.376%	0.374%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CMDLC EL SOLDADO#c.caler110	0.124%	0.127%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CMP ALGARROBO#algarro110	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CMP LOS COLORADOS#l.color110	0.020%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CMP PELLETS#huasco_110	0.148%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CMP ROMERAL#romeral110	0.053%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CMPC CARTULINAS#colbun_220	0.211%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CMPC CELULOSA#charrua220	0.134%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CMPC CHUMPULLO#chumpul066	0.067%	0.000%	0.000%	0.000%	3.754%
AES GENER	CMPC MAD-COPIHUE#constit066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	CMPC MAD-MININCO#charrua066	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CMPC PAPELES#maipo_066	0.046%	0.143%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CMPC SANTA FE#sta fe_154	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA ENERGIA	CMPC#corone1066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA ENERGIA	CMPC#L.angel066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
HGV	CODELCO ANDINA#l.maqui220	0.111%	0.111%	0.000%	0.000%	0.000%
PACIFIC HYDRO	CODELCO ANDINA#l.maqui220	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
PACIFIC HYDRO	CODELCO ANDINA#polpaic220	0.010%	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CODELCO SALVADOR#d.almag110	0.298%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	CODELCO T-RANCAGUA#rancagu154	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	CODELCO TENIENTE#e.tenie066	0.001%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CODELCO TENIENTE#candela220	0.181%	0.779%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CODELCO TENIENTE#candela220	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CODELCO TENIENTE#rancagu154	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CODELCO TENIENTE#sauzal2110	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CODELCO#e.manza220	0.002%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CODELCO_ANDINA#polpaic220	0.168%	0.168%	0.000%	0.000%	0.000%
PANGUIPULLI	CODELCO_VENTANAS#maitene110	0.079%	0.107%	0.000%	0.000%	0.000%
PUYEHUE	CODELCO_VENTANAS#maitene110	0.058%	0.076%	0.000%	0.000%	0.000%
CODINER	CODINER#lautaro066	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

CODINER	CODINER#loncoch066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CODINER	CODINER#pitrufq066	0.021%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CODINER	CODINER#temuco_066	0.019%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CODINER	CODINER#traigue066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CODINER	CODINER#victori066	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COELCHA	COELCHA#cabrero066	0.038%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COELCHA	COELCHA#cholqua066	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	CONAFE LIBRE#ovalle_066	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CONAFE#m.marga110	0.115%	0.144%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	CONAFE#miraflo110	0.028%	0.035%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#andacol066	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#c.vieja110	0.009%	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#cabildo110	0.051%	0.069%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#combarb066	0.004%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#e.penon110	0.035%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#e.sauce066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#espino_066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#quayaca066	0.063%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#illapel066	0.019%	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#illapel110	0.011%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#incahua110	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#l.compa110	0.031%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#m.patri066	0.011%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#marbell110	0.007%	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#marquez066	0.047%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#necsa_066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#ovalle_066	0.072%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#p.azuca110	0.092%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#punitaq066	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#quereo_110	0.014%	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#quinqui110	0.030%	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	CONAFE#s.joaqu110	0.092%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COOPREL	COOP_ RIO_BUENO#l.union066	0.022%	0.000%	0.000%	0.000%	1.071%
COOPREL	COOP_ RIO_BUENO#pilmaiq066	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%	0.456%
COOPELAN	COOPELAN#l.angel066	0.063%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COOPELAN	COOPELAN#rucue_220	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COPELEC	COPELEC#chillan066	0.033%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COPELEC	COPELEC#quilmo_066	0.022%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COPELEC	COPELEC#s.carlo066	0.028%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COPELEC	COPELEC#t.esqui066	0.036%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
CRELL	CRELL#p.montt066	0.025%	0.000%	0.000%	0.000%	1.518%
CRELL	CRELL#p.varas066	0.042%	0.000%	0.000%	0.000%	2.562%
PETROPOWER	C_PETROPOWER#petropo066	0.020%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

EDECSA	EDECSA#a.norte066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EDECSA	EDECSA#casabla066	0.020%	0.024%	0.000%	0.024%	0.000%
EDECSA	EDECSA#quintay066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EDECSA	EDECSA#t.al.n1066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EEPA	EEPA#l.pint1110	0.022%	0.075%	0.000%	0.000%	0.000%
EEPA	EEPA#p.alto_110	0.037%	0.131%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#a.jahue066	0.001%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#charrua066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#cocharc066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#collipu066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#concepc066	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#curico_066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#granero066	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#hospita066	0.000%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#itahue_066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#lirio066	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#lautaro066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#longavi066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#metrenc066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#niquen_066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#panqui066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#quinta_066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#renaico066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#rengo_066	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#s.ferna066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#tesqui066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#t.victo066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EFE#v.alegr066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO BIOENERGIA	EKA CHILE#e.nobel154	0.146%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ELECDA	ELECDA#papos_220	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ELECDA	ELECDA#taltal_110	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA ENERGIA	EMBOTELLADORAS CCU#altamir110	0.005%	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EMELAT LIBRE#cerrill110	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EMELAT LIBRE#d.almaq110	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EMELAT LIBRE#plantas110	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	EMELAT LIBRE#t.amari110	0.062%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#a.carme110	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#caldera110	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#castill110	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#cerrill110	0.044%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#copiapo110	0.065%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#d.almaq110	0.026%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#h.fuent110	0.021%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

EMELAT	EMELAT#huasco_110	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#incahua110	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#I.loros110	0.024%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#plantas110	0.041%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#t.amari110	0.020%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELAT	EMELAT#vallena110	0.039%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELCA	EMELCA#casabla066	0.007%	0.008%	0.000%	0.008%	0.000%
ENDESA	EMELECTRIC LIBRE#sta.ros066	0.013%	0.000%	3.421%	2.980%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#alcones066	0.009%	0.000%	2.748%	2.126%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#ancoa_220	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#bollena110	0.020%	0.000%	0.364%	4.470%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#cauquen066	0.047%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#chillan066	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#chocata066	0.011%	0.000%	1.902%	2.344%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#ciprese154	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#cocharc066	0.018%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#constit066	0.026%	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#curacav044	0.002%	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#e.maite066	0.012%	0.000%	0.803%	2.722%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#e.monte066	0.016%	0.000%	1.005%	3.653%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#e.paico066	0.017%	0.000%	1.071%	3.884%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#e.peumo066	0.012%	0.000%	3.565%	2.779%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#esperan110	0.017%	0.016%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#hualañe066	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#itahue_066	0.003%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#l.arana066	0.008%	0.000%	2.045%	1.699%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#lamanqa066	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#leyda_110	0.005%	0.000%	0.000%	0.956%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#icante066	0.005%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#lhueim066	0.011%	0.000%	3.272%	2.450%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#linares066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#manding066	0.011%	0.000%	2.165%	2.371%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#marchiq066	0.013%	0.000%	3.749%	2.767%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#melipil066	0.044%	0.000%	2.748%	9.937%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#nancagu066	0.005%	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#paniahu066	0.025%	0.000%	7.042%	5.497%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#parral_066	0.028%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#parrona066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#placill066	0.003%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#quelent110	0.004%	0.000%	1.262%	0.949%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#ranguil066	0.003%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#retiro_066	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#s.carlo066	0.042%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

EMELECTRIC	EMELECTRIC#s.javie066	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#s.ped.c066	0.007%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#s.raf.e066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#sta.ros066	0.019%	0.000%	5.012%	4.176%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#talca1_066	0.005%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#tome_066	0.026%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMELECTRIC	EMELECTRIC#v.prat_066	0.003%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
EMETAL	EMETAL#colbun_220	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
EMETAL	EMETAL#s.raf.e066	0.009%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
EMETAL	EMETAL#talca1_066	0.018%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	ENAMI H.V. LIRA#cardone110	0.106%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	ENAP BIO BIO#petropc066	0.160%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
PACIFIC HYDRO	ENAP#torquem110	0.108%	0.139%	0.000%	0.000%	0.000%
ENELSA	ENELSA#m.patri066	0.015%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENELSA	ENELSA#punitaq066	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
NUEVA ENERGIA	FABRICA DE ENVASES CCU#altamir110	0.005%	0.018%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO BIOENERGIA	FAENAS_NALDEA#s.elvir066	0.011%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	FOPACO#fopaco_154	0.039%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#anqol_066	0.094%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#cabrero066	0.059%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#carampa066	0.026%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#charrua066	0.023%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#charrua154	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#cholqua220	0.047%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#collipu066	0.028%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#corone2066	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#curacau066	0.015%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#curani066	0.043%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#imperia066	0.062%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#langel066	0.031%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#laja_066	0.029%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#lautaro066	0.073%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#lebu_066	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#licanco066	0.053%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#lota2_066	0.057%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#negrete066	0.058%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#pillan066	0.019%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#pitrufo066	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#l.pinos066	0.044%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#traique066	0.017%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FRONTEL	FRONTEL#victori066	0.041%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GÉNER	FUNDICION TALLERES RANCAGUA#rancagu154	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GÉNER	FUNDICION TALLERES-MAESTRANZA#e.tenie066	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

ENDESA	GNL_QUINTERO#quillot220	0.021%	0.021%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	INCHALAM#s.vicen066	0.021%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	INDURA#indura_066	0.005%	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	INFORSA#charua220	0.766%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	LA FARFANA#s.pablo110	0.024%	0.094%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	LAFARGE#quinter110	0.007%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO BIOENERGIA	LICANTEL#a.v.pra066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LITORAL	LITORAL#a.norte066	0.001%	0.001%	0.000%	0.001%	0.000%
LITORAL	LITORAL#l.balan066	0.009%	0.011%	0.000%	0.011%	0.000%
LITORAL	LITORAL#pinatas066	0.001%	0.002%	0.000%	0.002%	0.000%
LITORAL	LITORAL#quintay066	0.001%	0.002%	0.000%	0.002%	0.000%
LITORAL	LITORAL#s.jeron066	0.005%	0.006%	0.000%	0.006%	0.000%
LITORAL	LITORAL#s.sebas066	0.006%	0.007%	0.000%	0.007%	0.000%
LITORAL	LITORAL#t.al.n1066	0.002%	0.002%	0.000%	0.002%	0.000%
LITORAL	LITORAL#total066	0.002%	0.003%	0.000%	0.003%	0.000%
LITORAL	LITORAL#total110	0.004%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	LO VALDES#quelteh110	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LUZLINARES	LUZLINARES#constit066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LUZLINARES	LUZLINARES#coop.li066	0.020%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%
LUZLINARES	LUZLINARES#panimav066	0.010%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
LUZOSORNO	LUZOSORNO#frutill066	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.065%
LUZOSORNO	LUZOSORNO#l.negro066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LUZOSORNO	LUZOSORNO#l.union066	0.007%	0.000%	0.000%	0.000%	0.314%
LUZOSORNO	LUZOSORNO#osorno_066	0.085%	0.000%	0.000%	0.000%	4.759%
LUZOSORNO	LUZOSORNO#pilmaiq066	0.013%	0.000%	0.000%	0.000%	0.711%
LUZOSORNO	LUZOSORNO#purrang066	0.025%	0.000%	0.000%	0.000%	1.411%
LUZPARRAL	LUZPARRAL#longavi066	0.016%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LUZPARRAL	LUZPARRAL#niquen_066	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
LUZPARRAL	LUZPARRAL#parral_066	0.035%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MASISA#mapal_154	0.055%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	MASISA#charua066	0.086%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MERVAL#quilpu1110	0.006%	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	METRO (CHILECTRA)#l.coch1110	0.042%	0.160%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	METRO (CHILECTRA)#l.coch2110	0.049%	0.185%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	METRO (CHILECTRA)#macul1_110	0.012%	0.042%	0.000%	0.000%	0.000%
COLBUN	METRO (CHILECTRA)#s.rosa1110	0.010%	0.035%	0.000%	0.000%	0.000%
POTENCIA CHILE	MIN. ALTOS DE PUNITAQUI#punitaq066	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MIN. C. DE ANDACOLLO (CONAFE)#e.penon110	0.016%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MIN. C. DE ANDACOLLO#e.penon110	0.024%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MIN. C. DE ANDACOLLO#l.palma_220	0.137%	0.018%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	MIN. LA CANDELARIA#cardone220	0.367%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MIN. MANTO VERDE#cardone110	0.006%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MIN. MANTO VERDE#d.almag110	0.097%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

TIERRA AMARILLA	MIN. MANTOS DE ORO#c.pinto220	0.078%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	MIN. OJOS DEL SALADO#cardone220	0.033%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MIN. PELAMBRES#l.vilos220	0.004%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MIN. PELAMBRES-QUILLOTA END#quillot220	0.523%	0.534%	0.000%	0.000%	0.000%
PACIFIC HYDRO	MIN. PELAMBRES-QUILLOTA PH#quillot220	0.026%	0.027%	0.000%	0.000%	0.000%
IBENER	MIN. VALLE CENTRAL#cachapo066	0.003%	0.005%	0.000%	0.000%	0.000%
PEHUENCHE	MIN. VALLE CENTRAL#m.v.cen154	0.039%	0.081%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	MIN.CAN_CAN#c.pinto220	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
GUACOLDA	MIN.REFUGIO#cardone110	0.045%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ELECTRICA CENIZAS	MINERA CENIZAS#d.almag110	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ELECTRICA CENIZAS	MINERA CENIZAS#l.luces110	0.013%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	MINERA TRES VALLES#illapel110	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	MOLY-COP CHILE#s.vicen066	0.042%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
PACIFIC HYDRO	NESTLE#l.miran066	0.001%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	OBS.LA SILLA#pajonal110	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	OXY#oxy_154	0.103%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	PACSA#ventana110	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO BIOENERGIA	PANELES ARAUCO#cholqua066	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO BIOENERGIA	PANELES ITATA#s.elvir066	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	PANGUE#pangue_066	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	PAP. BIO BIO#spedrc1066	0.180%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	PAPEL DEL PACIF.#rancagu154	0.001%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	PAPEL DEL PACIF.#rancagu154	0.000%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
TECNORED	PETRODOW#petrodo154	0.024%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	PETROQUIM#petropo066	0.028%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ENDESA	PLANTA MAGNETITA#cardone110	0.065%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO BIOENERGIA	PLANTA VALDIVIA#l.cirue220	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	PROACER#polpaic220	0.026%	0.027%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	PUERTO VENTANAS#ventana110	0.002%	0.002%	0.000%	0.000%	0.000%
AES GENER	RIO COLORADO#quelteh110	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
PACIFIC HYDRO	R_CENTENARIO#d.almag110	0.031%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	SAESA SGA#pilmaiq066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SAESA	SAESA#ancud_110	0.024%	0.024%	0.000%	0.000%	0.001%
SAESA	SAESA#calbuco110	0.028%	0.000%	0.000%	0.000%	1.701%
SAESA	SAESA#chonchi110	0.040%	0.040%	0.000%	0.000%	0.001%
SAESA	SAESA#colaco_110	0.017%	0.018%	0.000%	0.000%	0.001%
SAESA	SAESA#corral_066	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%	0.544%
SAESA	SAESA#degan_110	0.016%	0.015%	0.000%	0.000%	0.001%
SAESA	SAESA#empalme110	0.038%	0.000%	0.000%	0.000%	2.299%
SAESA	SAESA#frutill066	0.028%	0.000%	0.000%	0.000%	1.601%
SAESA	SAESA#lagos066	0.036%	0.000%	0.000%	0.000%	1.351%
SAESA	SAESA#l.negro066	0.019%	0.000%	0.000%	0.000%	1.045%
SAESA	SAESA#l.union066	0.115%	0.000%	0.000%	0.000%	5.455%

Propuesta de Desarrollo y Expansión

Sistema de Transmisión Troncal

SAESA	SAESA#loncoch066	0.064%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SAESA	SAESA#osorno_066	0.253%	0.000%	0.000%	0.000%	14.217%
SAESA	SAESA#p.montt066	0.452%	0.000%	0.000%	0.000%	27.515%
SAESA	SAESA#p.varas066	0.077%	0.000%	0.000%	0.000%	4.669%
SAESA	SAESA#panguip066	0.056%	0.000%	0.000%	0.000%	1.725%
SAESA	SAESA#picarte066	0.203%	0.000%	0.000%	0.000%	11.338%
SAESA	SAESA#pichir066	0.024%	0.000%	0.000%	0.000%	0.894%
SAESA	SAESA#pidpid_110	0.025%	0.025%	0.000%	0.000%	0.001%
SAESA	SAESA#pilmaiq066	0.014%	0.000%	0.000%	0.000%	0.765%
SAESA	SAESA#purranq066	0.024%	0.000%	0.000%	0.000%	1.341%
SAESA	SAESA#quellon110	0.019%	0.020%	0.000%	0.000%	0.001%
SAESA	SAESA#valdivi066	0.104%	0.000%	0.000%	0.000%	5.799%
SGA	SAESA#l.lagos066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	SAESA#l.union066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	SAESA#osorno_066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	SAESA#p.montt066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	SAESA#p.varas066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	SAESA#panguip066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	SAESA#picarte066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	SAESA#pichir066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGA	SAESA#valdivi066	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SOCOEPA	SOCOEPA#l.lagos066	0.018%	0.000%	0.000%	0.000%	0.670%
SOCOEPA	SOCOEPA#paillac066	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%	0.359%
ENDESA	TPS CHO EXCL#valpara110	0.007%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%
TECNORED	TPS CHO EXCL#valpara110	0.006%	0.008%	0.000%	0.000%	0.000%
ARAUCO BIOENERGIA	TRUPAN#cholgua220	0.073%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
PACIFIC HYDRO	VIÑA SAN PEDRO#i.maipo066	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
TOTAL		20.000%	20.000%	44.588%	76.674%	99.915%

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

Inyección mensual por central

	Generación [GWh]													
	Empresa	Central	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
AES GENER#Alfalfal	AES GENER	Alfalfal	129.31	113.40	109.36	68.62	53.02	43.38	41.20	40.08	42.65	61.57	93.97	122.72
AES GENER#Laguna Verde TG	AES GENER	Laguna Verde TG	-	-	-	0.12	-	0.03	-	-	-	-	-	-
AES GENER#Laguna Verde TV	AES GENER	Laguna Verde TV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AES GENER#Los Vientos	AES GENER	Los Vientos	-	-	-	1.46	0.08	0.19	-	-	-	-	-	-
AES GENER#Maitenes	AES GENER	Maitenes	11.41	9.52	10.45	9.11	10.51	10.04	10.67	10.72	10.49	11.31	11.23	11.79
AES GENER#Nueva Ventanas	AES GENER	Nueva Ventanas	172.85	161.19	181.33	175.29	177.81	171.50	157.61	167.93	168.69	160.17	80.97	176.06
AES GENER#Santa Lidia	AES GENER	Santa Lidia	-	-	-	1.87	0.25	0.14	-	-	-	-	-	-
AES GENER#Ventanas 1	AES GENER	Ventanas 1	71.49	69.01	77.91	74.90	74.50	71.62	63.86	66.68	71.06	14.63	68.07	71.42
AES GENER#Ventanas 2	AES GENER	Ventanas 2	150.66	136.74	151.61	146.40	149.86	145.06	150.12	149.70	145.50	149.40	71.87	149.73
AES GENER#Volcán-Queltehues	AES GENER	Volcán-Queltehues	42.17	38.33	43.17	39.64	37.92	34.36	34.49	11.90	34.97	40.27	40.08	41.50
ARAUCO BIOENERGIA#Arauco	ARAUCO BIOENERGIA	Arauco	15.13	13.71	15.21	15.04	15.05	14.40	14.89	14.84	14.33	14.36	6.82	13.55
ARAUCO BIOENERGIA#Cholquán	ARAUCO BIOENERGIA	Cholquán	4.83	5.85	6.54	6.39	6.48	6.22	6.44	6.45	6.24	6.29	5.91	6.07
ARAUCO BIOENERGIA#Constitución	ARAUCO BIOENERGIA	Constitución	2.58	2.68	3.22	3.33	1.32	2.42	2.29	2.25	2.16	2.29	2.14	2.24
ARAUCO BIOENERGIA#Horcones TG	ARAUCO BIOENERGIA	Horcones TG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARAUCO BIOENERGIA#Licantén	ARAUCO BIOENERGIA	Licantén	1.41	1.28	1.42	1.42	0.68	1.35	1.41	1.41	1.36	1.37	1.29	1.32
ARAUCO BIOENERGIA#Nueva Aldea I	ARAUCO BIOENERGIA	Nueva Aldea I	10.03	9.07	10.06	9.72	5.14	9.54	9.99	10.01	9.69	9.84	9.14	9.38
ARAUCO BIOENERGIA#Nueva Aldea II	ARAUCO BIOENERGIA	Nueva Aldea II	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-
ARAUCO BIOENERGIA#Nueva Aldea III	ARAUCO BIOENERGIA	Nueva Aldea III	26.64	24.06	26.67	25.78	26.64	25.78	26.64	26.64	12.89	26.60	25.78	26.63
ARAUCO BIOENERGIA#Valdivia	ARAUCO BIOENERGIA	Valdivia	27.07	24.40	27.65	27.90	27.03	26.25	26.71	26.91	25.96	26.86	25.62	19.31
BARRICK#Eól. Pta. Colorada	BARRICK	Eól. Pta. Colorada	3.32	2.33	1.67	1.48	2.38	1.37	3.92	3.54	3.94	4.74	5.81	4.35
BARRICK#Punta Colorada	BARRICK	Punta Colorada	0.91	1.11	1.13	2.06	1.37	1.02	0.48	0.35	0.23	0.46	0.34	0.18
C.E. LOS MORROS#Los Morros	C.E. LOS MORROS	Los Morros	1.85	1.64	1.63	1.36	1.25	1.40	1.47	1.44	1.49	1.73	1.77	1.84
CAMPANARIO#Campanario	CAMPANARIO	Campanario	0.91	0.78	2.07	5.35	1.34	2.13	0.05	0.65	0.74	0.71	0.84	0.43
ELECTRICA CENIZAS#Cenizas	ELECTRICA CENIZAS	Cenizas	0.94	1.04	1.18	2.09	1.34	1.03	0.51	0.37	0.24	0.44	0.36	0.37
COLBUN#Antihue TG	COLBUN	Antihue TG	0.16	1.16	2.31	3.87	2.16	1.64	0.05	0.04	-	0.06	0.54	0.73
COLBUN#Candelaria	COLBUN	Candelaria	21.84	35.88	58.72	63.34	16.62	29.95	13.40	6.38	4.93	9.76	8.02	8.61
COLBUN#Canutillar	COLBUN	Canutillar	63.72	72.02	102.21	112.63	117.47	117.04	121.26	95.14	51.62	51.60	39.13	33.75

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

COLBUN#Chiburgo	COLBUN	Chiburgo	14.43	13.04	14.44	13.96	8.61	6.54	8.05	8.62	12.37	14.40	13.97	14.43
COLBUN#Colbún	COLBUN	Colbun	201.10	130.67	149.41	192.29	241.05	206.91	214.30	228.07	224.52	290.05	282.42	259.64
COLBUN#Los Pinos	COLBUN	Los Pinos	2.05	1.38	4.06	8.20	3.01	1.82	0.75	1.58	1.32	2.25	2.18	1.61
COLBUN#Machicura	COLBUN	Machicura	38.89	25.42	29.40	38.47	50.15	42.35	42.23	44.66	43.47	56.25	54.77	50.12
COLBUN#Nehuenco	COLBUN	Nehuenco	7.47	8.05	248.25	241.78	213.17	159.06	61.05	33.13	34.61	12.56	24.26	30.46
COLBUN#Nehuenco 2	COLBUN	Nehuenco 2	17.35	19.38	24.05	43.28	21.28	18.60	154.31	159.88	151.49	114.30	60.31	147.95
COLBUN#Nehuenco U9B	COLBUN	Nehuenco U9B	-	-	-	0.56	-	0.07	-	-	-	-	-	-
COLBUN#Quilleco	COLBUN	Quilleco	42.83	36.59	30.17	35.33	43.13	46.94	48.71	49.91	48.28	35.52	44.10	35.49
COLBUN#Rucúe	COLBUN	Rucúe	99.68	85.16	85.45	82.40	101.53	111.10	115.46	118.42	114.23	82.64	103.25	82.69
COLBUN#San Clemente	COLBUN	San Clemente	4.02	2.76	4.02	3.89	3.74	3.80	3.90	3.83	3.89	4.01	3.89	4.02
COLBUN#San Ignacio	COLBUN	San Ignacio	13.70	8.77	12.75	18.88	24.01	18.75	18.33	20.56	19.17	22.56	21.50	18.94
E. VERDE#Constitución E. V.	E. VERDE	Constitución E. V.	6.32	5.71	6.33	6.12	6.32	6.12	6.32	6.32	6.12	6.32	6.12	3.27
E. VERDE#Laja E. V.	E. VERDE	Laja E. V.	6.70	6.05	6.70	6.48	6.70	6.48	6.70	6.70	6.48	6.69	3.24	6.70
E. VERDE#San Fco. de Mostazal	E. VERDE	San Fco. de Mostazal	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-
E.E. PUNTILLA#Puntilla	E.E. PUNTILLA	Puntilla	11.41	10.44	12.53	12.07	11.33	11.04	11.18	9.56	12.05	13.31	12.06	11.81
EL MANZANO#El Manzano	EL MANZANO	El Manzano	3.65	3.29	2.83	3.53	3.65	3.53	3.65	3.65	3.53	3.64	3.53	3.63
ELEKTRAGEN#Chiloe	ELEKTRAGEN	Chiloe	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
ELEKTRAGEN#Constitución ELEK.	ELEKTRAGEN	Constitución ELEK.	-	-	-	0.01	-	0.00	-	-	-	-	-	-
ELEKTRAGEN#Maule	ELEKTRAGEN	Maule	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
ELEKTRAGEN#Monte Patria	ELEKTRAGEN	Monte Patria	0.47	0.48	0.57	1.00	0.61	0.47	0.21	0.18	0.13	0.20	0.19	0.20
ELEKTRAGEN#Punitaqui	ELEKTRAGEN	Punitaqui	0.36	0.32	0.53	0.92	0.28	0.32	0.11	0.14	0.13	0.20	0.19	0.20
EMELDA#Emelda 1	EMELDA	Emelda 1	-	-	-	0.23	-	0.05	-	-	-	-	-	-
EMELDA#Emelda 2	EMELDA	Emelda 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENDESA#Abanico	ENDESA	Abanico	27.62	23.88	25.14	23.30	24.03	23.80	25.38	25.53	24.89	26.57	27.08	28.21
ENDESA#Antuco	ENDESA	Antuco	159.71	132.33	121.00	114.61	142.65	148.02	150.18	147.77	150.99	142.97	153.92	135.73
ENDESA#Bocamina	ENDESA	Bocamina	61.17	68.93	78.80	75.53	71.56	28.43	29.04	26.44	27.76	22.44	32.78	40.37
ENDESA#Bocamina 2	ENDESA	Bocamina 2	212.40	221.42	249.41	240.08	231.09	123.75	121.46	102.87	115.31	166.82	109.47	61.61
ENDESA#Canela	ENDESA	Canela	3.02	2.11	1.51	1.36	2.17	1.24	3.56	3.22	3.56	4.31	5.19	3.87
ENDESA#Canela 2	ENDESA	Canela 2	9.97	6.99	5.02	4.48	7.13	4.10	11.80	10.62	11.81	14.23	17.43	12.66

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

ENDESA#Cipreses	ENDESA	Cipreses	54.35	43.51	50.28	24.03	28.62	39.15	24.02	25.52	36.38	48.22	46.88	58.01
ENDESA#Diego de Almagro	ENDESA	Diego de Almagro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENDESA#El Toro	ENDESA	El Toro	267.26	237.44	223.64	188.02	167.99	83.96	72.92	90.79	102.43	38.71	90.04	102.92
ENDESA#Huasco TG	ENDESA	Huasco TG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENDESA#Isla	ENDESA	Isla	48.68	42.71	44.37	25.21	34.26	37.66	33.97	34.20	39.06	45.69	45.47	48.75
ENDESA#Los Molles	ENDESA	Los Molles	5.42	4.25	4.23	3.67	3.55	3.27	3.36	3.77	4.51	5.79	5.94	6.04
ENDESA#Ojos de Agua	ENDESA	Ojos de Agua	3.21	5.66	6.46	6.03	6.13	5.87	5.92	5.84	5.60	5.73	5.78	6.33
ENDESA#Palmucho	ENDESA	Palmucho	23.06	20.83	23.10	22.32	22.10	13.88	17.05	19.27	19.57	19.07	17.53	20.97
ENDESA#Quintero	ENDESA	Quintero	70.26	94.18	136.19	141.45	47.26	50.34	186.50	177.27	157.21	166.76	156.12	177.92
ENDESA#Ralco	ENDESA	Ralco	144.86	90.72	121.76	117.26	217.49	347.20	368.70	393.78	380.77	359.95	343.84	288.92
ENDESA#Rapel	ENDESA	Rapel	62.45	33.40	32.20	47.77	67.56	143.35	172.57	125.30	116.32	75.45	78.76	97.34
ENDESA#San Isidro 2	ENDESA	San Isidro 2	205.47	217.03	255.83	246.69	240.14	217.15	188.83	211.76	214.03	139.58	143.64	207.17
ENDESA#Sauzal 1	ENDESA	Sauzal 1	23.84	21.80	21.89	14.60	12.01	12.93	13.22	14.76	17.63	20.67	23.34	23.74
ENDESA#Sauzal 2	ENDESA	Sauzal 2	32.46	29.68	29.80	19.87	16.35	17.60	17.99	20.10	24.00	28.16	31.78	32.32
ENDESA#Taltal 1	ENDESA	Taltal 1	15.90	28.53	47.74	44.25	13.06	8.96	4.95	2.63	1.78	1.66	2.79	4.93
ENDESA#Taltal 2	ENDESA	Taltal 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENLASA#El Peñon	ENLASA	El Peñon	1.27	1.09	2.35	4.61	1.84	2.40	0.06	0.38	0.18	1.20	1.17	0.47
ENLASA#San Lorenzo	ENLASA	San Lorenzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENLASA#Teno	ENLASA	Teno	-	-	0.45	1.72	1.31	1.09	-	0.05	-	0.44	-	-
ENLASA#Trapén	ENLASA	Trapén	-	-	0.35	0.96	0.75	0.03	-	-	-	-	-	-
ENOR#Esperanza	ENOR	Esperanza	-	0.01	0.04	0.12	0.07	0.08	0.00	0.00	-	0.02	0.00	-
EOL. M. REDONDO#Monte Redondo	EOL. M. REDONDO	Monte Redondo	6.32	4.42	3.17	2.82	4.51	2.60	7.47	6.73	7.47	8.99	11.04	7.87
ESSA#Nueva Renca	ESSA	Nueva Renca	143.01	168.41	241.36	241.27	201.45	132.32	72.89	53.22	53.34	31.38	28.77	28.49
ESSA#Renca	ESSA	Renca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NUEVA ENERGIA#Escuadron	NUEVA ENERGIA	Escuadron	8.73	8.06	8.94	8.63	8.77	7.85	7.55	8.07	7.41	6.13	6.93	7.19
GAS SUR#Newen	GAS SUR	Newen	-	-	-	0.10	-	0.01	-	-	-	-	-	-
GENPAC#Termopacifico	GENPAC	Termopacifico	0.01	0.06	1.28	3.66	1.74	1.70	-	0.06	-	0.58	0.55	0.06
GESAN#Sauce Andes	GESAN	Sauce Andes	0.52	0.47	0.52	0.50	0.37	0.50	0.52	0.52	0.50	0.52	0.50	0.52
GUACOLDA#Guacolda 1	GUACOLDA	Guacolda 1	104.09	94.01	104.23	100.73	104.09	100.70	104.02	103.97	50.33	103.95	100.56	104.09

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

GUACOLDA#Guacolda 2	GUACOLDA	Guacolda 2	104.04	94.01	104.23	100.72	104.05	100.67	104.04	103.94	50.33	103.94	100.72	104.09
GUACOLDA#Guacolda 3	GUACOLDA	Guacolda 3	101.18	91.39	101.32	97.92	101.18	97.92	101.18	101.18	97.92	101.05	48.96	101.18
GUACOLDA#Guacolda 4	GUACOLDA	Guacolda 4	102.67	92.74	102.81	99.36	102.67	49.68	102.67	102.67	99.36	102.53	99.36	102.67
HASA#Blanco	HASA	Blanco	38.78	33.70	29.96	16.37	12.13	11.39	11.84	12.78	15.82	26.12	35.74	38.47
HASA#Juncal	HASA	Juncal	19.69	16.29	13.90	8.12	5.92	5.20	5.13	5.13	5.69	9.70	16.31	19.73
HGV#Los Quilos	HGV	Los Quilos	29.25	25.76	25.96	17.20	13.98	12.93	14.11	14.94	17.74	25.08	27.86	29.07
HIDROENERGIA#La Paloma	HIDROENERGIA	La Paloma	1.99	1.95	1.78	1.54	1.09	0.81	0.89	1.15	1.59	1.98	2.26	2.21
HIDROMAULE#Lircay	HIDROMAULE	Lircay	7.25	9.99	9.15	9.46	6.68	6.34	6.55	6.55	7.27	11.88	12.67	12.89
IBENER#Mampil	IBENER	Mampil	12.68	9.11	7.31	5.02	11.74	21.36	24.43	23.39	22.27	22.78	20.80	18.86
IBENER#Peuchén	IBENER	Peuchén	23.15	16.27	11.83	7.54	18.02	34.02	38.99	36.89	36.18	37.77	35.37	33.26
ELISA S.A.#Licán	ELISA S.A.	Licán	3.61	2.75	3.50	6.63	10.51	11.39	11.73	11.56	10.24	9.30	5.93	5.52
LA HIGUERA#Colmito	LA HIGUERA	Colmito	-	-	-	1.07	0.16	0.09	-	-	-	-	-	-
LA HIGUERA#La Higuera	LA HIGUERA	La Higuera	97.59	81.88	66.60	35.21	36.74	39.61	41.01	41.68	48.39	72.51	92.42	59.29
LOS ESPINOS#Espinosa	LOS ESPINOS	Espinosa	-	0.34	1.63	3.86	2.64	2.57	0.01	0.09	-	0.61	0.07	0.12
NORVIND#Eól. Totoral	NORVIND	Eól. Totoral	7.65	5.37	3.84	3.43	5.47	3.15	9.05	8.13	9.04	10.92	13.36	9.83
OYD#Chacabuquito	OYD	Chacabuquito	19.02	16.99	16.89	11.28	8.89	8.12	9.06	9.60	11.39	16.13	17.94	18.81
PACIFIC HYDRO#Coya	PACIFIC HYDRO	Coya	6.55	7.19	7.67	7.03	6.72	5.14	6.29	6.89	7.37	7.78	3.45	7.81
PANGUE#Pangue	PANGUE	Pangue	101.36	71.55	90.99	92.09	155.02	235.68	251.30	261.50	254.42	249.17	225.33	182.33
PANGUIPULLI#Pullinque	PANGUIPULLI	Pullinque	14.34	10.67	10.35	10.27	15.25	24.74	31.03	30.41	27.50	24.04	19.99	18.00
PEHUENCHE#Curillinque	PEHUENCHE	Curillinque	60.69	53.25	55.31	31.41	40.68	46.95	42.36	42.65	48.71	56.95	56.68	60.77
PEHUENCHE#Loma Alta	PEHUENCHE	Loma Alta	27.03	23.72	24.64	14.03	18.12	20.91	18.87	19.00	21.70	20.81	25.25	27.06
PEHUENCHE#Pehuenche	PEHUENCHE	Pehuenche	255.70	169.13	148.33	129.69	200.13	260.70	263.95	248.25	267.07	347.15	365.13	332.59
PETROPOWER#Petropower	PETROPOWER	Petropower	38.99	35.21	39.04	37.73	38.98	37.73	38.99	38.99	37.73	30.16	37.72	38.98
POTENCIA CHILE#Olivos	POTENCIA CHILE	Olivos	-	-	0.04	2.60	1.50	1.27	-	-	-	-	-	-
PUCLARO#Puclaro	PUCLARO	Puclaro	3.42	3.03	3.26	2.92	2.94	1.71	2.41	2.69	2.78	2.85	3.17	3.38
PUYEHUE#Pilmaiquén	PUYEHUE	Pilmaiquén	14.30	12.64	13.37	16.25	23.38	25.80	27.49	27.51	25.84	24.55	23.08	21.96
RIO TRANQUILO#Hornitos	RIO TRANQUILO	Hornitos	39.12	33.63	30.52	18.45	13.46	11.82	11.66	11.67	12.92	18.72	34.45	39.04
E.E. PUNTILLA#El Rincón	E.E. PUNTILLA	El Rincón	0.22	0.20	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
E.E. PUNTILLA#Eyzaguirre	E.E. PUNTILLA	Eyzaguirre	1.49	1.34	1.49	1.08	1.49	1.44	1.49	1.49	1.44	1.49	1.44	1.49

Propuesta de Desarrollo y Expansión
Sistema de Transmisión Troncal

E.E. PUNTILLA#Florida	E.E. PUNTILLA	Florida	15.38	12.73	11.63	8.28	3.69	6.92	8.23	8.24	8.76	11.65	14.50	15.86
SAN ISIDRO#San Isidro	SAN ISIDRO	San Isidro	183.13	204.30	259.09	252.74	230.99	189.03	44.83	93.55	92.19	58.84	57.37	69.21
SGA#Ancud	SGA	Ancud	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
SGA#Cañete	SGA	Cañete	0.07	0.06	0.15	0.29	0.09	0.11	0.05	0.05	0.04	0.07	0.06	0.07
SGA#Capullo	SGA	Capullo	4.06	3.61	3.64	4.37	5.87	6.45	6.85	6.73	6.15	5.49	4.75	4.62
SGA#Chufkén	SGA	Chufkén	0.04	0.04	0.09	0.16	0.06	0.06	0.03	0.03	0.02	0.05	0.04	0.04
SGA#Chuyaca	SGA	Chuyaca	-	-	-	0.38	0.29	0.03	-	-	-	-	-	-
SGA#Coronel TG	SGA	Coronel TG	-	-	0.04	1.20	1.01	0.50	-	-	-	0.34	-	-
SGA#Curacautín	SGA	Curacautín	0.11	0.12	0.14	0.25	0.15	0.12	0.07	0.05	0.03	0.06	0.05	0.05
EPC#Degañ	EPC	Degañ	0.01	0.16	0.95	1.18	0.63	0.24	0.02	-	-	0.03	0.34	0.19
SGA#Los Sauces	SGA	Los Sauces	0.05	0.05	0.12	0.24	0.07	0.09	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
SGA#Malleco	SGA	Malleco	0.05	0.05	0.14	0.24	0.09	0.10	0.04	0.04	0.04	0.07	0.05	0.05
SGA#Quellón	SGA	Quellón	0.27	0.36	0.37	0.64	0.42	0.32	0.16	0.12	0.07	0.15	0.15	0.12
SGA#Quellón 2	SGA	Quellón 2	0.11	0.13	0.29	0.41	0.20	0.20	0.01	0.01	-	0.15	0.13	0.08
SGA#Skretting	SGA	Skretting	0.09	0.11	0.16	0.26	0.14	0.10	0.06	0.04	0.04	0.07	0.07	0.05
TECNORED#Casablanca	TECNORED	Casablanca	0.09	0.10	0.12	0.22	0.12	0.10	0.04	0.03	0.02	0.05	0.04	0.03
TECNORED#Concón	TECNORED	Concón	0.02	0.03	0.07	0.11	0.05	0.07	-	-	-	0.01	0.03	-
TECNORED#Curauma	TECNORED	Curauma	0.12	0.14	0.15	0.27	0.17	0.13	0.06	0.05	0.03	0.06	0.04	0.05
TECNORED#El Totoral	TECNORED	El Totoral	0.03	0.04	0.09	0.14	0.07	0.09	-	-	-	0.02	0.03	-
TECNORED#Las Vegas	TECNORED	Las Vegas	0.03	0.03	0.06	0.10	0.05	0.06	-	-	-	0.02	0.03	-
TECNORED#Linares	TECNORED	Linares	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00
TECNORED#Placilla	TECNORED	Placilla	0.05	0.04	0.09	0.16	0.07	0.09	-	-	-	0.04	0.03	-
TECNORED#Quintay	TECNORED	Quintay	0.05	0.04	0.09	0.14	0.07	0.09	-	-	-	0.04	0.03	-
TECNORED#San Gregorio	TECNORED	San Gregorio	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00
TIERRA AMARILLA#Tierra Amarilla	TIERRA AMARILLA	Tierra Amarilla	-	-	-	3.56	1.74	0.25	-	-	-	-	-	-
HIDROELECTRICA TRUENO#Trueno	HIDROELECTRICA TRUENO	Trueno	1.19	0.85	0.68	0.86	2.00	3.15	3.40	2.90	3.25	3.52	3.22	2.31
SGA#Calle Calle	SGA	Calle Calle	0.30	0.26	0.69	1.29	0.48	0.57	0.02	0.15	-	0.29	0.28	0.14
COMASA#Lautaro	COMASA	Lautaro	12.19	15.41	17.95	17.21	15.42	4.22	3.27	3.20	4.21	8.58	5.73	7.84
EQUIPOS DE GENERACION#Cementos Bio Bio	EQUIPOS DE GENERACION	Cementos Bio Bio	0.75	0.84	0.94	1.71	1.10	0.84	0.40	0.29	0.19	0.38	0.21	0.29

Propuesta de Desarrollo y Expansión

Sistema de Transmisión Troncal

KDM#Los Colorados 2	KDM	Los Colorados 2	7.22	6.52	7.23	6.98	7.22	6.98	7.22	7.22	5.33	7.21	6.98	7.22
MASISA ECOENERGIA#Masisa	MASISA ECOENERGIA	Masisa	7.80	7.06	7.82	7.56	7.72	7.42	7.76	7.77	7.53	7.49	5.21	7.21
ARAUCO BIOENERGIA#Viñales	ARAUCO BIOENERGIA	Viñales	22.96	20.76	23.02	22.25	16.90	21.81	22.84	22.85	22.12	22.06	20.61	21.03
PACIFIC HYDRO#Chacayes	PACIFIC HYDRO	Chacayes	59.30	63.52	61.58	36.09	26.42	25.34	26.06	22.74	26.92	44.42	68.11	76.69
AES GENER#Guayacán	AES GENER	Guayacán	2.47	1.74	1.43	1.79	4.10	6.63	7.14	6.73	6.74	7.22	6.60	4.79
HIDROLIRCAY#Mariposas	HIDROLIRCAY	Mariposas	3.81	3.21	4.06	3.09	2.53	2.45	2.53	2.53	2.59	4.23	4.08	4.14
SW CONSULTING#El Salvador	SW CONSULTING	El Salvador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MVC GENERACIÓN#Cloliques	MVC GENERACIÓN	Cloliques	1.11	1.11	1.25	2.36	1.56	1.21	0.59	0.43	0.28	0.56	0.32	0.43
LA CONFLUENCIA#La Confluencia	LA CONFLUENCIA	La Confluencia	107.22	85.96	62.50	32.54	19.24	20.12	21.41	21.62	26.22	40.28	94.50	57.06
PLAN DE OBRAS#San Andres	PLAN DE OBRAS	San Andres	26.05	25.39	23.42	9.42	3.32	3.17	3.53	3.81	3.22	6.21	15.23	26.85
PLAN DE OBRAS#Hidro VIII-02	PLAN DE OBRAS	Hidro VIII-02	40.90	16.02	4.75	10.79	40.78	70.09	78.98	74.78	75.31	89.83	81.00	75.65
PLAN DE OBRAS#Hidro VII-01	PLAN DE OBRAS	Hidro VII-01	20.15	16.47	15.62	15.13	17.36	18.18	19.06	19.59	20.96	17.23	21.37	21.59
PLAN DE OBRAS#Hidro VII-02	PLAN DE OBRAS	Hidro VII-02	13.73	11.70	12.01	11.57	12.61	12.76	13.41	11.64	14.17	14.82	14.30	14.47
PLAN DE OBRAS#Carbon IV-02	PLAN DE OBRAS	Carbon IV-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#Carbon PAzuc-04	PLAN DE OBRAS	Carbon PAzuc-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#Carbon PAzuc-01	PLAN DE OBRAS	Carbon PAzuc-01	119.82	224.99	249.43	240.92	241.93	212.62	212.32	216.89	201.10	216.39	192.47	203.33
PLAN DE OBRAS#Santa Maria	PLAN DE OBRAS	Santa Maria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#GeoPotrerillos 2	PLAN DE OBRAS	GeoPotrerillos 2	-	-	0.02	0.07	0.05	0.00	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#Quemchi	PLAN DE OBRAS	Quemchi	0.05	0.05	0.12	0.24	0.07	0.09	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
SGA#Lebu	SGA	Lebu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.46	27.58	28.50
PLAN DE OBRAS#GeoPotrerillos 1	PLAN DE OBRAS	GeoPotrerillos 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#MODULO 03	PLAN DE OBRAS	MODULO 03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#MODULO 05	PLAN DE OBRAS	MODULO 05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#MODULO 02	PLAN DE OBRAS	MODULO 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#MODULO 01	PLAN DE OBRAS	MODULO 01	21.09	15.44	15.92	18.08	25.20	32.76	36.19	35.49	31.68	28.30	26.39	25.81
PLAN DE OBRAS#RUCATAYO	PLAN DE OBRAS	RUCATAYO	20.64	20.02	20.52	9.67	3.43	3.32	3.62	3.82	3.23	6.25	15.04	21.38
PLAN DE OBRAS#HIDRO VI-01	PLAN DE OBRAS	HIDRO VI-01	4.36	3.07	2.52	3.17	7.29	11.27	12.09	11.74	11.61	12.55	11.45	8.43
PLAN DE OBRAS#HIDRO VIII-01	PLAN DE OBRAS	HIDRO VIII-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#HIDRO VII-03	PLAN DE OBRAS	HIDRO VII-03	59.16	38.08	34.90	42.42	78.87	98.54	85.07	106.01	101.76	97.80	90.11	80.00

Propuesta de Desarrollo y Expansión

Sistema de Transmisión Troncal

PLAN DE OBRAS#SAN PEDRO	PLAN DE OBRAS	SAN PEDRO	4.36	3.07	2.52	3.17	7.29	9.65	12.09	11.74	11.61	12.55	11.46	8.34
PLAN DE OBRAS#HIDRO VIII-03	PLAN DE OBRAS	HIDRO VIII-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#HIDRO VIII-04	PLAN DE OBRAS	HIDRO VIII-04	6.16	5.13	6.47	9.19	15.57	20.96	23.03	22.42	20.19	17.41	13.32	9.06
PLAN DE OBRAS#LAJA I	PLAN DE OBRAS	LAJA I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#CARBON 1 IVR	PLAN DE OBRAS	CARBON 1 IVR	8.30	5.82	4.19	3.73	5.95	3.42	9.83	8.83	9.83	11.85	14.53	10.86
PLAN DE OBRAS#EOL IVREG 01	PLAN DE OBRAS	EOL IVREG 01	8.30	5.82	4.19	3.73	5.95	3.42	9.83	8.82	9.83	11.85	14.53	10.86
PLAN DE OBRAS#EOL IVREG 02	PLAN DE OBRAS	EOL IVREG 02	8.30	5.82	4.19	3.73	5.95	3.42	9.83	8.83	9.83	11.85	14.16	10.86
PLAN DE OBRAS#EOL IVREG 03	PLAN DE OBRAS	EOL IVREG 03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#EOL IVREG 04	PLAN DE OBRAS	EOL IVREG 04	-	-	-	-	-	-	-	8.83	9.83	11.85	14.53	10.86
PLAN DE OBRAS#EOL IVREG 05	PLAN DE OBRAS	EOL IVREG 05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#EOL IVREG 06	PLAN DE OBRAS	EOL IVREG 06	8.30	5.82	4.19	3.73	5.95	3.42	9.83	8.84	9.83	11.85	14.53	10.85
PLAN DE OBRAS#EOL CONCE 01	PLAN DE OBRAS	EOL CONCE 01	8.30	5.82	4.19	3.73	5.95	3.42	9.83	8.84	9.83	11.85	14.53	10.85
PLAN DE OBRAS#EOL CONCE 02	PLAN DE OBRAS	EOL CONCE 02	-	-	-	-	-	-	9.83	8.84	9.83	11.85	14.53	10.86
PLAN DE OBRAS#EOL CONCE 03	PLAN DE OBRAS	EOL CONCE 03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.86
PLAN DE OBRAS#EOL CONCE 04	PLAN DE OBRAS	EOL CONCE 04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#EOL CONCE 05	PLAN DE OBRAS	EOL CONCE 05	172.57	158.82	176.49	85.22	175.31	168.82	172.46	172.16	168.10	172.35	166.22	176.11
AES GENER#CAMPICHE	AES GENER	CAMPICHE	6.47	2.96	6.48	6.26	6.39	6.15	6.44	6.47	6.24	6.35	5.89	6.05
PLAN DE OBRAS#DESECHOS VIII-1	PLAN DE OBRAS	DESECHOS VIII-1	5.72	5.17	5.74	2.81	5.66	5.44	5.70	5.72	5.53	5.62	5.21	5.35
PLAN DE OBRAS#DESECHOS VIII-2	PLAN DE OBRAS	DESECHOS VIII-2	10.63	9.61	10.65	10.30	10.51	10.11	10.58	5.13	10.26	10.43	9.89	9.94
PLAN DE OBRAS#DESECHOS VII-1	PLAN DE OBRAS	DESECHOS VII-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.93	6.56	6.60
PLAN DE OBRAS#DESECHOS VII-2	PLAN DE OBRAS	DESECHOS VII-2	22.07	25.74	28.53	27.58	28.43	27.42	28.47	28.46	27.54	28.30	27.00	26.89
PLAN DE OBRAS#GEOCALABOZO 1	PLAN DE OBRAS	GEOCALABOZO 1	28.46	25.74	22.13	27.58	28.17	27.39	28.43	28.46	27.51	28.29	26.73	26.89
PLAN DE OBRAS#GEOCHILLAN 1	PLAN DE OBRAS	GEOCHILLAN 1	28.46	25.74	28.53	27.58	28.27	27.42	28.50	28.47	27.54	28.30	19.80	26.89
PLAN DE OBRAS#GEOCALABOZO 2	PLAN DE OBRAS	GEOCALABOZO 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#GEOCALABOZO 3	PLAN DE OBRAS	GEOCALABOZO 3	2.20	2.16	2.36	2.12	1.92	2.09	2.26	2.24	2.12	2.20	2.06	2.17
PLAN DE OBRAS#HIDRO III 01	PLAN DE OBRAS	HIDRO III 01	247.46	225.66	250.17	241.78	117.90	215.68	238.65	240.32	230.88	221.81	197.50	200.90
PLAN DE OBRAS#CARBON 1 VIIIIR	PLAN DE OBRAS	CARBON 1 VIIIIR	-	-	-	-	-	-	-	-	10.26	10.43	9.78	9.94
PLAN DE OBRAS#DESECHOS VII-3	PLAN DE OBRAS	DESECHOS VII-3	2.08	1.45	1.63	2.39	4.30	5.59	6.13	6.11	5.35	4.74	3.67	2.92
PLAN DE OBRAS#PULELFU	PLAN DE OBRAS	PULELFU	181.34	158.58	140.48	84.88	59.05	62.31	47.60	47.02	46.45	84.57	107.30	171.10

Propuesta de Desarrollo y Expansión
 Sistema de Transmisión Troncal

PLAN DE OBRAS#HIDRO RM 01	PLAN DE OBRAS	HIDRO RM 01	179.51	147.42	118.22	71.03	42.21	64.60	32.61	30.85	24.41	69.90	62.02	165.57
PLAN DE OBRAS#HIDRO RM 02	PLAN DE OBRAS	HIDRO RM 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAN DE OBRAS#MODULO 04	PLAN DE OBRAS	MODULO 04	70.27	48.06	57.61	64.55	124.50	192.99	203.25	206.99	198.10	191.21	167.48	130.18
PLAN DE OBRAS#ANGOSTURA	PLAN DE OBRAS	ANGOSTURA	70.27	48.06	57.61	64.55	124.50	192.99	203.25	206.99	198.10	191.21	167.48	130.18

3. ANEXO 3: OBSERVACIONES Y OPINIONES DE LAS EMPRESAS A LA REVISIÓN 2011 DEL ESTUDIO DE TRANSMISIÓN TRONCAL CUATRIENIO 2011-2014 VERSIÓN PRELIMINAR

Lunes 13/06/2011 07:05 p.m.

CHILECTRA

OBSERVACIONES INFORME PREELIMINAR ESTUDIO TRANSMISIÓN TRONCAL 2011

<i>Punto Observado</i>	<i>Redacción</i>	<i>Observación</i>
9-3 Tramo Alto Jahuel – Polpaico 500 kV, página 66	La evaluación económica presentada en el Cuadro 18 muestra que no resulta Económicamente conveniente ejecutar el proyecto.	La evaluación indicada considera como proyecto una nueva línea entre Alto Jahuel y Polpaico. Dado a que el tramo congestionado es el ubicado entre la futura SE Lo Aguirre y SE Polpaico, se recomienda realizar la separación de este análisis para los tramos Alto Jahuel-Lo Aguirre y Alto Jahuel-Polpaico con sus respectivas evaluaciones.
9-1 Tramo Lo Aguirre – C. Navia 220 kV, página 63	Sin embargo, se debe tener presente que el D.S. N° 115 de 2011 establece la construcción inmediata de la S/E Lo Aguirre para una fecha anterior a la determinada por el Consultor y que para la construcción de este tramo se requiere que con anterioridad esté construida la S/E Lo Aguirre.	Se sugiere evaluar alternativas de construcción de la línea que no requiera la construcción previa de SE Lo Aguirre. Como ejemplo a seguir, una alternativa sería el reemplazo de estructuras con desconexiones de fines de semana y posteriormente realizar el tendido definitivo por circuito.

Lunes 13/06/2011 06:32 p.m.

ENDESA

Obvservaciones

Señores CDEC-SIC,

Conforme a lo solicitado, envío nuestras observaciones preliminares al Informe Preliminar DP Expansión Sistema de Transmisión Troncal Año 2011.

1.- En el informe se señala que las obras recomendadas (cuadros 24 y 25) corresponden a las que deben iniciar su construcción en el período siguiente, pero no queda claro cual sería ese período. ¿Corresponderá a los próximos 12 meses (julio-11 a junio-12) o al año calendario 2012?. Favor clarificar.

No obstante, en cualquier caso de lo que se trate el periodo siguiente, las fechas de puesta en servicio de las obras recomendadas (2015 y 2018) dada su naturaleza bien podrían definirse en la próxima revisión del ETT. Se solicita aclarar por qué se hace necesario definir en esta revisión el imperativo de inicio de construcción de estas obras.

2.- En el punto resumen de resultados de su informe (cuadros 24 y 25) se identifican los proyectos convenientes de materializar en el próximo periodo. En dichos cuadros no se señala la fecha de inicio de los proyectos indicados, ni tampoco se indica la fecha estimada de inicio y de puesta en servicio del proyecto adicional indicado en el cuadro 25. Se solicita especificar dichas fechas y si son compatibles con la necesidad de recomendarlas en la presente revisión.

3.- En el punto 12 de su informe (Aumento de pagos por obras propuestas), específicamente en los cuadros 26, 27, 28 y 29, además de las obras recomendadas (cuadro 24) se indican otros proyectos adicionales que no se entiende por qué se utilizan para estos pagos, en circunstancias que no han sido recomendados en la presente revisión (no aparecen en los cuadros 24 y 25). Se solicita eliminar de este cálculo los proyectos adicionales que no han sido recomendados.

Atte.,

Mauricio Aranda.

Lunes 13/06/2011 05:59 p.m.

MPX
Observaciones

Señores
Centro de Despacho Económico de Carga
CDEC-SIC
Presente

Estimados Señores

A través de la presente deseamos hacer los siguientes alcances respecto a la Revisión 2011 del Estudio de Transmisión Troncal Cuatrienio 2011-2014, motivo del correo que abajo se adjunta.

i) Respecto al punto 4. Plan de Obras de Generación: El plan de obras en generación para el Sistema Interconectado Central entre las SS/EE Los Vilos y Cardones 220 kV considerados en el Informe de Precios de Nudo de Abril de 2011 por la Comisión Nacional de Energía y supuesto básico de su revisión, no considera el proyecto Central Termoeléctrica Castilla cuya magnitud y relevancia impactará de manera significativa las instalaciones de transmisión troncal tanto las existentes como las futuras en los próximos 4 a 5 años. En efecto, la Central Termoeléctrica Castilla (6x350MW) cuenta desde Febrero de 2011 con su Estudio de Impacto Ambiental aprobado y en consideración a su inclusión dentro de los escenarios alternativos del Estudio de Transmisión Troncal, estimamos necesario su modelamiento dentro de las revisiones realizadas por el CDEC-SIC del Estudio de Transmisión Troncal.

ii) Respecto al punto 5. Obras de Transmisión: en el cuadro No.4 se indica como obras de ampliación y nuevas, un doble circuito en 500 kV entre las SS/EE Polpaico-Pan de Azucar-Maitencillo-Cardones. Estimamos conveniente que el CDEC-SIC analice en el mérito eléctrico y de minimización de costos del sistema, la posibilidad de reemplazar las SS/EE Maitencillo y Cardones por una única S/E en 500kV localizada en el punto de conexión del proyecto Termoeléctrico Castilla (S/E Castilla 500kV) que se localizará a 40 km al norte de la actual S/E Maitencillo 220kV. Esta posibilidad hace sentido cuando se

considera que no sólo las inyecciones de la Central Termoeléctrica Castilla llegarán a la S/E Castilla sino una parte muy importante de los retiros adicionales (aprox 480 MW) que se instalarán en el norte Chico se efectuarán desde dicha S/E (Contratos comerciales en curso así lo demuestran).

iii) Respecto al punto 6. Previsión y Representación de la Demanda: En el Cuadro No.6 se muestra aquella nueva demanda que se instalará principalmente en el Norte Chico. Faltan sin embargo considerar proyectos como Cerro Negro - CAP, Relincho – Teck y Minera Fortuna y Patricia - MMX que aproximadamente suman 430MW adicionales en la zona. Es importante recalcar que así como las nuevas demandas fueron consideradas en este análisis por parte del CDEC-SIC, puesto que se incluyeron dentro de escenarios alternativos del Estudio de Transmisión Troncal 2011-2014, la central Termoeléctrica Castilla gozó de igual reconocimiento como se indica en el apartado i) de este correo.

Por último, y con el ánimo de dar cabal cumplimiento al Oficio Circ. SEC No.10.666 de 27 de octubre de 2010 interpretando el alcance y sentido del artículo 99 de la Ley General de Servicios Eléctricos, las Direcciones de Peajes de los CDEC, “deberán considerar la expresión desarrollo efectivo, contemplando todos los desarrollos necesarios para abastecer la demanda y no sólo aquellas obras que hayan sido declaradas en construcción de acuerdo a la definición del artículo 272 del Reglamento de la LGSE”. Por consiguiente, “deberán considerar en su análisis todas aquellas obras, ya sea existentes, en construcción, en proyecto, o bien formalmente recomendadas, que técnicamente permitan abastecer la demanda”, consideramos prudente que el CDEC-SIC a lo menos advierta, sobre la magnitud de los desafíos que no se han precavido en esta Revisión 2011 del Estudio de Transmisión Troncal.

MPX Chile Holding y CGX Castilla Generación quedan a su disposición para entregar toda la información que la Dirección de Peajes requiera.

Carlos Salamanca G.
Gerente de Planificación y Estudios
MPX Chile Holding Ltda.

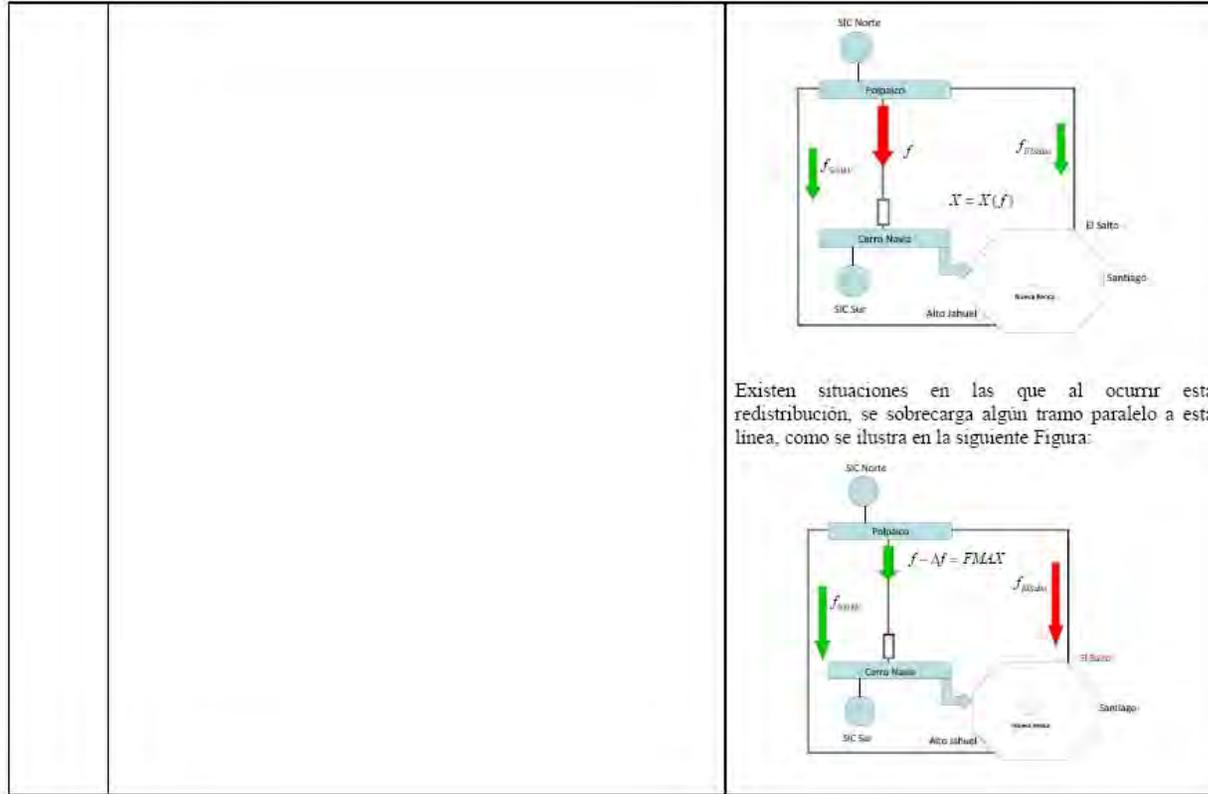
Lunes, 13 de Junio de 2011 18:53

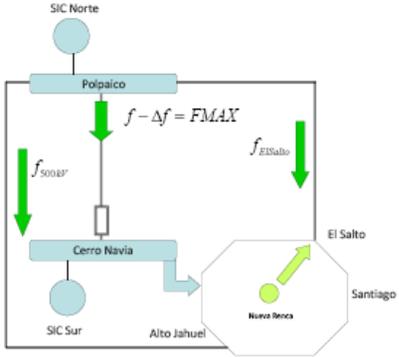
TRANSELEC

Observaciones

Observaciones de TRANSELEC a la “Versión Preliminar: Revisión 2011 Estudio de Transmisión Troncal Cuatrienio 2011-2014” desarrollado por la DP del CDEC-SIC

Título / Subtítulo / Página	Observación	Propuesta
Título 3.1 Página 5	<p>En el sexto supuesto de la página 5 del informe, se describe el procedimiento que se utilizó para modelar los equipos de control de flujos instalados en S/E Cerro Navia. En él se indica que en una primera etapa se simula la operación del sistema sin limitación de capacidad de la línea Polpaico – Cerro Navia 220 kV para luego obtener en cada etapa el flujo promedio sobre las hidrologías, el que se utiliza en la simulación siguiente para fijar el flujo en la línea.</p> <p>La modelación descrita en este punto no permite representar la redistribución de flujos por las rutas paralelas en dirección al centro de consumo, tampoco permite representar la necesidad de redespacho de generación térmica al interior de éste cuando se excede la capacidad de alguna de ellas. Adicionalmente, al obtener un flujo promedio sobre las hidrologías se pierden casos que podrían representar condiciones más exigentes para esta zona.</p>	<p>Para modelar estos equipos mediante flujos DC, ellos se deben modelar de tal manera que al operar un cambio de tap en ellos, los flujos se redistribuyan por las rutas paralelas en dirección al centro de consumo.</p> <p>Se solicita modelar estos equipos bajo el concepto de Reactancia Variable $X=X(\theta)$. Es decir, la reactancia del tramo (línea 2x220 kV Polpaico->Cerro Navia más la reactancia sin desfase de los equipos de control de flujos), debe aumentar en los casos en que el flujo sobrepase un cierto límite de seguridad L, y no debe modificarse para los casos en que el flujo tiende a permanecer bajo el límite L.</p> <p>En la siguiente Figura se puede apreciar el caso cuando el flujo por la línea 2x220 kV Polpaico – Cerro Navia excede el límite permitido por seguridad:</p>



		<p>Para solucionar este problema, sería necesario el redespacho de generación térmica dentro del centro de consumo por el monto necesario para eliminar la sobrecarga del tramo paralelo afectado.</p>  <p>La modelación anterior para todos los bloques de demanda y hidrologías analizadas, entrega una correcta representación de la operación de estos equipos de control de flujos.</p>
<p>Título 3.2 Página 7</p>	<p>En el informe se establece una metodología para el tratamiento de la variabilidad del viento, en base a medidas de la central Canela durante el año 2009.</p> <p>No queda claro si se utilizó el mismo tratamiento para las centrales eólicas simuladas en Concepción (que suman 250 MW en todo el horizonte de análisis). No necesariamente la zona norte y la zona de Concepción presentan perfiles de viento similares.</p>	<p>Se solicita que se indique la metodología utilizada en el tratamiento de los parques eólicos simulados en la zona de Concepción.</p> <p>Además se solicita verificar si existe correlación entre las zonas consideradas para los distintos parques eólicos simulados, y validar o no el supuesto utilizado.</p>

Título 4 Página 8	En relación con el cuadro 1 “Obras de Generación en Construcción”, el total de 2016 MW indicados en el informe es incorrecto. En la tabla se obtiene un total de sólo 1704 MW.	Se solicita revisar el plan de obras de generación en construcción y verificar que las centrales modeladas sean los 1704 MW presentados en la tabla. Con la revisión anterior, se solicita realizar las simulaciones nuevamente y verificar las exigencias en el sistema de transmisión.
Título 5 Página 11	Las capacidades de transmisión indicados en el cuadro 3 “Obras de Transmisión Troncal en Construcción” corresponden a la capacidad térmica de los conductores y no necesariamente a los límites de operación del SIC.	Se solicita estimar los límites de operación de las distintas obras de transmisión señaladas. Con la estimación anterior se solicita recalcular la operación económica de largo plazo y concluir en base a estos nuevos resultados.
Título 5 Página 12	El sistema de transmisión de 500 kV Polpaico – Cardones comprende más de 700 km, por lo que es necesario incluir como parte del proyecto la recomendación de la compensación reactiva necesaria para la operación segura de este sistema (reactores, compensación serie, etc.).	Se solicita a la DP indique los requerimientos de compensación de reactivos realizadas para la operación segura del sistema del 500 kV recomendadas con anterioridad. Luego de esto, se solicita realice la recomendación respectiva.
Título 6 Páginas 13-16	Para determinar la proyección de la demanda total se utilizó la tasa de crecimiento indicada en el informe de precios de nudo. Además, se utilizó una tasa de 1,8% para los clientes libres existentes. Luego, se agregan los proyectos de consumo que son considerados como desarrollos efectivos, los cuales se encuentran principalmente en el norte del SIC. No queda claro el criterio utilizado por la DP para incluir los proyectos de desarrollo efectivo dentro de la demanda proyectada por la CNE. Se debe verificar que la demanda sea en distribución y magnitud igual a la demanda del informe de precios de nudo. De lo contrario, el plan de obras de generación deberá ser adaptado a esta nueva distribución y proyección demanda. Este análisis no se encuentra realizado por la DP.	Se solicita explicitar los criterios utilizados por la DP en la inclusión de nuevos consumos no considerados por la CNE. Además, se solicita indicar como optimizó el nuevo plan de obras de generación adaptado a la nueva distribución de demanda.
Título 7.2.1.1 Página 20	La DP establece como margen de reserva de potencia reactiva sólo lo establecido en el artículo 6-43 de la NTSyCS, lo cual no es suficiente, ya que esta exigencia es sólo una de las tantas establecidas bajo el Título 6-7 de la misma norma.	Se solicita utilizar como margen de potencia reactiva el establecido en artículo 5-27, es decir, para operación normal se debe considerar lo establecido en el “Estudio de Control de Tensión y Requerimientos de Potencia Reactiva” vigente.

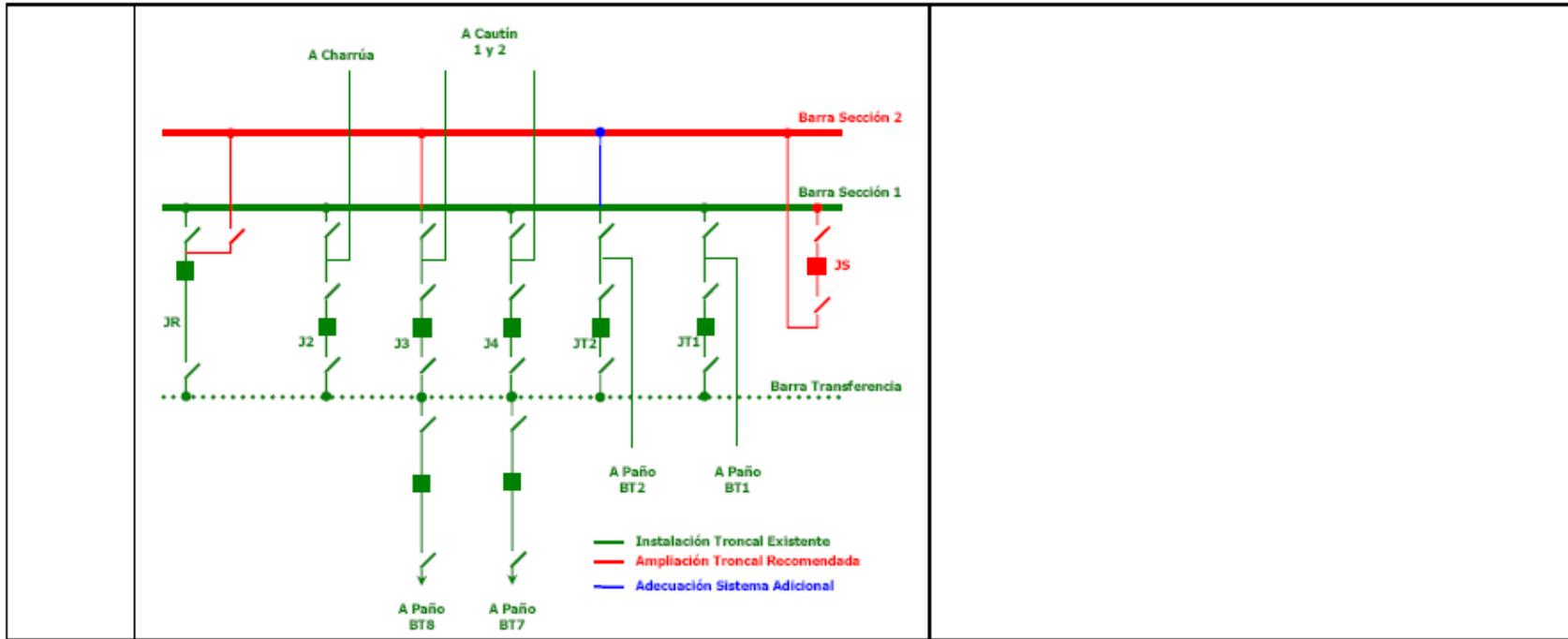
	<p>En el artículo 5-27 de la NTSyCS y para operación normal, se define claramente que las unidades generadoras deberán establecer su margen de potencia reactiva dentro de su diagrama PQ de acuerdo a lo establecido en el Título 6-7.</p> <p>Para cumplir con la exigencia anterior, la DP debe considerar los resultados definidos en el “Estudio de Control de Tensión y Requerimientos de Potencia Reactiva” vigente, el cual definiendo el margen de potencia reactiva necesario para un conjunto de contingencias posibles de ocurrir.</p> <p>Para estado de alerta, se debe utilizar lo definido en el artículo 5-30 de la NTSyCS.</p>	<p>Para estado de alerta, se solicita utilizar lo definido en el artículo 5-30 de la NTSyCS.</p>
<p>Título 7.2.1 Páginas 20-22</p>	<p>En el informe se indica q que los factores de potencia de los consumos considerados en el análisis cumplen las exigencias establecidas en la NT, para lo cual se presentan los rangos definidos en los artículos 5-23 y 5-24, no quedando claro si se ajustaron a ese rango o se utilizaron los reales previa verificación del cumplimiento del rango.</p>	<p>Se solicita utilizar los factores de potencia reales medidos en cada uno de los puntos de consumo, y considerar además la estacionalidad que presentan los factores de potencia, principalmente en periodos de verano, donde existe un mayor consumo de reactivos.</p>
<p>Título 7.3 Página 23</p>	<p>En relación con la descripción de los escenarios analizados, sólo se incluyen descripciones para los tramos Maitencillo – Cardones y Charrúa – Alto Jahuel.</p>	<p>Se solicita a la DP incluya la descripción de los escenarios para todos los tramos analizados y recomendados.</p>
<p>Título 7.3.2 Páginas 23 y 24.</p>	<p>La DP indica que las contingencias críticas para el análisis del sistema entre Charrúa y Alto Jahuel 500 kV son Falla Central Campiche y Charrúa – Ancoa.</p> <p>Existe la duda que sucede con el tramo Ancoa – Alto Jahuel, que actualmente impone las restricciones en el sistema de 500 kV, particularmente antes de la puesta en servicio del tercer circuito del mismo tramo.</p>	<p>Se solicita explicitar en el informe, un análisis referido al comportamiento de las limitaciones por el tramo Ancoa – Alto Jahuel, particularmente antes de la puesta en servicio del tercer circuito de este tramo.</p>
<p>Título 8 Página 25 (tercer</p>	<p>LA DP señala en su informe que eventualmente algunos tramos del troncal pueden quedar restringidos más allá de su capacidad térmica en la aplicación del criterio N-1.</p>	<p>Se solicita aplicar el criterio N-1 en los términos señalados en el artículo 5-5, para la limitación (térmica o estabilidad) más restrictiva.</p>

párrafo).	La aplicación del artículo 5-5 es clara en que se debe considerar criterio N-1. Esta aplicación debe considerar la limitación más restrictiva entre el límite térmico u otra limitación. La DP en su aplicación establece restricciones más allá de su límite térmico, lo cual pone en riesgo la seguridad de servicio.	
Título 8.1 Página 27	La DP presenta en su informa una tabla con las limitaciones en el sistema de transmisión. Dicha tabla presenta una columna con "Notas límite de transmisión", en el cual se señala el criterio de operación (N-1, capacidad térmica, estabilidad, etc.). Es necesario para identificar eventuales restricciones, que además la DP establezca aquellas condiciones operativas en que se considera una operación con "criterio N".	Se solicita que la DP explicita en su Cuadro N°9, aquellas limitaciones correspondientes a operación con un "criterio N", como por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • 2011; Cardones - Diego de Almagro 197 MVA; Criterio N. • 2011; Alto Jahuel 500/220 kV 1500 MVA; Criterio N. • 2011; Charrúa 500/220 kV 1500 MVA; Criterio N. • 2013; Charrúa 500/220 kV 2100 MVA; Criterio N. • Etc.
Título 8.3.5 Página 45	La DP utiliza como obra inicial el proyecto "Transformadores 2x500/220 kV, 2x750 MVA, en Alto Jahuel. Aparentemente la DP mezcló instalaciones existentes con obras recomendadas en decretos vigentes bajo el ítem "Obras Iniciales". Además entre las obras iniciales, no se considera la subestación Lo Aguirre.	Se solicita corregir la redacción, y separar instalaciones existentes (no catalogarlas como obras, ya que no lo son) de las obras en construcción o en proceso de licitación. Se solicita además considerar el proyecto de subestación Lo Aguirre.
Título 9.1 Página 63	La DP señala que que la recomendación asociada a la ampliación del tramo Lo Aguirre – C. Navia 220 kV puede postergarse. No obstante lo anterior es importante señalar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • El proyecto de ampliación línea Lo Aguirre – Cerro Navia 220 kV, debe iniciar su fase de construcción una vez puesta en servicio la subestación Lo Aguirre (Mar-2015). Lo anterior implica que toda la fase previa asociada a: licitación, obtención 	Se solicita a la DP recomendar, en la revisión actual, el desarrollo de esta obra para iniciar su proceso de construcción a partir de noviembre de 2012. Además se solicita a la DP que dentro de sus recomendaciones considere que los proyectos que surjan de la próxima revisión, serán decretados aproximadamente a mediados del 2013 (¡en 2 años más!), por lo que sus

	<p>de permisos, ingeniería, gestión ambiental, concesiones y servidumbres, etc. debe estar finalizada antes de marzo de 2015. Estimaciones de TRANSELEC indican que toda la fase previa a la construcción puede tener una duración de 28 meses, lo que significa que esta obra debe estar decretada a fines de octubre de 2012 (fecha en que recién estaría terminando la siguiente revisión de la DP).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la recomendación se posterga para la próxima revisión (del año 2012), significaría que el próximo decreto que establezca ésta obra puede estar a mediados del año 2013, lo que significa que esta obra presente varios meses de retraso. 	plazos pueden verse seriamente afectados.
<p>Título 10.3 Página 74</p>	<p>La DP reconoce la existencia de un problema de regulación de tensión en la zona de sur del SIC (entre Temuco – Ciruelos), tal como lo planteó TRANSELEC en su propuesta. No obstante, la DP hace referencia a una exigencia establecida en la NTSyCS en su artículo 3-43, para argumentar que no se requiere un reactor de 80 MVAR, sino más bien uno de 40 MVAR.</p> <p>Tal como se señala en el artículo 3-43, y como lo indica la DP en su informe, esta exigencia es aplicable para sistemas de transmisión asociados a enlaces HVDC. Ésta, busca evitar que los equipos de compensación reactiva asociados a enlaces HVDC produzcan variaciones de tensión significativas sobre el sistema AC al cual se conectan. Esta exigencia es importante ya que los requerimientos de reactivos de los enlaces HVDC son aproximadamente un 60% de la potencia que se transmite por el enlace. Por ejemplo, para transferencias de 1000 MW se pueden requerir compensaciones de reactivos del orden de 600 MVAR, por lo que estas compensaciones debieran tener las etapas adecuadas de manera de no producir variaciones de compensaciones más allá del 2% sobre el sistema al cual se conectan.</p> <p>En ningún caso el artículo 3-43 se refiere a una exigencia de regulación de tensión para todo el sistema de transmisión, sino que sólo para los puntos en los cuales se conecta un enlace HVDC. Actualmente en la</p>	<p>Se solicita incluir la obra propuesta por TRANSELEC Reactor de 80 MVAR en subestación Cautín, ya que soluciona el problema de sobretensión identificado, el cual se traduce en un incumplimiento de la NTSyCS por parte del CDEC.</p> <p>Además se solicita que el CDEC informe con antelación su interpretación sobre regulación de tensión aplicable al sistema u otras particularidades identificadas, de manera que en futuras revisiones, se propongan las obras de manera oportuna, sin poner riesgo la seguridad y prolongar la operación del sistema con incumplimientos a la NTSyCS a problemas identificados tanto por la DP como por los proponentes.</p>

	<p>NTSyCS se establecen sólo bandas de tensión entre las cuales se deben operar las barras del sistema, sin definir una exigencia de regulación de tensión.</p> <p>La propuesta de TRANSELEC soluciona el problema de sobretensión identificado en la zona sur, mientras que la DP no propone una solución al problema.</p>	
General	<p>En el informe se indican las capacidades máximas de los distintos tramos troncales en base a límites operacionales definidos en base a una evaluación estática.</p> <p>Sin embargo, para estas capacidades máximas no se indica si consideran los distintos márgenes seguridad y los estándares de recuperación dinámica establecidos en la Norma Técnica (NT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Margen de Estabilidad Sincrónica (artículo 5-53). • Margen de Estabilidad Oscilatoria (artículo 5-54). • Margen de Estabilidad de Tensión (artículo 5-55). • Margen de Estabilidad de Frecuencia (artículo 5-56). • Recuperación dinámica de la tensión (artículo 5-43). • Recuperación dinámica de la frecuencia (artículo 5-44). • Factor de amortiguamiento (artículo 5-47). 	Se solicita realizar una verificación de los márgenes de estabilidad y los estándares de recuperación dinámica establecidos en la NT, y en caso de no cumplir, restringir la transferencia máxima de cada tramo, y utilizar estos resultados como límites operacionales en cada una de las etapas del proceso de planificación.
General	No se observa una verificación del comportamiento dinámico de las obras recomendadas.	Se solicita incluir un análisis de la verificación del comportamiento dinámico para cada una de las obras recomendadas.
General	En el informe no se realiza un análisis del criterio N-1 en los transformadores de 500/220 kV del sistema de transmisión troncal, de acuerdo a lo establecido en el artículo 5-5 de la Norma Técnica (NT) de Seguridad y Calidad de Servicio.	Se solicita realizar un análisis del criterio N-1 en los transformadores 500/220 kV del sistema de transmisión troncal e incorporar los proyectos que permitan cumplir con lo requerido en el artículo 5-5 de la NTSyCS.
Nueva Obra	El proyecto consiste en la construcción de una segunda barra principal en la S/E Temuco con su respectivo paño seccionador.	Se solicita incluir esta obra dentro de la recomendación de la actual revisión.

	<p>Según el Art 3-29 de la NTSyCS, las subestaciones del Sistema de Transmisión Troncal deberán tener una configuración de barras con redundancia suficiente para realizar el mantenimiento de cada interruptor asociado a líneas, transformadores u otros equipos pertenecientes al Sistema de Transmisión Troncal, sin alterar la configuración topológica del sistema. La construcción de una segunda sección de barra permite agregar flexibilidad operativa ante mantenimiento de barras. Además, permite que ante fallas en barras o algunos interruptores, no se desconecten todos los paños de la subestación, afectando sólo a los de la sección de barra fallada o interruptor fallado.</p> <p>En algunas ocasiones, cuando se requieren realizar trabajos de mantenimiento en los cuales se pone en riesgo la única barra de una subestación determinada, el CDEC-SIC rechaza los trabajos por problemas de seguridad. Estas decisiones retrasan los mantenimientos, produciendo un desmedro de las condiciones bajo las cuales operan ciertos equipamientos.</p> <p>Para evitar lo anterior, es necesaria la existencia de esquemas de dobles barras o barras seccionadas que permitan mantener los criterios de seguridad ante la realización de los mantenimientos.</p>	
--	---	--



El proyecto de ampliación de la línea 2x220 kV Lo Aguirre Cerro Navia, considera la construcción de un nuevo tramo de línea que conectará la actual línea con la subestación Lo Aguirre, por lo que necesariamente implica la negociación de servidumbres. Dada la incertidumbre asociada a la ubicación definitiva de la subestación Lo Aguirre, existe una etapa de negociación de servidumbres con un tiempo no definido aún.

Además, Transelec considera dentro del ítem Concesiones y Servidumbres, todas las negociaciones de permisos con los propietarios de los terrenos por donde pasa la línea actual. Dado lo anterior, y como el proyecto considera aumentar su capacidad desde 300 MVA hasta 1500 MVA aproximadamente, las actuales estructuras deberán ser reemplazadas por otras que soporten la nueva carga. Lo mencionado anteriormente significará negociar con casi la totalidad de los propietarios de los terrenos por donde pasa la línea, de manera de poder realizar los trabajos asociados a la construcción de éstas nuevas estructuras.

Por último, es importante mencionar que esta línea pasa por zonas urbanas (Comuna de Cerro Navia), por lo que su tramitación ambiental es compleja.

4. ANEXO 4: RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES

Respuesta a observaciones al Informe Preliminar Revisión ETT 2011

Observaciones de Transelec

1. Observación a la modelación de los equipos de control de flujo.

Respuesta:

La modelación utilizada en el Informe es análoga a la utilizada por el consultor en el ETT en estudio, por lo que se consideró que esta alternativa también era razonable para esta Revisión.

En todo caso, entendemos que condicionar por simulación la transferencia a través de la línea Polpaico – Cerro Navia 2x220 kV podría ser un perfeccionamiento adecuado desde el punto de vista metodológico, sin embargo, se debe tener presente que esta posibilidad actualmente no está disponible en las herramientas de simulación disponibles para este CDEC, por lo que esta Dirección estudiará la factibilidad y conveniencia de implementar ésta u otras características similares en los modelos de simulación existentes, para ser implementados en futuras revisiones del Estudio de Transmisión Troncal..

2. Modelamiento del Viento

Debido a la falta de información utilizable de generación eólica en la zona de Concepción, se aplicó el mismo criterio que el adoptado para la zona norte, toda vez que se privilegió el hecho de incorporar la variabilidad intrínseca del viento en la generación de los parques eólicos respecto de una modelación que no diera cuenta de esta variabilidad.

En todo caso, el factor de planta utilizado para las centrales eólicas en la zona de Concepción no es superior al 30%, lo que no condiciona las posibles obras de la zona.

3. Obras de Generación en Construcción.

Respuesta:

En la versión definitiva del Informe se corrige el error de transcripción.

4. Capacidades de Transmisión.

Respuesta:

Respecto de la solicitud de Transelec de estimar nuevamente los límites de operación de cada tramo del sistema, cabe indicar que el presente informe corresponde a la primera revisión del Estudio de Transmisión Troncal la cual, a diferencia de las otras revisiones, tiene un plazo de 30 días para su realización. Por otro lado, el diagnóstico de los flujos por las líneas en condiciones irrestrictas, acotan la necesidad de un cálculo detallado de transferencias máximas a aquellos tramos en que se presenten flujos suficientemente altos como para calcular con más detalle el límite máximo de ellos. En este sentido, consideramos adecuado considerar como información válida para los límites de transferencias, el criterio N-1 respecto de la capacidad térmica de la mayoría de las líneas de transmisión troncales del SIC. Sin perjuicio de lo anterior, para aquellas líneas en que se consideró que el límite de transmisión pudiera tener una diferencia significativa respecto de su límite térmico, que pudiera afectar los resultados de estos análisis, se realizaron los estudios eléctricos pertinentes como lo muestra el Título 8 del Informe.

5. Compensación serie sistema de 500 kV Polpaico - Cardones.

Respuesta:

El sistema de 500 kV Polpaico-Pan de Azúcar-Maitencillo-Cardones 2x500 kV está incluido como obra en el horizonte de estudio de la presente revisión, lo anterior debido a que corresponde a un conjunto de obras decretadas en virtud del decreto N° 115 del 2 de mayo de 2011, el cual señala que las características de los equipos de estos proyectos se establecerán en la ingeniería básica según las exigencias del sistema en estos nudos. La presente revisión, no tiene por objeto pronunciarse sobre la recomendación de proyectos ya decretados para su construcción, por lo que no aborda la posible recomendación de equipos de este sistema.

6. Criterios utilizados para la agregación de nuevos consumos y plan de obras de generación consecuente.

Respuesta:

Los criterios utilizados por la DP para incluir proyectos de consumo en la demanda global estimada se explican en el Título 6 del Informe. En particular lo utilizado como consumo total anual en esta revisión no necesariamente coincide con el valor de la CNE, lo cual se debe a una mejor estimación del consumo base del primer año sobre el cual se aplica la tasa de crecimiento CNE para los siguientes años. Esto provoca una diferencia pequeña, pero existente entre los consumos CNE y los determinados por la DP. Lo anterior, en la versión definitiva que se emite, es compensado con la inclusión de generación adicional en el norte del SIC equivalente a esta diferencia lo cual se incluye en la versión definitiva del Informe de Revisión.

7. Margen de reserva reactiva.

Respuesta:

El Estudio de Transmisión Troncal (y sus revisiones) tienen por objeto determinar las obras a recomendar con criterios de operación de mediano - largo plazo. En este sentido, el estudio de Control de Tensión y Requerimientos de Potencia Reactiva más bien es un estudio de corto plazo; de hecho se requiere realizar con una periodicidad al menos anual (art 6-39 NTSyCS). En este sentido esta Dirección ha utilizado como criterio general aplicar aquellas exigencias de la NTSyCS que den cuenta de la situación esperada de largo plazo del SIC, por lo que aplica lo establecido en el art 6-43 y no lo determinado por un estudio actual que sólo tiene vigencia de corto plazo.

8. Límites operativos de diagramas PQ de unidades generadoras.

Respuesta:

El Estudio de Transmisión Troncal (y sus revisiones) tienen por objeto determinar las obras a recomendar con criterios de operación de mediano - largo plazo. En este sentido, el estudio de Control de Tensión y Requerimientos de Potencia Reactiva más bien es un estudio de corto plazo; de hecho se requiere realizar con una periodicidad al menos anual (art 6-39 NTSyCS). En este sentido esta Dirección ha utilizado como criterio general aplicar aquellas exigencias de la NTSyCS que den cuenta de la situación esperada de largo plazo del SIC, por lo que aplica lo establecido en el art 6-43 y no lo determinado por un estudio actual que sólo tiene vigencia de corto plazo.

Además, cabe indicar que cuando los estudios consideran el sistema en estado de alerta, se utilizan las variables con sus límites en estos estados.

9. Factores de potencia de los consumos.

Respuesta:

Para efectos de incorporar los factores de potencia de las cargas en la realización de los estudios eléctricos que se consideraran necesarios, se utilizó los determinados por la DO en la elaboración de los casos base que mensualmente ajusta para los estudios de la operación. Estos a su vez consideran la realidad de los factores de potencia. Si los valores anteriores exceden aquellos impuestos por la NTSyCS, se limitan al valor superior o inferior definido en esta norma según sea el caso. Lo anterior debido a que este estudio se concentra en analizar obras de elementos serie de transmisión, posibles de ser recomendadas más allá de 2014. Se ha considerado que situaciones de factor de potencia que hoy pudieran estar fuera de NTSyCS, deben estar corregidas para esas fechas.

10. Descripción de otros tramos en el título 8 del informe.

Respuesta:

El presente informe corresponde a la primera revisión del Estudio de Transmisión Troncal la cual, a diferencia de las otras revisiones, tiene un plazo de 30 días para su realización. Por otro lado, el diagnóstico de los flujos por las líneas en condiciones irrestrictas, acotan la necesidad de un cálculo detallado de transferencias máximas a aquellos tramos en que se presenten flujos suficientemente altos como para calcular con más detalle el límite máximo de ellos. Sin perjuicio de lo anterior, para aquellas líneas en que se consideró que el límite de transmisión pudiera tener una diferencia significativa con lo previsto en el ETT, que pudiera afectar los resultados de estos análisis, se realizaron los estudios eléctricos pertinentes como lo muestra el Título 8 del Informe, sin considerarlo necesario desde el punto de vista de las recomendaciones finales factibles de realizar (proyectos propuestos en el Informe de la CNE) para el resto de los tramos.

11. Limitación línea Ancoa – Alto Jahuel 2x500.

Respuesta:

La limitación del tramo Ancoa – Alto Jahuel 2x500 kV utilizada en la simulación antes de la entrada del tercer circuito, corresponde al límite por criterio N-1 térmico de sus condensadores serie. Sin perjuicio de lo anterior, señalamos que los valores relevantes en la eventual recomendación de obras en el sistema de 500 kV de la zona centro no son función de los flujos máximos por este sistema durante los primeros 2 años del horizonte; esto debido a que ampliaciones u obras nuevas en el tramo recién tendrían sentido para el año 2017.

12. Criterio N-1 en los términos señalados en el art 5-5 de la NTSyCS.

Respuesta:

La Dirección de Peajes ha utilizado el criterio n-1 en los términos señalados en el artículo 5-5 de la Norma Técnica, ya que en general se aplicó el criterio n-1 por aplicación de límite térmico y en los casos que fue necesario se realizaron los estudios eléctricos para mantener el criterio n-1 en las líneas por otras razones, como lo muestra el Título 8 del Informe. Una cuestión distinta es que para efectos de la simulación y considerando los plazos establecidos para la emisión de esta Revisión, se hayan debido mantener los límites por criterio n-1 térmicos ya calculados, en los casos que no se consideró relevante realizar análisis más finos para calcular con más detalle el límite máximo de ellos, porque con el diagnóstico de los flujos por las líneas realizado en condiciones irrestrictas ya se podía sostener que no afectarían las recomendaciones finales.

13. Explicitación criterio N para algunos tramos de transformación.

Respuesta:

Si incorpora en la versión final del Informe.

14. Separación y cambio de redacción en títulos de gráficas en Título 9 del Informe, Proyecto Subestación Lo Aguirre 500/220 kV.

Respuesta:

En el Informe final se redacta de manera equivalente a lo solicitado por Transelec.

15. Recomendación línea Lo Aguirre – Cerro Navia 2x220 kV.

Respuesta:

Se analizó este tramo en virtud de la información entregada por Transelec por la vía de la presente observación al Informe de revisión respecto a los plazos involucrados previo al inicio de las obras asociadas al proyecto. De esta forma, considerando el plazo de 28 meses informado por Transelec esta Dirección ha realizado la evaluación económica pertinente por lo que ha incorporado en sus recomendaciones esta obra.

16. Reactor S/E Cautín.

Respuesta:

De acuerdo a los análisis realizados, a esta Dirección le parece conveniente la instalación de un reactor en la S/E Cautín, toda vez que se observan algunas sobretensiones en la zona sur durante las madrugadas, por lo que considera recomendable la instalación del equipo en cuestión, de una capacidad aproximada de 40 MVAR.

Sin embargo, como la obra propuesta inicialmente fue de 80 MVAR, se ha quedado a la espera que Transelec presente un proyecto de las características antes indicadas.

17. Márgenes de estabilidad, recuperación dinámica, factor de amortiguamiento y comportamiento dinámico.

Respuesta:

Se debe tener presente que el presente informe corresponde a la primera revisión del Estudio de Transmisión Troncal cuatrienal realizado por el Consultor, por lo que en general corresponde mantener los supuestos establecidos en dicho estudio. . Además, debido a la cercanía de la presente revisión respecto del estudio completo realizado por el consultor,

las obras por ellos propuestas son básicamente las mismas incluidas en el Informe de la CNE y las mismas consideradas en este estudio, por lo que ya habría sido verificado el desempeño dinámico de aquellas en el largo plazo. En este sentido, se puede considerar que la presente revisión corresponde a una sensibilidad inmediata del Estudio de Transmisión Troncal, en la que no se vería afectado sustancialmente el comportamiento dinámico de Largo Plazo del SIC.

En todo caso, como ya se ha señalado anteriormente, se ha considerado que el diagnóstico de los flujos por las líneas realizado en condiciones irrestrictas, acotan la necesidad de un cálculo detallado de transferencias máximas sólo a aquellos tramos en que se presenten flujos suficientemente altos como para calcular con más detalle el límite máximo de ellos.

18. Criterio N-1 en transformación SS/EE 500/220 kV.

Respuesta:

La presente revisión considera como supuesto para su análisis lo señalado por el Estudio de Transmisión Troncal que analiza la atingencia de la aplicación del criterio N-1 en transformación, considerando un criterio de costo de energía no suministrada por efecto de falla en la S/E Charrúa 500/220 kV, concluyendo que no resulta conveniente respaldar en línea la falla de un transformador en las SS/EE transformadoras 500/220 kV del sistema troncal del SIC.

19. Construcción segunda barra principal en S/E Temuco.

Respuesta:

Actualmente, la S/E Temuco posee una barra de transferencia en que se pueden transferir todos los paños de las líneas de transmisión troncales y cumplir con el artículo 3-29 de la NTSyCS y además, esta norma no menciona como requisito la necesidad configuración de doble barra en las SS/EE.

Por lo señalado anteriormente, la Dirección de Peajes considera que no es posible recomendar esta obra.

Observaciones de Chilectra

1. Evaluación tramo Lo Aguirre – Polpaico 500 kV.

Respuesta:

La Revisión del Estudio de Transmisión Troncal tiene por finalidad evaluar posibles ampliaciones del Sistema Troncal que deban realizarse o iniciarse durante el periodo siguiente a partir de los proyectos contemplados en el ETT y los que sean presentados por promotores. La obra Lo Aguirre – Polpaico 500 kV no se encuentra en ninguna de estas 2 categorías, por lo que en principio no se evaluó su eventual recomendación.

Sin perjuicio de lo anterior, en el informe final se presenta una evaluación referencial con valores de transmisión estimados para el tramo Lo Aguirre – Polpaico, no obteniéndose una conveniencia económica bajo los supuestos y criterios de la presente revisión.

2. Alternativa de construcción de tramo Lo Aguirre – Cerro Navia 220 kV.

Respuesta:

En la versión final del informe se ha realizado la evaluación del tramo con nueva información de plazos constructivos entregada por Transelec.

Observaciones de Endesa

1. Períodos de la recomendación.

Respuesta:

En la versión definitiva del Informe se aclaran las fechas indicativas en que las obras recomendadas debieran iniciar su operación.

Respecto a la recomendación de obras en virtud de la presente revisión, la DP no realiza un análisis que concluya el "imperativo" del inicio de construcción de obras, sino que, con la mejor información disponible al momento del estudio, realiza un análisis de la "conveniencia" técnico-económica de recomendar obras, para ser decretadas en el periodo que sigue a la presente revisión. Cabe indicar que en los casos en que los resultados indican que es conveniente económicamente postergar la decisión, esta Dirección no ha recomendado la obra para el próximo período.

2. Fechas de inicio de los trabajos y puesta en servicio recomendados.

Respuesta:

En la versión definitiva del Informe se aclaran las fechas indicativas en que las obras recomendadas debieran iniciar su operación.

3. Proyectos no recomendados en cuadro de aumentos de pagos.

Respuesta:

En la versión definitiva del Informe se incluyen los aumentos de pago sólo de las obras finalmente recomendadas.

Observaciones de MPX Energía

1. Plan de Obras de Generación.

Respuesta:

El presente Informe corresponde a una revisión anual del Estudio de Transmisión Troncal por lo que no considera escenarios alternativos en generación-consumo como los evaluados por el consultor del ETT.

Lo anterior, debido a que la revisión tiene como objetivo definir las obras para los 12 meses siguientes, siendo necesario fijar el escenario considerando los desarrollos efectivos en materia de generación.

Para estos efectos la DP, de acuerdo a lo establecido en el Oficio de la SEC N°10.666 del 27 de Octubre de 2010, además de considerar todo los proyectos declarados en construcción, contempla todos los desarrollos que técnicamente permitan abastecer la demanda cumpliendo las exigencias de calidad y seguridad de servicio contenidas en la ley, para lo cual ha considerado como desarrollos efectivos todos los proyectos establecidos en el Plan de Obras recomendado de la CNE.

Cabe indicar que lo anterior no significa que esta Dirección pueda tomar en sus análisis todos los proyectos que han sido presentados a estudio de impacto ambiental o que hayan sido informados como proyectos por sus propietarios, sino que sólo los necesarios para abastecer la demanda.

En todo caso,, la CNE en su plan recomendado de obras utilizado en la revisión que realiza esta Dirección, incluye 2 centrales a carbón en la S/E Maitencillo de 342 MW cada una..

2. Obras de Transmisión.

Respecto de la posibilidad de reemplazar las subestaciones Maitencillo y Cardones de 500 kV por una única subestación en 500 KV, (subestación Castilla 500 kV), debemos señalar que no es posible modificar las obras decretadas mediante Decreto Exento N°115/2011, el cual ya incluye las líneas Polpaico-Pan de Azúcar, Pan de Azúcar-Maitencillo, Maitencillo-Cardones, todas con sus respectivos paños.

Por otro lado, cabe tener presente que de acuerdo a los antecedentes disponibles, el Proyecto Termoeléctrico Castilla no ha sido declarado en desarrollo efectivo.

Cabe indicar en todo caso, que hasta la fecha, la DP no ha considerado pertinente recomendar subestaciones para proyectos de generación o consumos específicos.

3. Previsión y Representación de la Demanda.

Cabe indicar que la proyección de consumos se elaboró a partir de la información recibida de las respectivas empresas. Para el caso de los consumos de la zona norte incluidos en

la proyección de la DP, cabe indicar que estos fueron incluidos por consistencia con la recomendación de la CNE de construir las líneas de transmisión en 500 kV hacia la zona norte.

5. ANEXO 5: OTROS PROYECTOS PRESENTADOS

A continuación se incluyen los proyectos presentados para la presente revisión.

Propuesta de Proyectos de Ampliación Troncales de Transelec en el SIC

1 Obras Propuestas para el SIC

A continuación se describen los proyectos de ampliación del sistema troncal del SIC que Transelec promueve para que sean recomendados por la DP en su propuesta durante la presente revisión del ETT.

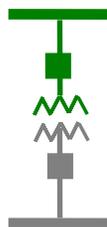
1.1 Transformador de servicios auxiliares en S/E Carrera Pinto.

Actualmente los servicios auxiliares de la subestación se encuentran conectados al transformador de potencial de baja potencia. Estos transformadores tienen como función principal obtener una medida en BT de la tensión existente en AT, por lo cual su capacidad es más bien reducida. La potencia del transformador limita el consumo de los SS/AA por lo que no es posible mantener todos los equipos adecuados para el correcto funcionamiento de la subestación, como por ejemplo los equipos de refrigeración adecuados.

El proyecto propuesto consiste en la instalación de un transformador de Servicios Auxiliares 220/13.8 kV de 5 MVA en subestación Carrera Pinto. Este transformador, deberá estar conectado a la barra de 220 kV a través de su respectivo paño.

El esquema referencial es el que se presenta en el siguiente diagrama.

Carrera Pinto 220 kV



1.2 Cambio de Equipamiento en Subestaciones Quillota y Polpaico 220 kV

1.2.1 Subestación Quillota Situación Actual

El equipamiento de la subestación Quillota, bajo ciertas condiciones operativas presenta altas transferencias en algunos equipamientos de la subestación. La siguiente tabla presenta los valores nominales de la capacidad de los equipos de la S/E Quillota, que se ven superados dadas las condiciones actuales de operación en la subestación.

S/E Quillota 220 kV						
Paño	Interruptores		Desconectadores		TT/CC	
	Amp	MVA	Amp	MVA	Amp	MVA
JS	4000	1542	3150	1200	2400	915
JR	3150	1200	3150	1200	3600	1372
J3 - Polpaico 1	4750	1810	3150	1200	3600	1372
J4 - Polpaico 2	4750	1810	3150	1200	3600	1372

Se observa que la capacidad en el TT/CC del paño seccionador, es baja comparado con los niveles de transferencias en dicha subestación. También se observa que existe el riesgo de sobrecarga para los desconectadores del paño JS, si en un momento se transmiten entre las secciones de barra 1200 MVA o más.

Adicionalmente, se observa que existe riesgo de sobrecarga en los desconectadores de los paños seccionador y acoplador de las dos líneas hacia Polpaico.

1.2.2 Subestación Polpaico Situación Actual

Al igual que en la subestación Quillota, el equipamiento en la subestación Polpaico, bajo ciertas condiciones operativas presenta altas transferencias en algunos equipamientos de la subestación. Referente al equipamiento de la subestación, la siguiente tabla presentan los valores nominales de la capacidad de los equipos de la S/E Polpaico, que se ven superados en la condición actual de operación.

S/E Polpaico 220 kV						
Paño	Interruptores		Desconectadores		TT/CC	
	Amp	MVA	Amp	MVA	Amp	MVA
JS	2000	762	2000	762	2400	915
JR	4000	1524	3150	1200	3600	1372
J8 - Quillota 1	4000	1524	4000	1524	3600	1372
J9 - Quillota 2	4000	1524	4000	1524	3600	1372

Se observa que las capacidades del equipamiento en el paño seccionador son limitadas, por lo que se requeriría el cambio de los interruptores, desconectores y TT/CC.

Además, existe el riesgo de sobrecarga en los desconectores del paño JR, por lo que es conveniente su reemplazo.

1.2.3 Propuesta

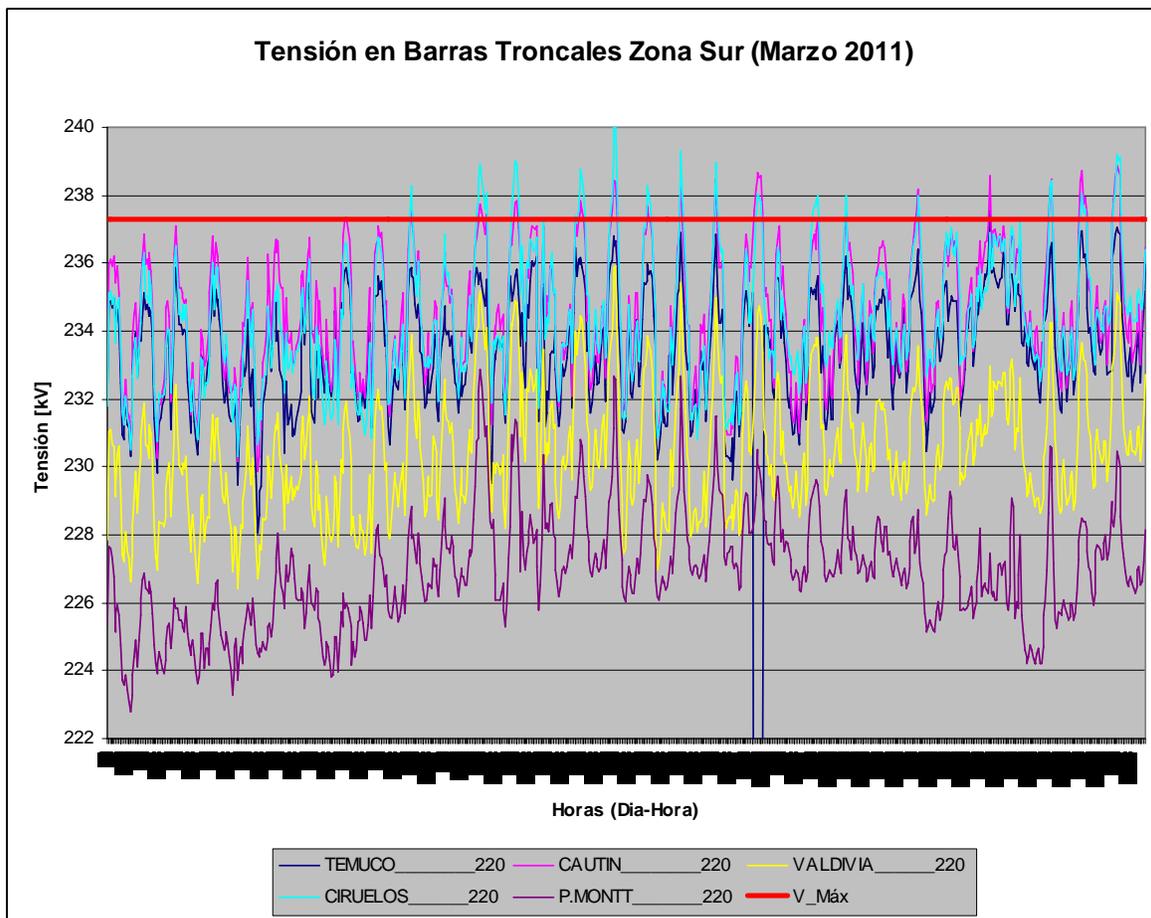
- Se recomienda el cambio en los TT/CC y los desconectores del paño seccionador (JS) en subestación Quillota 220 kV.
- Se recomienda el cambio de los desconectores del paño acoplador (JR) en subestación Quillota 220 kV.
- Se recomienda realizar el reemplazo de los desconectores de los paños J3 y J4 en Quillota (pañes Polpaico 1 y 2) pues las transferencia actual por el tramo Quillota Polpaico puede llegar a 1370 MVA.
- Se recomienda el cambio en los TT/CC, interruptor y los desconectores del paño seccionador (JS) en subestación Polpaico 220 kV.

1.3 Reactor de Barra o CER en Cautín

Las barras troncales de la zona sur operan con una tensión de servicio es 226 kV, por lo que su rango de operación en estado normal debe estar entorno a [0.976 pu; 1.079 pu], lo que expresado en kV es equivalente a [214.7 kV; 237.3 kV].

Sin embargo, bajo ciertas condiciones operacionales, principalmente de demanda baja, estas tensiones se exceden de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente.

Por ejemplo, a continuación se adjunta un gráfico con la tensión en las barras troncales de la zona de Cautín al sur para el mes de marzo de 2011. En rojo se puede observar la tensión máxima con la cual deben operar dichas barras.



Para las subestaciones Ciruelos y Cautín, las tensiones exceden el máximo permitido, en un 9% y 7% de las horas respectivamente.

Particularmente, subestación Ciruelos se alcanzó una tensión máxima de 240 kV, mientras que subestación Cautín llegó a niveles de 239 kV.

En la actualidad se toman medidas operacionales para solucionar este problema, las que consisten en desconectar líneas de transmisión de 220 kV, como un circuito Charrúa – Cautín 220 kV o un circuito Canutillar – Puerto Montt 220 kV. La desconexión de circuitos de línea no es una medida aceptada para el control de tensión según se establece en el artículo 5-26 de la NTSyCS. Además, esta medida va en desmedro de la seguridad de servicio de la zona.

Dado lo anterior, se recomienda la instalación de un reactor de barra de 80 MVAR en la Subestación Cautín 220 kV.

MINUTA STU N° 15/2011

INCORPORACIÓN DE UN REACTOR DE BARRAS EN S/E CAUTÍN

VERSIÓN DOCUMENTO	:	0	FIRMA
FECHA	:	08/06/2011	
PREPARÓ	:	AES	
REVISÓ	:	RLR/AEA	
PRESUPUESTÓ	:	JSO	
APROBÓ	:	JWB	

CONTENIDOS

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETIVO PRINCIPAL	3
3. CONSIDERACIONES GENERALES.....	3
4. PROYECTO DE AMPLIACIÓN.	4
4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.	4
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	4
4.3 ALCANCES DEL PROYECTO.	7
4.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS.	8
5. SUMINISTRO DE EQUIPOS PRIMARIOS.	9
6. CRONOGRAMA DEL PROYECTO	10
7. PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO	11
8. COMENTARIOS FINALES.	12
ANEXO 1.....	13
ANEXO 2.....	17

1. ANTECEDENTES

De acuerdo a la petición de la Subgerencia de Planificación a la Unidad de Estudios y Valorización de Proyectos y en virtud de lo exigido por el Art. 5-26 de la NTdeSyCS, el cual establece que la desconexión de circuitos de línea no es una medida aceptada para el control de tensión en una subestación y la propuesta de Transelec para los proyectos troncales futuros en el SIC, se realizará el estudio conceptual del proyecto consistente en la incorporación de un reactor de barras en la S/E Cautín con su respectivo paño reactor.

Dentro de los antecedentes de este proyecto, se puede mencionar que bajo ciertas condiciones del sistema, principalmente bajo condiciones de demanda baja, las tensiones de barra de la S/E Cautín se exceden en relación a lo establecido en la normativa vigente, lo cual en la actualidad se normaliza a través de medidas operacionales, consistentes en la desconexión de alguno de los circuitos pertenecientes a las líneas de transmisión Charrúa – Cautín 220 kV o Canutillar – Puerto Montt 220 kV. Tal como se mencionó anteriormente, esta medida no es aceptada para el control de tensión por normativa y además va en desmedro de la seguridad de la zona.

2. OBJETIVO PRINCIPAL

Proponer una alternativa de construcción que sea factible desde el punto de vista técnico y económico, evaluando todos los alcances y consideraciones involucradas en el proyecto de incorporación de un nuevo reactor de barras en la S/E Cautín.

3. CONSIDERACIONES GENERALES

Para efectuar la cubicación y valorización referencial respectiva del proyecto completo se consideraron los siguientes antecedentes:

- Plano de planta referencial de la S/E Cautín, facilitado por la Gerencia Desarrollo de Proyectos.
- Plano unilineal referencial de la S/E Cautín, facilitado por la Gerencia Desarrollo de Proyectos.
- Información de equipos existentes en S/E Cautín, Gerencia Zonal Sur.
- Plano de dimensiones Reactor 91 MVar, Patio 220 kV, S/E Ancoa.
- Antecedentes de los espacios físicos de los paños existentes e información relacionada a la Subestación Cautín (configuración actual), proporcionado por la Gerencia Zonal Sur.
- Antecedentes complementarios preliminares de proyectos troncales propuestos por Transelec – Subgerencia de Planificación.

La solución planteada en este informe es de carácter referencial, con la finalidad principal de poder obtener una valorización aproximada, considerando todos los suministros necesarios y las obras gruesas que se requiere realizar para el desarrollo de la alternativa propuesta.

4. PROYECTO DE AMPLIACIÓN.

4.1 Ubicación del proyecto.

Las obras para la Incorporación del reactor de barra en la S/E Cautín ubicada a 11 km hacia el nor-este de la ciudad de Temuco, a una altura de 800 m sobre el nivel del mar, se realizan en espacio disponible hacia el lado oeste del patio de 220 kV en el último paño de reserva de la Subestación.

4.2 Descripción del proyecto.

El proyecto desarrollado en S/E Cautín, de configuración doble barra con barra de transferencia, consiste principalmente en la incorporación de un reactor de barra de 80 MVar con su respectivo paño de conexión en 220 kV.

Los problemas de regulación de tensión se presentan en ambas secciones de barra, dado que la condición normal de operación de la subestación es con el paño seccionador cerrado, por lo que el proyecto contempla la conexión a ambas secciones de barras principales.

En consulta a la Gerencia Zonal Sur, se verifica que existe espacio disponible en la subestación para el desarrollo del proyecto indicado.



Fig. 1

Espacios disponibles en S/E Cautín (Visto desde el Norte y Sur respectivamente).

De esta forma, como se puede apreciar en la Fig. 1, hacia el lado oeste de la subestación, hay disponibilidad de espacios para la instalación del reactor de barras con su respectivo paño de conexión a ambas secciones de barra.

Como se observa en la Fig.2, existe un espacio disponible (marcado en color azul) en el cual se proyecta la construcción de un nuevo paño de línea desde Subestación Valdivia. Por lo tanto, se destaca en color verde, el espacio disponible para el desarrollo de este proyecto el cual además permite, por la simetría del cerco perimetral de la subestación, una distancia de seguridad mayor entre el cerco y la ubicación del reactor de barras.

**Fig. 2**

Espacios proyectados para paños futuros en S/E Cautín

En el plano de planta adjunto en Anexos, se puede observar que las dimensiones del nuevo reactor son mayores que las dimensiones de los reactores existentes, debido a la diferencia en la potencia reactiva nominal que tiene cada tipo de reactor a un mismo nivel de tensión (18,5 MVar v/s 80 MVar), lo cual se traduce en un aumento del volumen del reactor. De esta forma, para el análisis de este proyecto se tomaron dimensiones referenciales de un reactor existente en la S/E Ancoa, ubicado en el patio de 220 kV, con un nivel de potencia nominal reactiva de 91 MVar, cercana a la potencia nominal reactiva solicitada, cuyas dimensiones se adjuntan en Anexos (Fig.5 y Fig.7).

Teniendo en cuenta este punto, se establece preliminarmente, para efectos de valorización, una pequeña ampliación de la plataforma, malla de puesta a tierra y cerco perimetral del patio de 220 kV hacia el sector nor-oeste de la subestación, tal como se visualiza en la Fig.3.

Según lo visualizado en el plano de planta, y de acuerdo a las dimensiones y distancias que debe cumplir el reactor con respecto al cerco y a los equipos componentes más cercanos al reactor (pararrayos) la ampliación se estima en una superficie aproximada de 115 m².

En términos generales, además de las obras de ampliación de plataforma, malla de puesta a tierra y cerco perimetral del patio de 220 kV se contempla la construcción de un foso separador de agua y aceite, montaje de dos (2) Marcos de Línea para el paño de conexión y la utilización de desconectadores tipo pantógrafo para la conexión a ambas secciones de barra tal como se muestra en la Disposición de Equipos adjunta en Anexos (Fig.5).

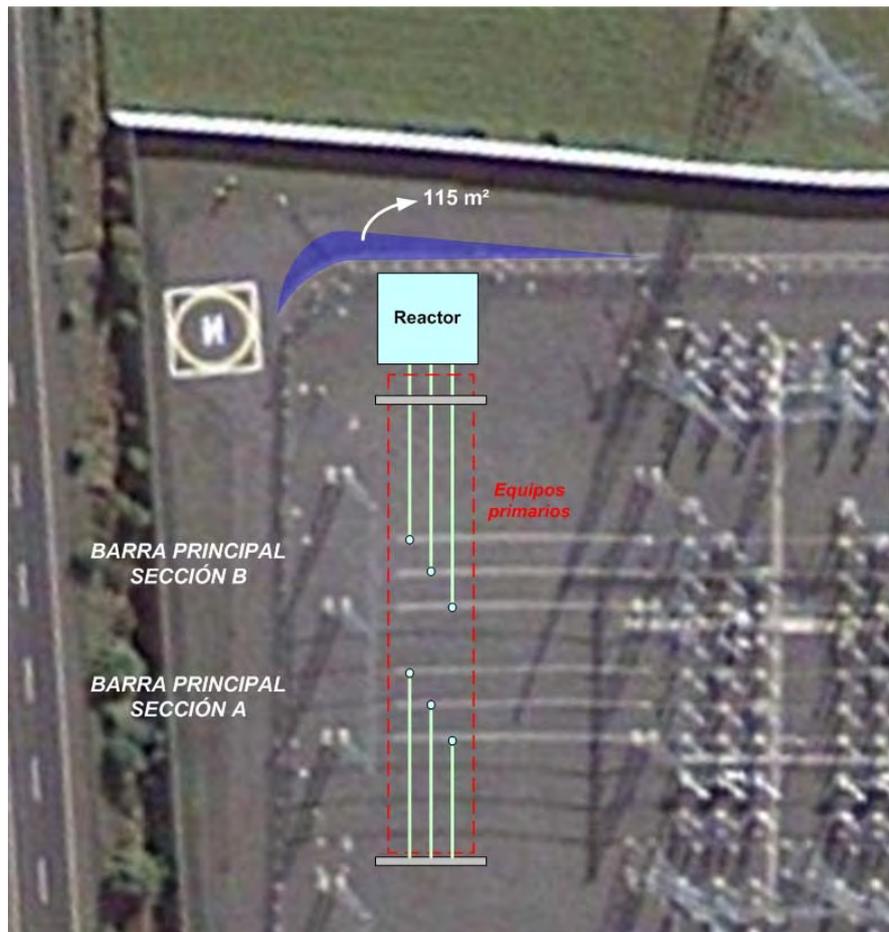


Fig. 3

Ubicación preliminar del Reactor y ampliación proyectada de cerco perimetral.

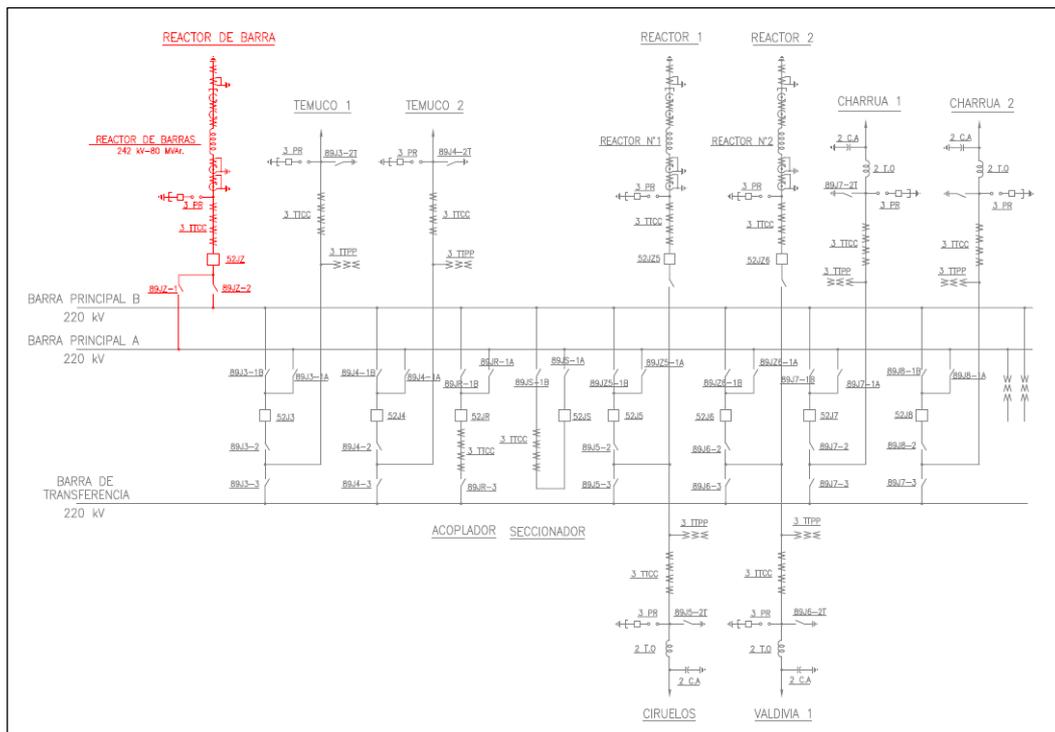


Fig. 4

Diagrama unilineal simplificado de situación proyectada.

4.3 Alcances del proyecto.

Se puede considerar como alcances del proyecto los puntos mencionados a continuación:

- Ampliación de la subestación hacia el lado nor-oeste (115 m²), incluyendo todos los movimientos de tierra necesarios, ampliación de la plataforma y malla de puesta a tierra y readecuación del cerco perimetral y de los caminos interiores respectivos en el sector indicado en la Fig.3.
- Diseño y construcción de fundaciones para todos los pilares correspondientes a los Marcos de Línea requeridos en el proyecto.
- Montaje de los nuevos Marcos de Línea que se deberán instalar para la construcción del nuevo paño reactor.
- Tendido de conductor a través de los Marcos de Línea proyectados en el paño reactor.
- Diseño y construcción de fundaciones para las estructuras de soporte de los equipos primarios.
- Construcción de canalización con una longitud aproximada de 100 m y la posterior unión con la canalización general existente para albergar los nuevos cables de control y fuerza, como consecuencia de la incorporación del reactor con su respectivo paño.
- Suministro y Montaje de un (1) Interruptor tripolar de poder en 220 kV, para el paño reactor.
- Suministro y Montaje de seis (6) Desconectores Monopolares, tipo pantógrafo, sin puesta a tierra, para realizar la conexión del reactor con ambas secciones de barra.
- Suministro y Montaje de tres (3) Transformadores de corriente de 220 kV para el paño reactor.

- Suministro y montaje de un (1) transformador monofásico de corriente cuya utilidad es identificar corrientes de desbalance en el neutro del reactor.
- Suministro y Montaje de tres (3) Pararrayos para el paño reactor.
- Suministro y montaje de 24 aisladores de pedestal, para la conexión del reactor a ambas secciones de barra (A y B).
- Suministro y montaje de conectores para las barras y conectores para los equipos primarios.
- Conexión de todos los equipos y estructuras a la malla de puesta a tierra.
- Ampliación de todo el sistema de control y protección debido a la incorporación del nuevo reactor de barra con su respectivo paño.
- Tendido y conexiónado de todos los cables de control, protección y fuerza de los nuevos equipos incorporados.
- Pruebas y puesta en servicio de todos los equipos incorporados.

4.4 Descripción de Obras.

De acuerdo a lo establecido anteriormente, la solución proyectada comprenderá la construcción de un nuevo paño reactor, junto con el montaje del nuevo reactor de barras, lo cual considera las siguientes actividades:

I. OBRAS CIVILES

- Construcción y Montaje de Marcos de Líneas nuevos: Debido a la construcción del nuevo paño reactor y su conexión a ambas barras principales, se proyecta la construcción de dos (2) nuevos Marcos de Líneas. Como obra, implica además la construcción de las fundaciones y montaje estructural de los pilares laterales (4) que se deberán montar junto con las vigas correspondientes (2). En el caso del reactor de barras, se deberá considerar la construcción de la fundación respectiva para montar el reactor, con las extensiones correspondientes para construir la pileta colectora de aceite.
- Foso separador agua – aceite: Considerando como supuesto, que el foso separador existente tiene la capacidad para albergar solamente el volumen de aceite de los dos (2) reactores existentes (18,5 MVAR), sin tener la capacidad para albergar el volumen de aceite de otro reactor, se deberá incluir dentro de la valorización la construcción de un nuevo foso separador de agua – aceite. La ubicación de este foso separador, deberá estar en una posición contigua a la ubicación proyectada para el reactor (Ver plano de planta). La construcción implica trabajos de excavación, moldaje y hormigonado. Además se deberá readecuar la malla de puesta a tierra existente para no interferir con el espacio requerido para la construcción del foso. El foso deberá tener las siguientes dimensiones referenciales, de acuerdo a las dimensiones que tiene el foso correspondiente a los dos (2) reactores de 18,5 MVAR, existentes en la S/E Cautín: Largo/Ancho/Profundidad: 7 m / 6 m / 4 m.
- Construcción y Montaje de estructuras bajas: Contempla la construcción y el montaje de estructuras bajas para cada uno de los equipos primarios que componen el paño reactor.

- Canalizaciones: Construcción de una canalización de aproximadamente 100 m lineales, para realizar la conexión de los equipos componentes del paño reactor (y el reactor propiamente tal) a la sala de control y protecciones (tendido de nuevos cables de fuerza y control). Esta obra quedará restringida a la verificación de espacio que haya en las canalizaciones existentes, lo cual se deberá constatar en terreno.

II. OBRAS ELÉCTRICAS

- Tendido y conexionado en A.T.: Contempla el tendido de los conductores necesarios para poder realizar la conexión del reactor a ambas secciones de barra. También contempla la interconexión de equipos componentes del paño reactor y su posterior conexión con las barras principales. Además incluye la instalación de los accesorios correspondientes (conjuntos de anclaje y suspensión).
- Tendido y conexionado de cables de fuerza y control: Contempla todos los trabajos de tendido y conexionado de cables de control y fuerza correspondientes al nuevo paño reactor.
- Montaje de sistema de control y protecciones: Contempla los trabajos de montaje, ajustes y configuración del sistema de control y protecciones que sean necesarios para la incorporación del nuevo reactor de barra.

5. **SUMINISTRO DE EQUIPOS PRIMARIOS.**

Las características de los suministros detallados a continuación son solamente referenciales y corresponden a especificaciones de equipos tipo, cuyas desviaciones finales no deberían tener una variación considerable en valor de inversión del proyecto.

Los equipos nuevos que forman el proyecto “Incorporación de un Reactor de Barras en S/E Cautín” serán los siguientes:

- Equipos asociados a la modificación de la S/E Cautín:

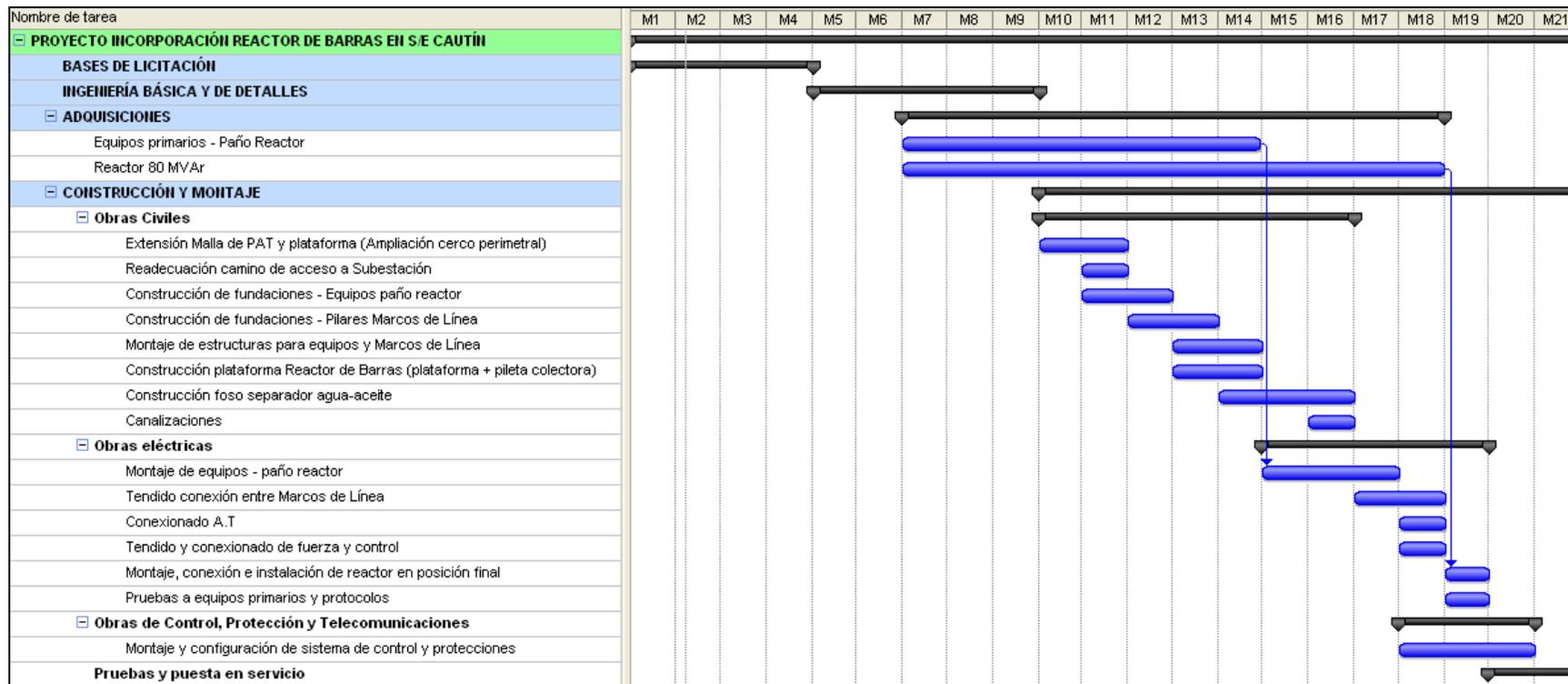
DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS NOMINALES	CANTIDAD
Desconectador monopolar, tipo pantógrafo /sin pat	245 kV, 2000 A, Icc = 40 kA (3 s) ,	6
Interruptor de poder tripolar	245 kV, 4000 A, Icc =40 kA (3 s)	1
Transformador de corriente	245 kV, Razón 300-600-1200/1 A	3
Transformador de corriente adicional (neutro) /Reactor (referencial)	69 kV, Razón 4x50/1/1 A	1
Pararrayos	245 kV	3
Aislador de pedestal	220 kV, BIL = 1050 kV	24
Reactor de barras	242 kV, 50 Hz, BIL = 1050 kV, 80 MVAR.	1

Tabla 1

Listado de equipos requeridos en el nuevo paño reactor.

6. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

El cronograma correspondiente al desarrollo del proyecto en la S/E Cautín, con las actividades agrupadas por meses, se muestra a continuación:



Resumen:		
i)	Bases de Licitación	: 4 meses
ii)	Ingeniería	: 5 meses
iii)	Suministros	: 12 meses
iv)	Construcción y Montaje	: 12 meses
v)	Duración proyecto completo	: 21 meses

7. PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO

En los archivos adjuntos a este documento, se observa el presupuesto referencial obtenido de acuerdo a los alcances del proyecto citados anteriormente. El detalle de la valorización final del proyecto, se puede visualizar en el documento adjunto con este informe.

RESUMEN PRESUPUESTO, INCORPORACIÓN REACTOR DE BARRAS S/E CAUTÍN		COSTO EQUIV.
		MUS\$
1	CONTRATO EPC	6,72
1.1	Ingeniería de detalles	0,43
1.2	Instalación de faenas	0,11
1.3	Suministros	2,28
1.4	Montaje y tendido.	0,72
1.5	OO.CC y Fundaciones	0,54
1.6	Pruebas y puesta en servicio	0,06
1.7	ITO	0,21
1.8	Gastos generales	1,66
1.9	Utilidad del Contratista (12%)	0,72
2	COSTOS DE TRANSELEC	0,68
2.1	Gastos propios de gestión VPI&C	0,43
2.2	Gastos propios de gestión de la VP Operaciones	0,11
2.3	Gastos propios de gestión de la VP Asuntos Jurídicos	0,01
2.4	Prevención de riesgos	0,09
2.6	Gastos generales	0,03
3	CONTINGENCIAS (15%)	1,11
4	RSE (0,5%)	0,04
5	TOTAL SIN INTERESES INTERCALARES	8,55

Tabla 2

Resumen de valorización referencial Proyecto "Incorporación Reactor de Barras en S/E Cautín"

Algunas consideraciones comerciales se mencionan a continuación:

- Los valores ofertados no incluyen el Impuesto al Valor Agregado (IVA).
- El porcentaje de contingencias fijado en un 15%, considera principalmente lo siguiente:
 - a) Eventuales retrasos en la entrega de la ingeniería de detalles final, lo cual impactaría fuertemente en los plazos de construcción, el inicio de las obras y en los costos de empresa (Gastos propios de Transelec y Gastos generales del Contratista).
 - b) Eventuales problemas, con las comunidades indígenas de la zona, para el traslado de los suministros a la subestación, lo cual impactaría fuertemente en los plazos inicialmente establecidos y los costos del proyecto.
 - c) Eventual retraso en la puesta en servicio de la subestación, debido a estrategia de construcción inadecuada por parte del Contratista, control inadecuado en el desarrollo de la construcción, condiciones climáticas adversas (zona lluviosa), inconsistencia de la Ingeniería, etc. Esto impactaría en los plazos de construcción y los costos del proyecto.

8. COMENTARIOS FINALES.

- Dentro del monto de inversión, en lo que respecta exclusivamente al Contrato EPC, se visualiza como preponderante el ítem suministros, principalmente debido al costo del suministro reactor, cuyo costo está cercano a los MUS\$ 1,7.
- La solución planteada en este estudio, considera la ampliación del cerco perimetral hacia el lado nor-este de la Subestación Cautín. Sin embargo, tal como se mencionó en el informe, esta información deberá ser corroborada en las etapas posteriores del proyecto, principalmente en la etapa de Ingeniería de detalles, una vez definido el reactor que finalmente se instalará. Para efectos de valorización se debe considerar un escenario conservador con un reactor existente en el patio de 220 kV de S/E Ancoa.
Sin embargo, desde el punto de vista de inversión, el porcentaje relacionado a estos trabajos es marginal, en comparación al monto de inversión completo del proyecto.
- El porcentaje de contingencias incluidas en la valorización del proyecto están relacionadas directamente a los riesgos asociados que tiene el proyecto. Estos riesgos podrían afectar los plazos y los costos relacionados al proyecto.

ANEXO 1

PLANO DE PLANTA, DIAGRAMA UNILINEAL REFERENCIAL Y DIMENSIONES DEL REACTOR.

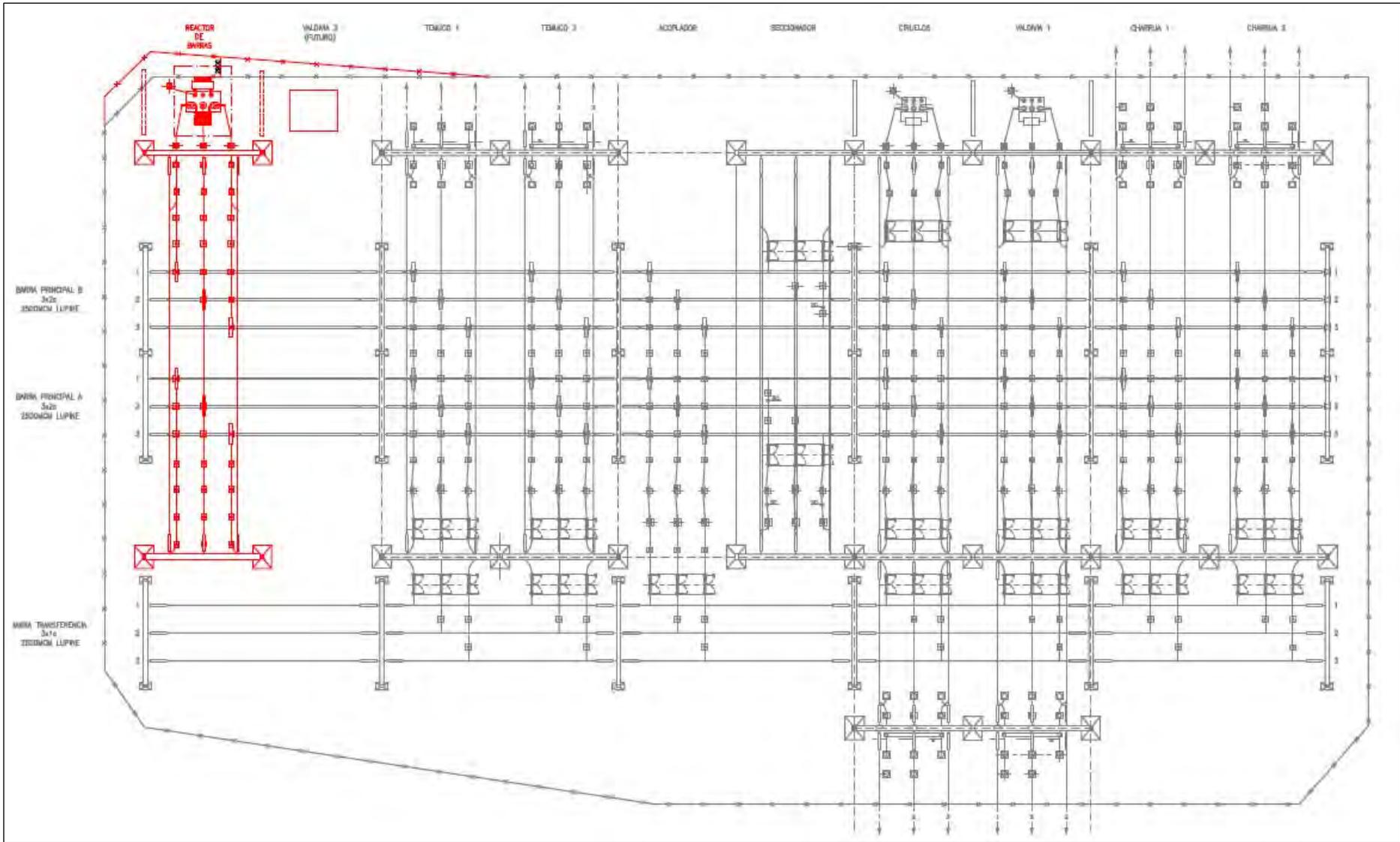


Fig. 5
Plano de disposición de equipos proyectado (Planta).

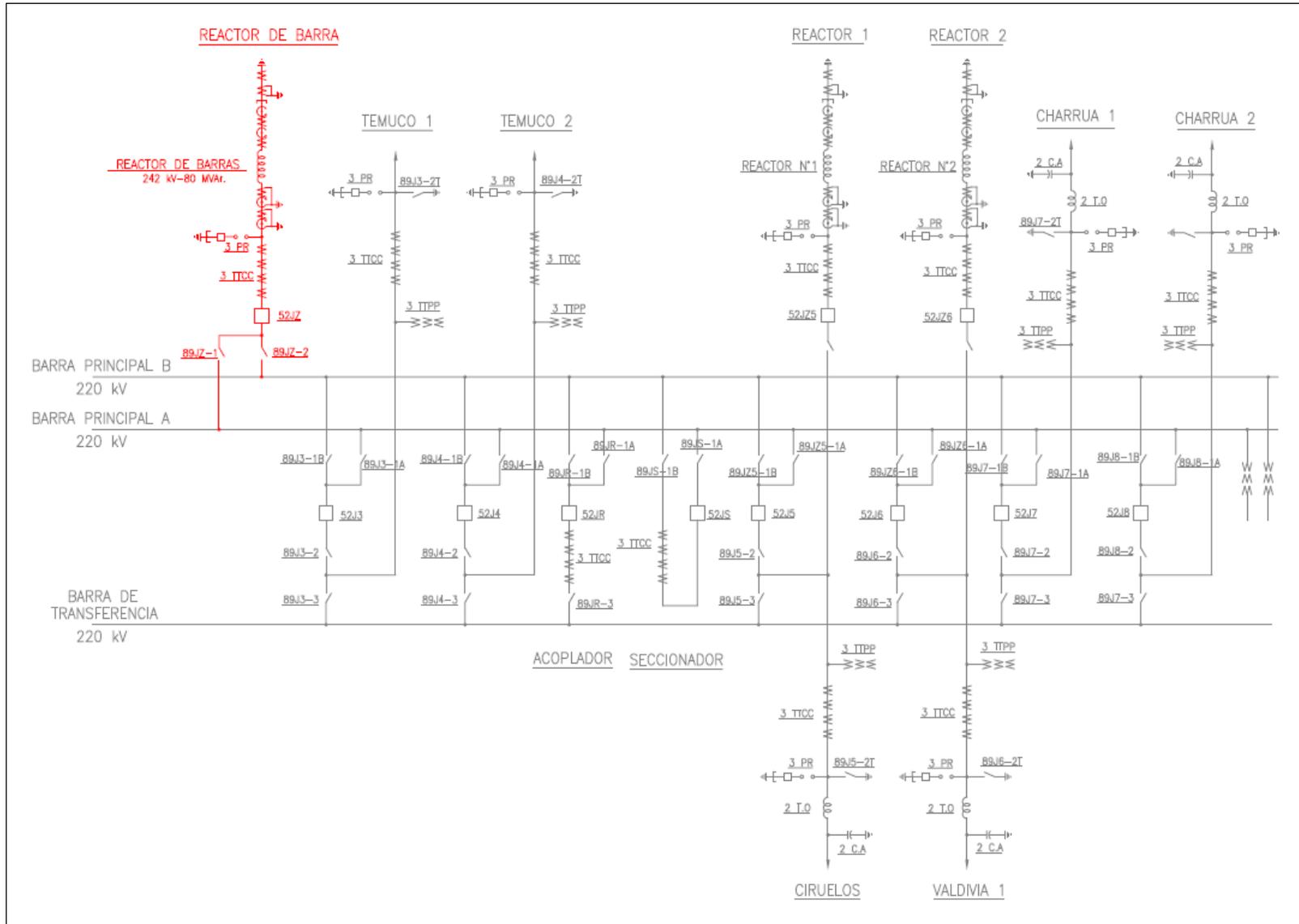


Fig. 6
Diagrama unilínea proyectado S/E Cautín.

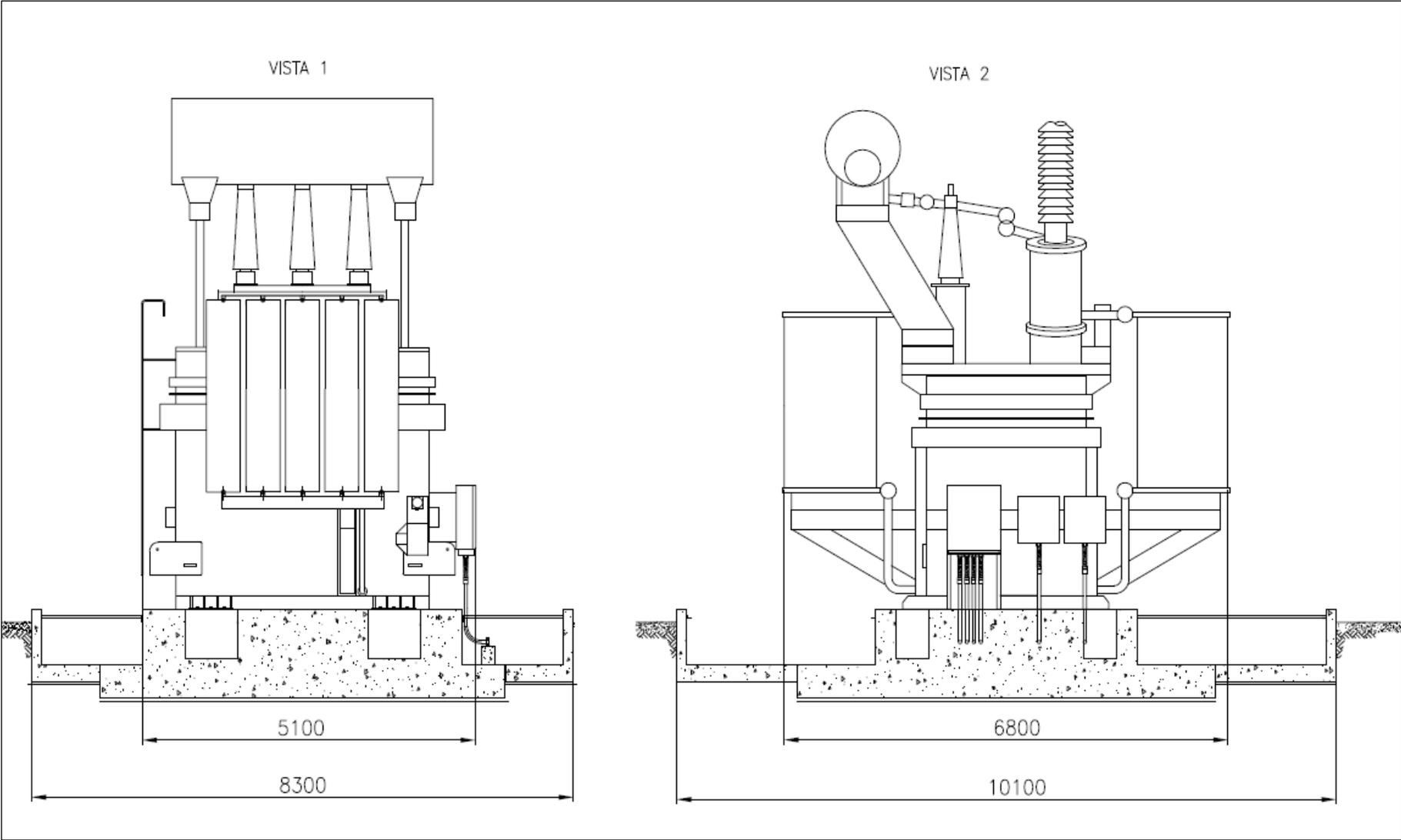


Fig. 7
Dimensiones de reactor existente (Reactor y Pileta colectora) en S/E Ancoa, Patio 220 kV, 91 MVAR.

ANEXO 2

CUBICACIÓN PARA PRESUPUESTO REFERENCIAL



VICEPRESIDENCIA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
Unidad de Estudios y Valorización de Proyectos

CUBICACIÓN PROYECTO INCORPORACIÓN REACTOR DE BARRA EN S/E CAUTÍN

DETALLE:

- Contrucción de un paño nuevo para conectar un nuevo reactor de barras 80 MVar, en la S/E Cautín.
- Deberá tener flexibilidad para realizar su conexión a ambas barra principales existentes (A y B)

1. RESUMEN CUBICACIONES DE NUEVO PAÑO DE LÍNEA EN 220 kV

1.1 SUMINISTROS PRINCIPALES

EQUIPOS Y SUMINISTROS	UNIDAD	CANTIDAD
Desconectador monopolar, tipo pantógrafo, 245 kV, In = 2000 A, Icc = 40 kA	c/u	6
Interruptor de poder tripolar, 245 kV, In = 4000 A, Icc = 40 kA	c/u	1
Pararrayos 245 kV	c/u	3
Reactor 242 kV, 50 Hz, BIL = 1050 kV, 80 MVar.	c/u	1
Transformador de corriente 245 kV, Razon 300-600-1200/1 A	c/u	3
Transformador de corriente 69 kV, 4x50/1/1 A (Reactor)	c/u	1
Aisladores de pedestal	c/u	24
Conjuntos para ML, paño Reactor de barras		
Conjunto de anclaje normal ML	c/u	6
Conjunto de suspensión para puente de anclaje ML	c/u	6
Conductor A.T aluminio Flint AAAC 740,8 MCM (Conexión Marcos de Lineas)	m	180
Conductor A.T aluminio Flint AAAC 740,8 MCM (Conexión Equipos)	m	150
Cable de guardia EHS 3/8"	m	100
Conectores a barra principal	c/u	6
Conectores a equipos	c/u	80
Desconectador monopolar, tipo pantógrafo, 245 kV, In = 2000 A, Icc = 40 kA	c/u	12
Interruptor de poder tripolar, 245 kV, In = 4000 A, Icc = 40 kA	c/u	6
Pararrayos 245 kV	c/u	3
Reactor 242 kV, 50 Hz, BIL = 1050 kV, 80 MVar.	c/u	3
Transformador de corriente 245 kV, Razon 300-600-1200/1 A	c/u	6
Transformador de corriente 69 kV, 4x50/1/1 A (Reactor)	c/u	2
Aisladores de pedestal	c/u	48
Sistema control y protecciones	gl	1
Sistema de telecomunicaciones	gl	1

1.2 ESTRUCTURAS Y FUNDACIONES

ESTRUCTURAS	UNIDAD	CANTIDAD
Marco de Línea	c/u	2
Pilares laterales	c/u	4
Vigas	c/u	2
Estructura Desconectador monopolar, tipo pantógrafo, 245 kV, In = 2000 A, Icc = 40 kA	c/u	6
Estructura Interruptor de poder tripolar, 245 kV, In = 4000 A, Icc = 40 kA	c/u	1
Estructura Pararrayos 245 kV	c/u	3
Plataforma Reactor 242 kV, 50 Hz, BIL = 1050 kV, 80 MVar.	c/u	1
Largo	m	7
Ancho	m	6
Estructura Transformador de corriente 245 kV, Razon 300-600-1200/1 A	c/u	3
Estructura Transformador de corriente 69 kV, 4x50/1/1 A (Reactor)	c/u	1
Estructura Aisladores de pedestal	c/u	24
Fletes	gl	1

FUNDACIONES Y OO.CC	UNIDAD	CANTIDAD
Fundación Pilares laterales	c/u	4
Fundación Desconectador monopolar, tipo pantógrafo, 245 kV, In = 2000 A, Icc = 40 kA	c/u	6
Fundación Interruptor de poder tripolar, 245 kV, In = 4000 A, Icc = 40 kA	c/u	1
Fundación Pararrayos 245 kV	c/u	3
Fundación Reactor 242 kV, 50 Hz, BIL = 1050 kV, 80 MVar.	c/u	1
Largo	m	7
Ancho	m	6
Extensión fundación por Pileta Colectora de aceite		
Largo (ambos lados)	m	3
Ancho (ambos lados)	m	2
Fundación Transformador de corriente 245 kV, Razon 300-600-1200/1 A	c/u	3
Fundación Transformador de corriente 69 kV, 4x50/1/1 A (Reactor)	c/u	1
Fundación Aisladores de pedestal	c/u	24
Muro cortafuegos para reactor (ver dimensiones en plano)	c/u	2
Foso separador aceite-agua (para nuevo reactor)		
Largo	m	6
Ancho	m	7
Profundidad	m	4
Readecuación de malla de puesta a tierra (por construcción de foso colector)	gl	1
Extensión cerco perimetral subestación		
Ampliación cerco perimetral	m ²	115
Ampliación malla de puesta a tierra	m ²	115
Ampliación plataforma subestación	m ²	115
Canalizaciones	m	100

3. INGENIERÍA

DESGLOSE INGENIERÍA	Unidad	Cantidad
Ingeniería de detalles (HH)	gl	1
Viajes a terreno	gl	1

MINUTA STU N° 16/2011

CAMBIO DE EQUIPAMIENTO EN SUBESTACIONES QUILLOTA Y POLPAICO 220 KV

VERSIÓN DOCUMENTO	:	0	FIRMA
FECHA	:	8 de Junio de 2011	
PREPARÓ	:	AES - MBM - RDF	
REVISÓ	:	RLR/AEA	
PRESUPUESTÓ	:	JSO	
APROBÓ	:	JWB	

CONTENIDOS

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETIVO	3
3. CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS	3
4. CARACTERISTICAS GENERALES.....	5
4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS	5
4.2 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS	5
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
5.1 SUMINISTROS PRINCIPALES	8
5.2 OBRAS CIVILES	8
5.3 OBRAS ELÉCTRICAS	9
5.4 SECUENCIA DE TRABAJOS	10
5.5 RIESGOS DEL PROYECTO	13
6. CRONOGRAMA Y VALORIZACIÓN	14
6.1 CRONOGRAMA.....	14
6.2 VALORIZACIÓN	18
ANEXO	19

1. ANTECEDENTES

En el contexto de los proyectos de ampliación del sistema troncal del SIC que Transelec promueve para que sean recomendados por la DP en su propuesta durante la presente revisión del ETT; con fecha 25 de Mayo de 2011 se solicitó a la Unidad de Estudios y Valorización de Proyectos la determinación de los alcances, cronograma y presupuesto del proyecto "Cambio de Equipamiento en Subestación Quillota y Polpaico 220 kV", liderado por la Subgerencia de Planificación.

En general, debido a la existencia de ciertas condiciones en las cuales se producirían sobrecargas en equipamiento serie, este proyecto considera el reemplazo de Interruptores, Desconectores y Transformadores de corriente distribuidos en los siguientes paños:

S/E Popaico 220 kV:

- Paño JR, Acoplador.
- Paño JS, Seccionador.

S/E Quillota 220 kV:

- Paño J3, Línea Polpaico-Quillota, circuito 1.
- Paño J4, Línea Polpaico-Quillota, circuito 2.
- Paño JR, Acoplador.
- Paño JS, Seccionador.

2. OBJETIVO

La presente minuta tiene por objetivo determinar alcance, cronograma y presupuesto del proyecto "Cambio de Equipamiento en Subestación Quillota y Polpaico 220 kV"

3. CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS

Para el análisis de este proyecto, se establecen las siguientes consideraciones:

- La descripción de las Obras contenido en esta minuta no pretende ser definitiva, debido a que en el caso de que este proyecto sea catalogado como una Obra de Ampliación a ser desarrollada por Transelec, el Contratista que se adjudique la Obra deberá realizar una ingeniería y proponer procedimientos para el desarrollo de los trabajos.
- Si bien existe un dimensionamiento preliminar del nuevo equipamiento a ser instalado, corriente nominal (In) y de cortocircuito (Icc), para efectos de valorización se utilizará como referencia el proyecto "Reemplazo Interruptor Paño Acoplador en La S/E Quillota", Contrato STA-3101.
- En lo que respecta a la programación de las obras y a la secuencia de trabajos proyectado, se utilizó como referencia el proyecto "Cambio Interruptor 220 kV en S/E Charrúa", Contrato STA-3404.

Los documentos y planos en que se sustenta el análisis contenido en la presente minuta son los siguientes:

- Documento 03_11_ETT_SIC "Propuesta de proyectos de ampliación troncales de transelec en el SIC", Subgerencia de Planificación, 27 de Mayo de 2011.
- Minuta OERS N°12/2010 "Determinación de Sobrecargas de Corta Duración en Líneas Quillota – Polpaico", Subgerencia de Gestión de Redes, Julio 2010.

- Minuta PPE "Cambio de Interruptores de poder y equipos de maniobra por capacidad de cortocircuito", 2009.
- Minuta STU_07_2011 "Cambio de Interruptor en S/E Alto Jahuel y Polpaico 220 kV", Unidad de Estudios de Proyectos, 30 de Marzo 2011.
- Minuta STU_10_2011 "Incorporación de Equipos de maniobra para reactores de 500 kV S/E Polpaico y S/E Alto Jahuel", Unidad de Estudios de Proyectos, 30 de Marzo 2011.
- Documento 11005-01-CE-IT-002 "Informe técnico viabilidad fundaciones existentes", Proyecto Cambio Interruptor 220 kV en S/E Charrúa, Contrato STA-3404, Mayo 2011.
- Plano C212-52E-001L01-10 "Disposición equipo primario planta 220 kV S/E Polpaico", Septiembre 2008.
- Plano COL-09-SQ-32-53-03 "Pátio 220 kV Disposición de conectores planta S/E Quillota", Enero de 2004.
- Plano C212-54op-001 "Diagrama Unilineal Simplificado S/E Polpaico", Agosto 2009.
- Plano C187-54op-001 "Diagrama Unilineal Simplificado S/E Quillota", Agosto 2009.
- Plano C212-54e-001 "Diagrama Unilineal 220 kV S/E Polpaico", Febrero 2011.
- Plano C187-54e-009 "Diagrama Unilineal 220 kV S/E Quillota", Febrero 2011.
- Correo De: Cruz Sepulveda, José; Para: Garcia Stevens, Rodrigo; Asunto: RV: Sobrecargas de corta duración y otras limitaciones en líneas Quillota-Polpaico; Enviado el: Miércoles 26-01-2011.
- Correo De: Gajardo Cancino, Veronica, José; Para: Leyton Ramos, Ricardo; Asunto: RE: Cambio Equipamientos Quillota y Polpaico 220 kV; Enviado el: Martes 07-06-2011.
- Correo De: Valpuesta Araya, Raúl, José; Para: Cardenas Ocampo, Alfredo; Asunto: RE: Propuestas Transelec Expansión Sistema Troncal SIC; Enviado el: Martes, 07 de Junio de 2011.
- Correo De: Jeldres Henriquez, Christian, José; Para: Diaz Flores, Rodrigo; Asunto: RE: Cambio de Equipamientos en Subestaciones Quillota y Polpaico 220 kV; Enviado el: Jueves 02-06-2011.

4. CARACTERISTICAS GENERALES

4.1 Características de los Equipos

Actualmente requieren ser reemplazados dos (2) interruptores trifásicos, trece (13) desconectores trifásicos y seis (6) transformadores de corriente distribuidos en las subestaciones Polpaico y Quillota 200 kV. En la tabla 1 se especifican sus ubicaciones y características generales.

N°	SSEE	Paño		Equipo			Caract. Actuales	
				Tipo	Denom.	Marca	Inom (A)	Icc (kA)
1	Polpaico 220 kV	JS	Seccionador	Interruptor	52 JS	Magrini Galileo	2.000	31,5
2				Desconector	89 JS-1	Merlin Gerin	2.000	31,5
3				Desconector	89 JS-2	Merlin Gerin	2.000	31,5
4				TT/CC	TC JS	Balteau	2.000	37,5
5		JR	Acoplador	Interruptor	52 JR	Magrini Galileo	2.000	31,5
6	Quillota 220 kV	J3	Polpaico-Quillota 1	Desconector	89 J3-1	Merlin Gerin	3.150	31,5
7				Desconector	89 J3-2	Merlin Gerin	3.150	31,5
8				Desconector	89 J3-3	Merlin Gerin	3.150	31,5
9		J4	Polpaico-Quillota 2	Desconector	89 J4-1	Merlin Gerin	3.150	31,5
10				Desconector	89 J4-2	Merlin Gerin	3.150	31,5
11				Desconector	89 J4-3	Merlin Gerin	3.150	31,5
12		JR	Acoplador	Desconector	89 JR1-1	Merlin Gerin	3.150	31,5
13				Desconector	89 JR1-2	Merlin Gerin	3.150	31,5
14				Desconector	89 JR1-3	Merlin Gerin	3.150	31,5
15		JS	Seccionador	Desconector	89 JS-1	Merlin Gerin	3.150	31,5
16				Desconector	89 JS-2	Merlin Gerin	3.150	31,5
17	TT/CC			TC JS	Balteau	2.000	37,5	

Tabla 1. Características generales del equipamiento a ser reemplazado.

Obs: La razones de transformación de los TT/CC en los paños seccionadores en Quillota y Polpaico 220 kV son de 500-1000-2000/1-1-1-1 A.

4.2 Ubicación de los Equipos

A continuación es representando en un diagrama unilineal simplificado y en una imagen satelital, el equipamiento que requiere ser reemplazado en la Subestaciones Polpaico 220 kV:

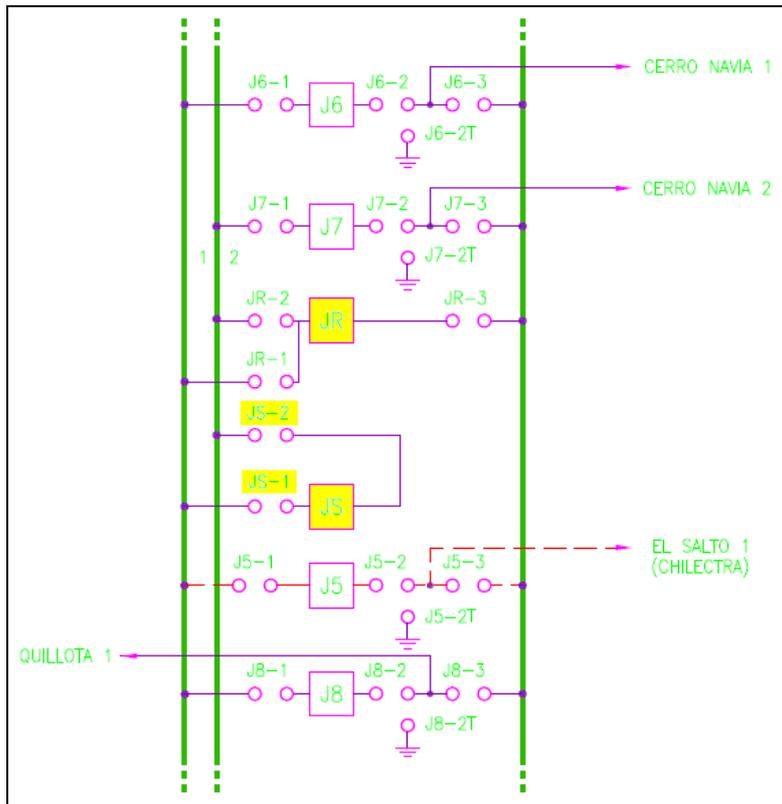


Figura 1. Diagrama unilineal simplificado S/E Polpaico 220 kV.

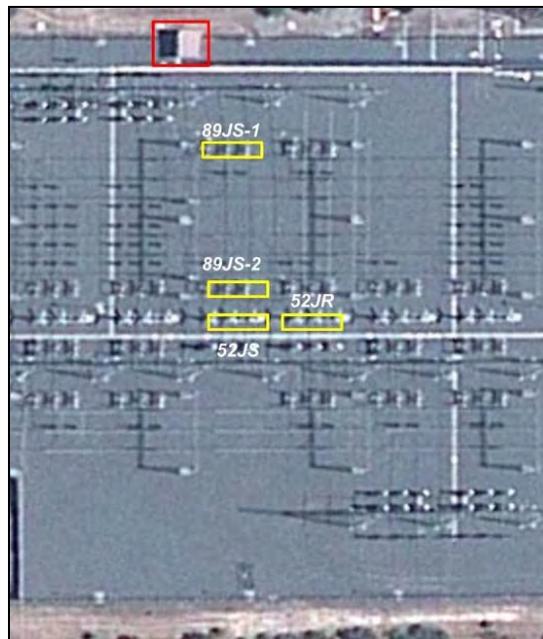


Figura 2. Imagen satelital S/E Polpaico.

En el caso de la S/E Quillota 220 kV, el equipamiento que requiere ser reemplazado se puede identificar mediante las siguientes figuras:

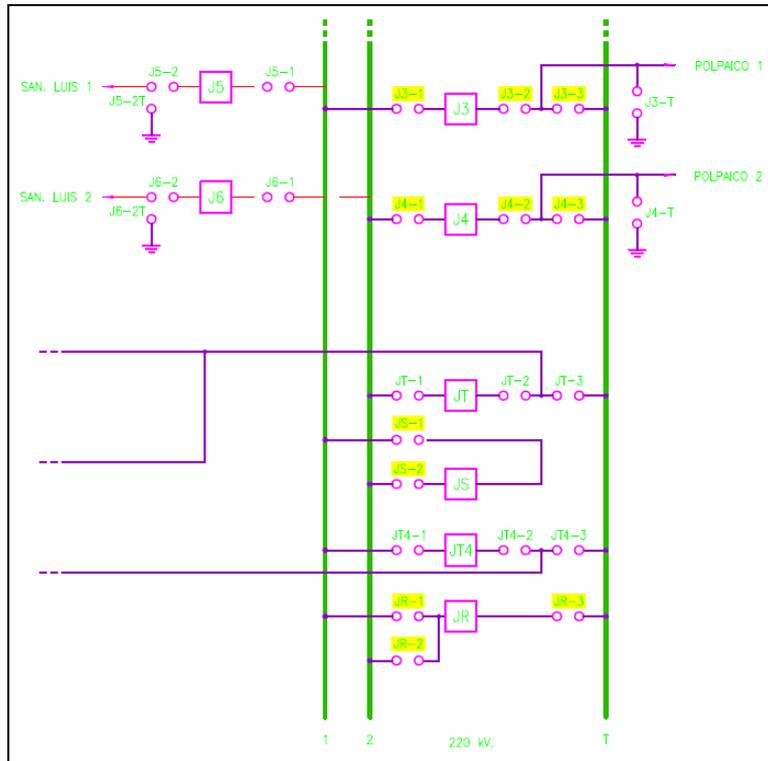


Figura 3. Diagrama unilineal simplificado S/E Quillota 220 kV.



Figura 4. Imagen satelital S/E Quillota.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Debido a que las Subestaciones Polpaico y Quillota 220 kV son instalaciones críticas desde el punto vista sistémico, para la determinación referencial del alcance de las obras requeridas para este proyecto, la descripción de obra contenida en esta minuta considera minimizar al máximo los tiempos de desconexión y los riesgos asociados a los trabajos requeridos para llevar a cabo el reemplazo de los equipos en los paños correspondientes.

Si bien es un hecho que dependiendo del tipo de paño, los trabajos necesarios permitirán distintos niveles de flexibilidad, es importante destacar que en general para todo el proyecto se considera la reutilización de las fundaciones existentes, el desarrollo de obras en proximidad de tensión y el trabajo a potencial (desconexionado/conexionado) en todos los paños intervenidos.

5.1 Suministros Principales

En lo que respecta al nuevo equipamiento, la Subgerencia de Planificación indicó que se requieren 4000 A en corriente nominal (I_{nom}) y 50 kA en corriente de cortocircuito (I_{cc}) para todos los equipos a ser reemplazados.

De esta forma, los suministros principales considerados para el proyecto en esta valorización referencial son los siguientes:

SUMINISTROS PRINCIPALES	UNIDAD	CANTIDAD
Interruptor de poder trifásico (245 kV, $I_n = 4000$ A, $I_{cc} = 50$ kA)	c/u	2
Desconectador trifásico horizontal s/puesta a tierra (245 kV, $I_n = 4000$ A, $I_{cc} = 50$ kA)	c/u	13
Transformador de corriente (245 kV, Razón 4000/1 A, $I_{cc}=50$ kA).	c/u	6
Estructura soporte Interruptor de poder trifásico	c/u	2
Estructura soporte Desconectador trifásico horizontal s/puesta a tierra	c/u	13
Estructura soporte Transformador de corriente	c/u	6
Conductor A.T Coreopsis AL 1590 MCM (conexión barras y equipos)	m	300
Conectores a barra principal (2cond/fase)	c/u	27
Conectores a equipos (2cond/fase)	c/u	102
Cables de control	m	2.000

Tabla 2. Suministros principales.

5.2 Obras Civiles

De acuerdo a lo establecido anteriormente, el proyecto contempla la reutilización de las fundaciones existentes de todos los equipos que serán reemplazados (Interruptores, Desconectores y Transformadores de corriente), con la condición de que éstas deberán ser reforzadas según lo determine la Ingeniería de Detalle desarrollada por el Contratista que se adjudique el proyecto. Estos refuerzos pueden tener como causa restricciones sísmicas o sencillamente que dadas las dimensiones de la base del nuevo equipo, implique que la estructura de soporte no pueda ser sustentada por la fundación existente. En la práctica estas modificaciones son menores respecto de la dimensión total de la fundación y su complejidad está principalmente

en la metodología constructiva, de manera de no poner en riesgo el equipamiento mientras se desarrollan los trabajos.

Lo anteriormente mencionado, se asumió como criterio general para todos los equipos reemplazados basándose en los procedimientos y conclusiones presentados en el documento 11005-01-CE-IT-002 "Informe técnico viabilidad fundaciones existentes", Proyecto STA-3404 Cambio Interruptor 220 kV en S/E Charrúa (Mayo 2011), actualmente en desarrollo y cuyo alcance es similar a las Obras que se deben realizar en este proyecto en particular.

Adicionalmente, para efectos de valorización de la obra civil se utiliza como referencia el proyecto "Reemplazo Interruptor Paño Acoplador en La S/E Quillota", Contrato STA-3101, el cual considera el reemplazo del Interruptor acoplador marca Nuova Magrini Galileo en S/E Quillota 220 kV.

5.3 Obras Eléctricas

Desmontaje/Montaje de equipos:

En general, se proyecta que gran parte de los trabajos relacionados con las actividades de desmontaje/montaje de equipos sea desarrollado en proximidad de tensión y considerando desconexión/conexión a potencial.

Una vez terminadas la modificación de la fundación, el Contratista procederá a desmontar el equipo existente, reemplazar la estructura de soporte y montar el nuevo equipo, para posteriormente realizar su conexión según corresponda.

También se considera el reemplazo de los conductores de conexión entre equipos y a barras, de manera que su capacidad esté acorde a las características nominales de los nuevos equipos a ser instalados, en este caso se consideró la instalación de doble conductor Coreopsis AL 1590 MCM.

Obras de control y protecciones

En el caso de los trabajos requeridos para el reemplazo de los equipos pertenecientes a los paños Seccionadores en ambas Subestaciones, luego de consultas a la VP de Operaciones, se corroboró que no es factible abrir el Seccionador y dejar independientes ambas secciones de barra por periodos mayores a tres (3) semanas.

Por lo tanto, como resultados de análisis conjuntos entre la VP de Operación y la Subgerencia de Planificación, se determinó que para desarrollar estos trabajos se requiere utilizar de manera provisoria el paño Acoplador respectivo como Seccionador de barras, situación factible y de menor riesgo. Adicionalmente a los trabajos de conexión y desconexión de variantes provisionales, esto implica la configuración del diferencial de barra para adecuarlo de manera de que pueda cumplir su función provisoriamente utilizando el actual paño Acoplador durante el tiempo que se estén reemplazando los equipos del paño Seccionador. Esta solución puede ser implementada sin tener que desarrollar obras de gran magnitud, debido a que en ambas Subestaciones los paños acopladores cuentan con el transformador de corriente necesario. En lo que respecta al resto de los paños involucrados, no se contemplan trabajos particulares en lo que respecta a control y protecciones.

En general, el proyecto perfectamente puede reutilizar de los cables de control, sin embargo no existiendo antecedentes respecto al estado actual de estos, para efectos de valorización se estima que será necesario realizar un reemplazo completo de los cables de control de los equipos involucrados en ambas subestaciones, considerando el suministro de los cables de control y su instalación. No obstante, esta verificación deberá ser realizada por el contratista al momento de efectuar los trabajos de reemplazo de los equipos.

Pruebas y Puesta en Servicio:

Sin bien, corresponde que el Contratista realice las pruebas y la puesta en servicio de los equipos según el programa autorizado previamente por Transelec, en la práctica esta actividad implica un importante apoyo de recursos internos y al ser una etapa crítica del proyecto, por lo general requiere tiempos prolongados. Por lo tanto, para efectos de cronograma esta actividad tiene programados recursos y tiempos de duración considerando un criterio conservador.

5.4 Secuencia de Trabajos

La secuencia de actividades de los trabajos a realizar en cada una de las subestaciones se puede resumir de acuerdo a lo siguiente:

S/E Quillota:

- Instalación de Faenas
- Paño J3: El paño de línea J3 contempla la siguiente secuencia de actividades:
 - a. Previo a la transferencia de éste paño al paño acoplador JR se realizan todas las actividades de modificaciones a las fundaciones existentes a los equipos 89J3-1, 89J3-2 y 89J3-3. Los trabajos de modificación de fundaciones contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación
 - ii. Emplantillado
 - iii. Armaduras
 - iv. Moldajes
 - v. Hormigonado
 - vi. Rellenos
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
 - b. Reemplazo de equipo 89J3-3: Bajo el supuesto que el paño de línea J3 no está utilizando el paño acoplador.
 - c. Existe un riesgo asociado a no contar en el tiempo indicado con el paño acoplador para realizar la transferencia, por lo cual se ha considerado una indisponibilidad de 22 días.
 - d. Posterior autorización para realizar transferencia al paño acoplador, se realiza el reemplazo de los equipos 89J3-1 y 89J3-2.
- Paño J4: El paño de línea J4 contempla la siguiente secuencia de actividades.
 - a. Previo a la transferencia de éste paño al paño acoplador JR se realizan todas las actividades de modificaciones a las fundaciones existentes a los equipos 89J4-1, 89J4-2 y 89J4-3. Los trabajos de modificación de fundaciones contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación.

- ii. Emplantillado.
 - iii. Armaduras.
 - iv. Moldajes.
 - v. Hormigonado.
 - vi. Rellenos.
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
 - b. Reemplazo de equipo 89J4-3: Bajo el supuesto que el paño de línea J4 no está utilizando el paño acoplador.
 - c. Existe un riesgo asociado a no contar en el tiempo indicado con el paño acoplador para realizar la transferencia, por lo cual se ha considerado una indisponibilidad de 22 días.
 - d. Posterior autorización para realizar transferencia al paño acoplador, se realiza el reemplazo de los equipos 89J4-1 y 89J4-2.
- Paño JR: El paño acoplador contempla la siguiente secuencia de actividades.
 - a. Previo a la autorización de disponibilidad de contar con el paño acoplador, se realizan todas las actividades de modificaciones a las fundaciones existentes a los equipos 89JR-1, 89JR-2 y 89JR-3. Los trabajos de modificación de fundaciones contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación
 - ii. Emplantillado
 - iii. Armaduras
 - iv. Moldajes
 - v. Hormigonado
 - vi. Rellenos
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
 - b. Existe un riesgo asociado a no contar en el tiempo indicado con el paño acoplador para realizar el reemplazo de los equipos, por lo cual se ha considerado una indisponibilidad de contar con el paño acoplador de 22 días.
 - c. Posterior a la autorización para desconectar el paño acoplador, se realiza el reemplazo de los equipos 89JR-1, 89JR-2 y 89JR-3.
 - d. Modificaciones de paño JR a paño JS: Posterior al reemplazo de los equipos y previo a la puesta en servicio del paño acoplador JR se realizan las adecuaciones necesarias para adaptar el paño acoplador a paño seccionador, de esta forma se logra liberar el paño seccionador JS para poder realizar los reemplazos de los equipos. Las siguientes actividades son necesarias para adaptar el paño acoplador a seccionador:
 - i. El paño acoplador debe contar con transformadores de corriente, requisito que es cumplido en el paño JR.
 - ii. Deschicoteo en (A) y chicoteo (B) para nueva configuración de acuerdo a la siguiente figura 1.
 - iii. Configuración de la protección diferencial de barras.
 - iv. Desconector 89JR-3 abierto.
 - v. Cierre de los desconectores 89JR-1 y 89JR-2.
 - vi. Entrada en servicio de nuevo paño seccionador.
- Paño JS: En el paño JS se deben realizar las siguientes actividades:
 - a. Modificaciones a las fundaciones existentes a los equipos 89JS-1, 89JS-2 y TCJS. Los trabajos de modificación de fundaciones contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación

- ii. Emplantillado
 - iii. Armaduras
 - iv. Moldajes
 - v. Hormigonado
 - vi. Rellenos
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
- b. Reemplazo de los equipos 89JS-1, 89JS-2 y TCJS.
- Normalización de paño JR: Posterior al reemplazo de los equipos en el paño JS, se debe normalizar el paño acoplador:
 - a. Las siguientes actividades son necesarias para normalizar el paño acoplador a su estado original:
 - i. Deschicoteo en (B) y chicoteo (A) de acuerdo a la siguiente figura 1.
 - ii. Reconfiguración de la protección diferencial de barras.
 - iii. Apertura de los desconectores 89JR-1 y 89JR-2.
 - iv. Entrada en servicio de paño acoplador.
- Comisionamiento de paños en S/E Quillota: Se realiza la puesta en servicio y protocolización de todos los paños modificados para hacer entrega del terreno e iniciar movilización hacia S/E Polpaico.

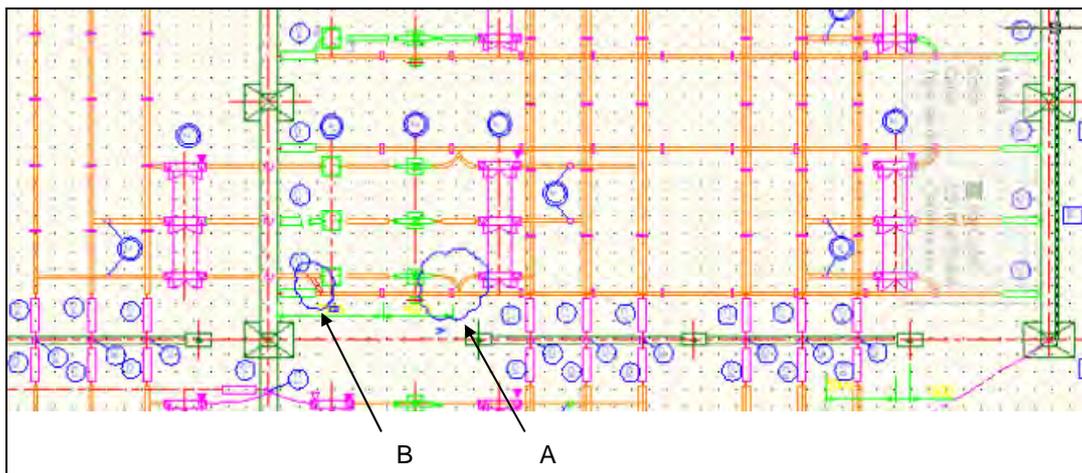


Figura. Plano referencial esquemático de paño acoplador en S/E Quillota y S/E Polpaico.

S/E Polpaico:

- Instalación de Faenas
- Paño JR: El paño acoplador contempla la siguiente secuencia de actividades:
 - a. Existe un riesgo asociado a no contar en el tiempo indicado con el paño acoplador para realizar el reemplazo de los equipos, por lo cual se ha considerado una indisponibilidad de contar con el paño acoplador de 22 días.
 - b. Modificación a la fundación del interruptor 52JR. Los trabajos de modificación contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación
 - ii. Emplantillado
 - iii. Armaduras

- iv. Moldajes
 - v. Hormigonado
 - vi. Rellenos
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
 - c. Reemplazo de 52JR.
 - d. Modificaciones de paño JR a paño JS: Posterior autorización para utilización del paño JR y reemplazo de 52JR se realizan las adecuaciones necesarias para adaptar el paño acoplador a paño seccionador, de esta forma se logra liberar el paño seccionador JS para poder realizar los reemplazos de los equipos. Las siguientes actividades son necesarias para adaptar el paño acoplador a seccionador:
 - i. El paño acoplador debe contar con transformadores de corriente, requisito que es cumplido en el paño JR.
 - ii. Deschicoteo en (A) y chicoteo (B) para nueva configuración de acuerdo a la siguiente figura 1.
 - iii. Configuración de la protección diferencial de barras.
 - iv. Desconectador 89JR-3 abierto.
 - v. Cierre de los desconectores 89JR-1 y 89JR-2.
 - vi. Entrada en servicio de nuevo paño seccionador.
- Paño JS: En el paño JS se deben realizar las siguientes actividades:
 - a. Modificaciones a las fundaciones existentes a los equipos 52JS, 89JS-1, 89JS-2 y TCJS. Los trabajos de modificación de fundaciones contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación
 - ii. Emplantillado
 - iii. Armaduras
 - iv. Moldajes
 - v. Hormigonado
 - vi. Rellenos
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
 - b. Reemplazo de los equipos 52JS, 89JS-1, 89JS-2 y TCJS.
- Normalización de paño JR: Posterior al reemplazo de los equipos en el paño JS, se debe normalizar el paño acoplador:
 - a. Las siguientes actividades son necesarias para normalizar el paño acoplador adaptado a seccionador a su estado original:
 - i. Deschicoteo en (B) y chicoteo (A) de acuerdo a la siguiente figura 1.
 - ii. Reconfiguración de la protección diferencial de barras.
 - iii. Apertura de los desconectores 89JR-1 y 89JR-2.
 - iv. Entrada en servicio de paño acoplador.
- Comisionamiento de paños en S/E Polpaico: Se realiza la puesta en servicio y protocolización de todos los paños modificados para hacer entrega del terreno.

5.5 Riesgos del Proyecto

Los riesgos asociados al cambio de equipos en S/E Quillota y S/E Polpaico que a continuación se mencionan, forman parte de los imprevistos de este proyecto y que corresponden al 15 % del Valor de Inversión informado.

- Retraso del proyecto por atraso en el desarrollo de la ingeniería de detalles, debido a su inconsistencia en relación a los procedimientos que se necesitan realizar para las obras contempladas.
- Retraso del proyecto debido a que no sea posible readecuar fundaciones con el paño energizado y sin desmontar los equipos a reemplazar como fue considerado en el estudio realizado.
- Retraso del proyecto por indisponibilidad de las instalaciones a intervenir mayores a las consideradas en el estudio realizado.
- Retraso del proyecto por estrategia de construcción inadecuada por parte del contratista.
- Retraso del proyecto por una inadecuada programación de las actividades por parte del contratista que necesitan realizarse en forma coordinada y que contemplen la indisponibilidad de las instalaciones en determinados períodos durante el desarrollo de la obra.
- Retraso del proyecto por atraso de la llegada de los suministros necesarios para el reemplazo de los equipos.
- Retrasos en la puesta en servicio de la subestación, debido a una estrategia de construcción inadecuada por parte del Contratista, Ingeniería inconsistente, inadecuada programación de actividades, procedimientos y protocolos de acuerdo a los procedimientos establecidos por VP Operaciones de Transelec.

6. CRONOGRAMA Y VALORIZACIÓN

6.1 Cronograma

Producto de restricciones operacionales existentes en el sistema, este proyecto tiene un alto riesgo de no disponer de las instalaciones cuando se requiera realizar las obras, a continuación se presenta una programación conservadora de carácter referencial que considera una ejecución secuencial de las obras, sin considerar trabajos simultáneos en los paños ni en las Subestaciones y explicitando los tiempos estimados en los cuales no se podrá contar con las autorizaciones del CDEC-SIC para la realización de los trabajos requeridos.

El cronograma del proyecto, ha sido realizado en base a la programación de las siguientes actividades:

- i. Desarrollo de Ingeniería (básica y de detalles)
- ii. Gestión Medioambiental
- iii. Adquisición de Equipos primarios
- iv. Construcción y Montaje, que agrupa las siguientes actividades:
 1. instalación de faenas
 2. Obras civiles
 3. Obras Eléctricas y Montaje
- v. Comisionamiento

Consideraciones generales del cronograma

La programación de actividades ha sido realizada teniendo presente las siguientes consideraciones generales:

- El proyecto de reemplazo de equipos en S/E Polpaico y S/E Quillota se licita como un solo proyecto, por lo tanto, el contratista que se adjudique la obra deberá realizar las obras en forma secuencial y por ende no podrá trasladarse a la otra subestación mientras no haya finalizado los trabajos en la subestación en la cual comenzó (nuestro análisis considera que las obras comienzan en S/E Quillota y posteriormente continúan en S/E Polpaico)
- Considerando que la condición normal de operación del paño seccionador (JS) en S/E Polpaico y S/E Quillota es normalmente cerrado y que además existen muchas restricciones desde el punto de vista operacional para dejar fuera de servicio estos paños es que se ha considerado adaptar, en forma provisoria, los paños acopladores a paños seccionadores para permitir el reemplazo de los equipos en estas posiciones.
- Se ha considerado que los trabajos de adecuación de fundaciones son realizados con el paño energizado y sin desmontar los equipos a reemplazar.
- En cada paño donde se reemplazan equipos se incluye la actividad “Indisponibilidad de utilización de paño acoplador” para reflejar el riesgo asociado a la NO autorización de desconexión por parte del CDEC debido a restricciones operacionales del sistema o por el riesgo asociado a la no factibilidad de poder realizar la transferencia del paño debido a la utilización del acoplador por motivos de mantenimiento programado o contingencias en la red.
- La duración de la tarea “Indisponibilidad de utilización de paño acoplador” se consideró con una duración de 22 días.
- En cada una de las tareas “Reemplazo de (equipos primarios)” está considerado:
 - a. Desalambrado de cables de control y fuerza.
 - b. Desmontaje, retiro y embalaje de los equipos a reemplazar.
 - c. Desmontaje y retiro de las estructuras metálicas de cada unos de los equipos a reemplazar.
 - d. Montaje de las nuevas estructuras o refuerzo de las actuales.
 - e. Montaje del equipo primario
 - i. Pruebas de recepción de montaje
 - ii. Protocolización de recepción de montaje
 - f. Montaje del sistema de puesta a tierra del equipo.
 - g. Montaje y/o conexionado de tendido de cables de control y fuerza.
 - h. Montaje de tendido y conexionado a barra y/o equipo.
- El desarrollo de las obras dentro de cada subestación también es en forma secuencial, es decir, el contratista no puede comenzar las obras de reemplazo de equipos en un paño mientras no haya finalizado las obras de reemplazo de equipos en el paño donde comenzó.
- Conjuntamente al reemplazo de los equipos en el paño acoplador JR en S/E Quillota y S/E Polpaico se realizarán las modificaciones necesarias para adaptar el paño acoplador a paño seccionador.
- Se estima que el tiempo necesario para realizar la desconexión del paño seccionador y posterior puesta en servicio del paño acoplador adaptado a paño seccionador se realiza en 8 horas.

Cronograma resumido

(Página siguiente)

El detalle del cronograma del proyecto, se puede visualizar en el documento “Cambio Equipos SE Polpaico y Quillota_alt2.mpp”.

6.2 Valorización

El Valor de Inversión obtenido de acuerdo a los alcances del proyecto, el cronograma estimado y las consideraciones realizadas es el siguiente:

RESUMEN PRESUPUESTO, CAMBIO DE EQUIPAMIENTO EN SUBESTACIONES QUILLOTA Y POLPAICO 220 KV		COSTO EQUIV. MUS\$
1	CONTRATO EPC	5,90
1.1	Ingeniería de detalles	0,34
1.2	Instalación de faenas SE Quillota	0,14
1.3	Instalación de faenas Polpaico	0,12
1.4	Cambio Equipamiento en SS/EE Quillota y Polpaico	1,58
1.5	Gastos generales	2,41
1.6	Inspección técnica de obra	0,68
1.7	Utilidades del contratista	0,63
2	COSTOS DE TRANSELEC	2,03
2.1	Gastos propios de gestión VPI&C	1,30
2.2	Gastos propios de gestión de la VP Operaciones	0,43
2.3	Gastos propios de gestión de la VP Asuntos Jurídicos	0,01
2.4	Prevención de riesgos	0,20
2.6	Gastos generales	0,10
3	CONTINGENCIAS (15%)	1,19
4	RSE (0,5%)	0,05
5	TOTAL SIN INTERESES INTERCALARES	9,16

Tabla 3. Resumen presupuesto, Cambio de Equipamiento en Subestaciones Polpaico y Quillota 220 kV.

El detalle de la valorización final del proyecto, se puede visualizar en el documento "Cambio de equipos rev1.xls".

ANEXO

FOTOGRAFÍAS EQUIPAMIENTO S/E POLPAICO

PAÑO SECCIONADOR (JS) S/E POPIACO



Fotografía 1. Interruptor (52 JS) - Nuova Magrini Galileo - Paño Seccionador S/E Polpaico.



Fotografía 2. Desconectador (89 JS-1) - Merlin Gerin - Paño Seccionador S/E Polpaico.



Fotografía 3. Desconector (89 JS-2) - Merlin Gerin - Paño Seccionador S/E Polpaico.



Fotografía 4. Transformador (TC JS) - Balteau - Paño Seccionador S/E Polpaico.

**** FIN DEL DOCUMENTO ****



Vicepresidencia Ingeniería y Construcción
Unidad de Estudios y Valorización de Proyectos

MINUTA STU N° 16/2011

CAMBIO DE EQUIPAMIENTO EN SUBESTACIONES QUILLOTA Y POLPAICO 220 KV

VERSIÓN DOCUMENTO	:	1	FIRMA
FECHA	:	13 de Junio de 2011	
PREPARÓ	:	AES - MBM - RDF	
REVISÓ	:	RLR/AEA	
PRESUPUESTÓ	:	JSO	
APROBÓ	:	JWB	

CONTENIDOS

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETIVO	3
3. CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS.....	3
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES	4
4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS	4
4.2 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS	5
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
5.1 SUMINISTROS PRINCIPALES	7
5.2 OBRAS CIVILES	7
5.3 OBRAS ELÉCTRICAS	8
5.4 SECUENCIA DE TRABAJOS.....	8
5.5 RIESGOS DEL PROYECTO	11
6. CRONOGRAMA Y VALORIZACIÓN	11
6.1 CRONOGRAMA.....	11
6.2 CUBICACIÓN	13
6.3 VALORIZACIÓN.....	14
ANEXO	15

1. ANTECEDENTES

En el contexto de los proyectos de ampliación del sistema troncal del SIC que Transelec promueve para que sean recomendados por la DP en su propuesta durante la presente revisión del ETT; con fecha 25 de Mayo de 2011 se solicitó a la Unidad de Estudios y Valorización de Proyectos la determinación de los alcances, cronograma y presupuesto del proyecto “Cambio de Equipamiento en Subestación Quillota y Polpaico 220 kV”, liderado por la Subgerencia de Planificación.

En general, debido a la existencia de ciertas condiciones en las cuales se producirían sobrecargas en equipamiento serie, en la versión modificada del alcance (10 de junio) este proyecto considera únicamente el reemplazo de Desconectores distribuidos en los siguientes paños:

- Paño JR, Acoplador (S/E Polpaico).
- Paño J3, Línea Polpaico-Quillota, circuito 1 (S/E Quillota).
- Paño J4, Línea Polpaico-Quillota, circuito 2 (S/E Quillota).
- Paño JR, Acoplador (S/E Quillota).

2. OBJETIVO

La presente minuta tiene por objetivo determinar alcance, cronograma y presupuesto del proyecto “Cambio de Equipamiento en Subestación Quillota y Polpaico 220 kV”

3. CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS

Para el análisis de este proyecto, se establecen las siguientes consideraciones:

- La descripción de las Obras contenido en esta minuta no pretende ser definitiva, debido a que en el caso de que este proyecto sea catalogado como una Obra de Ampliación a ser desarrollada por Transelec, el Contratista que se adjudique la Obra deberá realizar una ingeniería y proponer procedimientos para el desarrollo de los trabajos.
- Si bien existe un dimensionamiento preliminar del nuevo equipamiento a ser instalado, corriente nominal (In) y de cortocircuito (Icc), para efectos de valorización se utilizará como referencia el proyecto “Reemplazo Interruptor Paño Acoplador en La S/E Quillota”, Contrato STA-3101.
- En lo que respecta a la programación de las obras y a la secuencia de trabajos proyectado, se utilizó como referencia el proyecto “Cambio Interruptor 220 kV en S/E Charrúa”, Contrato STA-3404.

Los documentos y planos en que se sustenta el análisis contenido en la presente minuta son los siguientes:

- Documento 03_11_ETT_SIC “Propuesta de proyectos de ampliación troncales de transelec en el SIC”, Subgerencia de Planificación, 27 de Mayo de 2011.
- Minuta OERS N°12/2010 "Determinación de Sobrecargas de Corta Duración en Líneas Quillota – Polpaico", Subgerencia de Gestión de Redes, Julio 2010.
- Minuta PPE “Cambio de Interruptores de poder y equipos de maniobra por capacidad de cortocircuito”, 2009.
- Minuta STU_07_2011 "Cambio de Interruptor en S/E Alto Jahuel y Polpaico 220 kV”, Unidad de Estudios de Proyectos, 30 de Marzo 2011.
- Minuta STU_10_2011 “Incorporación de Equipos de maniobra para reactores de 500 kV S/E Polpaico y S/E Alto Jahuel”, Unidad de Estudios de Proyectos, 30 de Marzo 2011.

- Documento 11005-01-CE-IT-002 “Informe técnico viabilidad fundaciones existentes”, Proyecto Cambio Interruptor 220 kV en S/E Charrúa, Contrato STA-3404, Mayo 2011.
- Plano C212-52E-001L01-10 “Disposición equipo primario planta 220 kV S/E Polpaico”, Septiembre 2008.
- Plano COL-09-SQ-32-53-03 “Pátio 220 kV Disposición de conectores planta S/E Quillota”, Enero de 2004.
- Plano C212-54op-001 “Diagrama Unilineal Simplificado S/E Polpaico”, Agosto 2009.
- Plano C187-54op-001 “Diagrama Unilineal Simplificado S/E Quillota”, Agosto 2009.
- Plano C212-54e-001 “Diagrama Unilineal 220 kV S/E Polpaico”, Febrero 2011.
- Plano C187-54e-009 “Diagrama Unilineal 220 kV S/E Quillota”, Febrero 2011.
- Correo De: Cruz Sepulveda, José; Para: Garcia Stevens, Rodrigo; Asunto: RV: Sobrecargas de corta duración y otras limitaciones en líneas Quillota–Polpaico; Enviado el: Miércoles 26-01-2011.
- Correo De: Gajardo Cancino, Veronica, José; Para: Leyton Ramos, Ricardo; Asunto: RE: Cambio Equipamientos Quillota y Polpaico 220 kV; Enviado el: Martes 07-06-2011.
- Correo De: Valpuesta Araya, Raúl, José; Para: Cardenas Ocampo, Alfredo; Asunto: RE: Propuestas Transelec Expansión Sistema Troncal SIC; Enviado el: Martes, 07 de Junio de 2011.
- Correo De: Jeldres Henriquez, Christian, José; Para: Diaz Flores, Rodrigo; Asunto: RE: Cambio de Equipamientos en Subestaciones Quillota y Polpaico 220 kV; Enviado el: Jueves 02-06-2011.
- Correo De: Cardenas Ocampo, Alfredo; Para: Esparza Aguilar, Adrian; Asunto: RE: RV: Valores de Inversión Obras Propuestas; Enviado el: Viernes, 10 de Junio de 2011.

4. CARACTERISTICAS GENERALES

4.1 Características de los Equipos

Actualmente requieren ser reemplazados doce (12) desconectores trifásicos distribuidos en las subestaciones Polpaico y Quillota 200 kV. En la tabla 1 se especifican sus ubicaciones y características generales.

N°	SSEE	Paño		Equipo			Caract. Actuales	
				Tipo	Denom.	Marca	Inom (A)	Icc (kA)
1	Polpaico 220 kV	JR	Acoplador	Desconector	89 JR1-1	Merlin Gerin	3.150	31,5
2				Desconector	89 JR1-2	Merlin Gerin	3.150	31,5
3				Desconector	89 JR1-3	Merlin Gerin	3.150	31,5
4	Quillota 220 kV	J3	Polpaico-Quillota 1	Desconector	89 J3-1	Merlin Gerin	3.150	31,5
5				Desconector	89 J3-2	Merlin Gerin	3.150	31,5
6				Desconector	89 J3-3	Merlin Gerin	3.150	31,5
7		J4	Polpaico-Quillota 2	Desconector	89 J4-1	Merlin Gerin	3.150	31,5
8				Desconector	89 J4-2	Merlin Gerin	3.150	31,5
9				Desconector	89 J4-3	Merlin Gerin	3.150	31,5
10		JR	Acoplador	Desconector	89 JR1-1	Merlin Gerin	3.150	31,5
11				Desconector	89 JR1-2	Merlin Gerin	3.150	31,5
12				Desconector	89 JR1-3	Merlin Gerin	3.150	31,5

Tabla 1. Características generales del equipamiento a ser reemplazado.

4.2 Ubicación de los Equipos

A continuación es representando en un diagrama unilineal simplificado y en una imagen satelital, el equipamiento que requiere ser reemplazado en la Subestaciones Polpaico 220 kV:

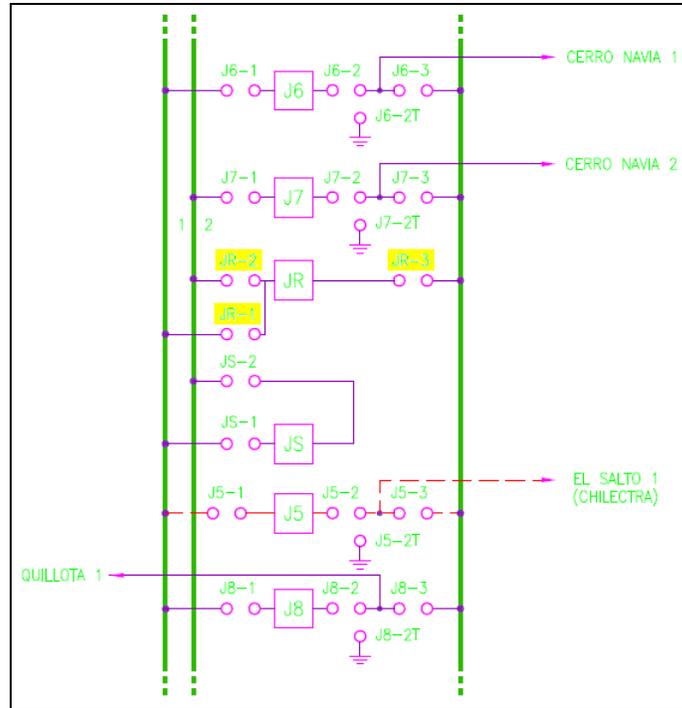


Figura 1. Diagrama unilineal simplificado S/E Polpaico 220 kV.



Figura 2. Imagen satelital S/E Polpaico.

En el caso de la S/E Quillota 220 kV, el equipamiento que requiere ser reemplazado se puede identificar mediante las siguientes figuras:

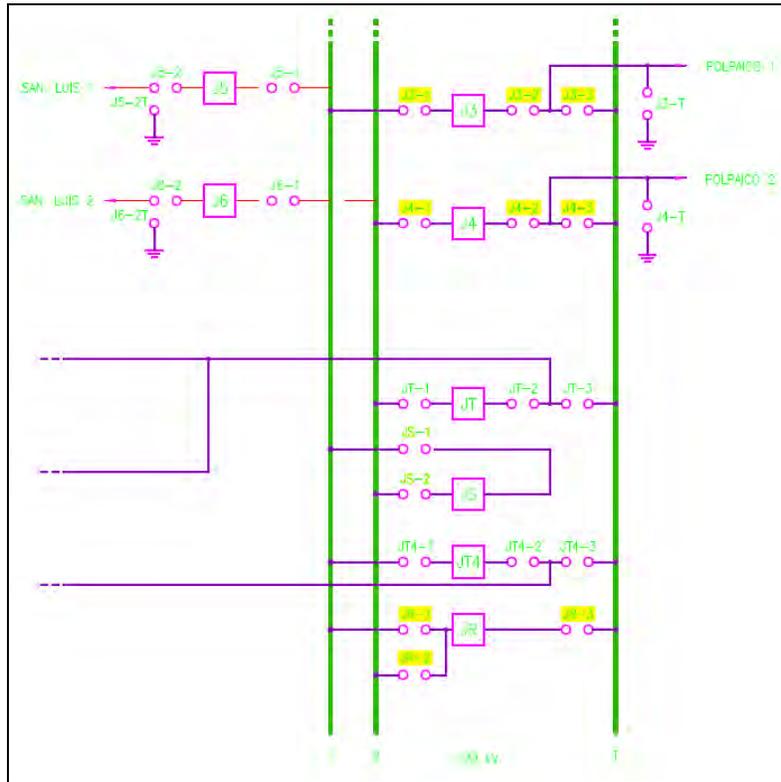


Figura 3. Diagrama unilineal simplificado S/E Quillota 220 kV.



Figura 4. Imagen satelital S/E Quillota.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Debido a que las Subestaciones Polpaico y Quillota 220 kV son instalaciones críticas desde el punto vista sistémico, para la determinación referencial del alcance de las obras requeridas para este proyecto, la descripción de obra contenida en esta minuta considera minimizar al máximo los tiempos de desconexión y los riesgos asociados a los trabajos requeridos para llevar a cabo el reemplazo de los equipos en los paños correspondientes.

Si bien es un hecho que dependiendo del tipo de paño, los trabajos necesarios permitirán distintos niveles de flexibilidad, es importante destacar que en general para todo el proyecto se considera la reutilización de las fundaciones existentes, el desarrollo de obras en proximidad de tensión y el trabajo a potencial (desconexionado/conexionado) en todos los paños intervenidos.

5.1 Suministros Principales

En lo que respecta al nuevo equipamiento, la Subgerencia de Planificación indicó que se requieren 4000 A en corriente nominal (I_{nom}) y 50 kA en corriente de cortocircuito (I_{cc}) para todos los equipos a ser reemplazados.

De esta forma, los suministros principales considerados para el proyecto en esta valorización referencial son los siguientes:

SUMINISTROS PRINCIPALES	UNIDAD	CANTIDAD
Interruptor de poder trifásico (245 kV, $I_n = 4000$ A, $I_{cc} = 50$ kA)	c/u	-
Desconectador trifásico horizontal s/puesta a tierra (245 kV, $I_n = 4000$ A, $I_{cc} = 50$ kA)	c/u	12
Transformador de corriente (245 kV, Razón 4000/1 A, $I_{cc}=50$ kA).	c/u	-
Estructura soporte Interruptor de poder trifásico	c/u	-
Estructura soporte Desconectador trifásico horizontal s/puesta a tierra	c/u	12
Estructura soporte Transformador de corriente	c/u	-
Conductor A.T Coreopsis AL 1590 MCM (conexión barras y equipos)	m	240
Conectores a barra principal (2cond/fase)	c/u	27
Conectores a equipos (2cond/fase)	c/u	72
Cables de control	m	1.400

Tabla 2. Suministros principales.

5.2 Obras Civiles

De acuerdo a lo establecido anteriormente, el proyecto contempla la reutilización de las fundaciones existentes de todos los equipos que serán reemplazados, con la condición de que éstas deberán ser reforzadas según lo determine la Ingeniería de Detalle desarrollada por el Contratista que se adjudique el proyecto. Estos refuerzos pueden tener como causa restricciones sísmicas o sencillamente que dadas las dimensiones de la base del nuevo equipo, implique que la estructura de soporte no pueda ser sustentada por la fundación existente. En la práctica estas modificaciones son menores respecto de la dimensión total de la fundación y su complejidad está principalmente en la metodología constructiva, de manera de no poner en riesgo el equipamiento mientras se desarrollan los trabajos.

Lo anteriormente mencionado, se asumió como criterio general para todos los equipos reemplazados basándose en los procedimientos y conclusiones presentados en el documento 11005-01-CE-IT-002 “Informe técnico viabilidad fundaciones existentes”, Proyecto STA-3404 Cambio Interruptor 220 kV en S/E Charrúa (Mayo 2011), actualmente en desarrollo y cuyo alcance es similar a las Obras que se deben realizar en este proyecto en particular.

Adicionalmente, para efectos de valorización de la obra civil se utiliza como referencia el proyecto “Reemplazo Interruptor Paño Acoplador en La S/E Quillota”, Contrato STA-3101, el cual considera el reemplazo del Interruptor acoplador marca Nuova Magrini Galileo en S/E Quillota 220 kV.

5.3 Obras Eléctricas

Desmontaje/Montaje de equipos:

En general, se proyecta que gran parte de los trabajos relacionados con las actividades de desmontaje/montaje de equipos sea desarrollado en proximidad de tensión y considerando desconexión/conexión a potencial.

Una vez terminadas la modificación de la fundación, el Contratista procederá a desmontar el equipo existente, reemplazar la estructura de soporte y montar el nuevo equipo, para posteriormente realizar su conexión según corresponda.

También se considera el reemplazo de los conductores de conexión entre equipos y a barras, de manera que su capacidad esté acorde a las características nominales de los nuevos equipos a ser instalados, en este caso se consideró la instalación de doble conductor Coreopsis AL 1590 MCM.

Obras de control y protecciones

En general, el proyecto perfectamente puede reutilizar de los cables de control, sin embargo no existiendo antecedentes respecto al estado actual de estos, para efectos de valorización se estima que será necesario realizar un reemplazo de gran parte de los cables de control de los equipos involucrados en ambas subestaciones, considerando el suministro de los cables de control y su instalación. No obstante, esta verificación deberá ser realizada por el contratista al momento de efectuar los trabajos de reemplazo de los equipos.

Pruebas y Puesta en Servicio:

Sin bien, corresponde que el Contratista realice las pruebas y la puesta en servicio de los equipos según el programa autorizado previamente por Transelec, en la práctica esta actividad implica un importante apoyo de recursos internos y al ser una etapa crítica del proyecto, por lo general requiere tiempos prolongados. Por lo tanto, para efectos de cronograma esta actividad tiene programados recursos y tiempos de duración considerando un criterio conservador.

5.4 Secuencia de Trabajos

La secuencia de actividades de los trabajos a realizar en cada una de las subestaciones se puede resumir de acuerdo a lo siguiente:

S/E Quillota:

- Instalación de Faenas
- Paño J3: El paño de línea J3 contempla la siguiente secuencia de actividades:
 - a. Previo a la transferencia de éste paño al paño acoplador JR se realizan todas las actividades de modificaciones a las fundaciones existentes a los equipos 89J3-1, 89J3-2 y 89J3-3. Los trabajos de modificación de fundaciones contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación
 - ii. Emplantillado
 - iii. Armaduras
 - iv. Moldajes
 - v. Hormigonado
 - vi. Rellenos
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
 - b. Reemplazo de equipo 89J3-3: Bajo el supuesto que el paño de línea J3 no está utilizando el paño acoplador.
 - c. Existe un riesgo asociado a no contar en el tiempo indicado con el paño acoplador para realizar la transferencia, por lo cual se ha considerado un tiempo de indisponibilidad.
 - d. Posterior autorización para realizar transferencia al paño acoplador, se realiza el reemplazo de los equipos 89J3-1 y 89J3-2.
- Paño J4: El paño de línea J4 contempla la siguiente secuencia de actividades.
 - a. Previo a la transferencia de éste paño al paño acoplador JR se realizan todas las actividades de modificaciones a las fundaciones existentes a los equipos 89J4-1, 89J4-2 y 89J4-3. Los trabajos de modificación de fundaciones contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación.
 - ii. Emplantillado.
 - iii. Armaduras.
 - iv. Moldajes.
 - v. Hormigonado.
 - vi. Rellenos.
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
 - b. Reemplazo de equipo 89J4-3: Bajo el supuesto que el paño de línea J4 no está utilizando el paño acoplador.
 - c. Existe un riesgo asociado a no contar en el tiempo indicado con el paño acoplador para realizar la transferencia, por lo cual se ha considerado un tiempo de indisponibilidad.
 - d. Posterior autorización para realizar transferencia al paño acoplador, se realiza el reemplazo de los equipos 89J4-1 y 89J4-2.
- Paño JR: El paño acoplador contempla la siguiente secuencia de actividades.
 - a. Previo a la autorización de disponibilidad de contar con el paño acoplador, se realizan todas las actividades de modificaciones a las fundaciones existentes a los equipos 89JR-1, 89JR-2 y 89JR-3. Los trabajos de modificación de fundaciones contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación
 - ii. Emplantillado

- iii. Armaduras
 - iv. Moldajes
 - v. Hormigonado
 - vi. Rellenos
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
- b. Existe un riesgo asociado a no contar en el tiempo indicado con el paño acoplador para realizar el reemplazo de los equipos, por lo cual se ha considerado un tiempo de indisponibilidad de contar con el paño acoplador.
- c. Posterior a la autorización para desconectar el paño acoplador, se realiza el reemplazo de los equipos 89JR-1, 89JR-2 y 89JR-3.
- Comisionamiento de paños en S/E Quillota: Se realiza la puesta en servicio y protocolización de todos los paños modificados para hacer entrega del terreno e iniciar movilización hacia S/E Polpaico.

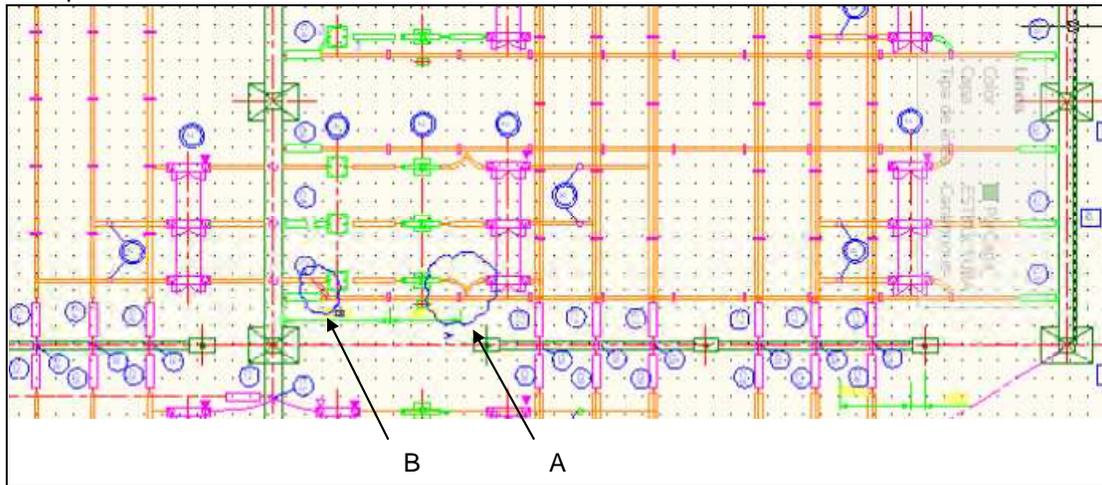


Figura. Plano referencial esquemático de paño acoplador en S/E Quillota y S/E Polpaico.

S/E Polpaico:

- Instalación de Faenas
- Paño JR: El paño acoplador contempla la siguiente secuencia de actividades.
 - a. Previo a la autorización de disponibilidad de contar con el paño acoplador, se realizan todas las actividades de modificaciones a las fundaciones existentes a los equipos 89JR-1, 89JR-2 y 89JR-3. Los trabajos de modificación de fundaciones contempla las siguientes actividades:
 - i. Excavación
 - ii. Emplantillado
 - iii. Armaduras
 - iv. Moldajes
 - v. Hormigonado
 - vi. Rellenos
 - vii. Modificaciones a sistema de puesta a tierra.
 - b. Existe un riesgo asociado a no contar en el tiempo indicado con el paño acoplador para realizar el reemplazo de los equipos, por lo cual se ha considerado un tiempo de indisponibilidad de contar con el paño acoplador.

c. Posterior a la autorización para desconectar el paño acoplador, se realiza el reemplazo de los equipos 89JR-1, 89JR-2 y 89JR-3.

- Comisionamiento de paños en S/E Polpaico: Se realiza la puesta en servicio y protocolización de todos los paños modificados para hacer entrega del terreno.

5.5 Riesgos del Proyecto

Los riesgos asociados al cambio de equipos en S/E Quillota y S/E Polpaico que a continuación se mencionan, forman parte de los imprevistos de este proyecto y que corresponden al 15 % del Valor de Inversión informado.

- Retraso del proyecto por atraso en el desarrollo de la ingeniería de detalles, debido a su inconsistencia en relación a los procedimientos que se necesitan realizar para las obras contempladas.
- Retraso del proyecto debido a que no sea posible readecuar fundaciones con el paño energizado y sin desmontar los equipos a reemplazar como fue considerado en el estudio realizado.
- Retraso del proyecto por indisponibilidad de las instalaciones a intervenir mayores a las consideradas en el estudio realizado.
- Retraso del proyecto por estrategia de construcción inadecuada por parte del contratista.
- Retraso del proyecto por una inadecuada programación de las actividades por parte del contratista que necesitan realizarse en forma coordinada y que contemplen la indisponibilidad de las instalaciones en determinados períodos durante el desarrollo de la obra.
- Retraso del proyecto por atraso de la llegada de los suministros necesarios para el reemplazo de los equipos.
- Retrasos en la puesta en servicio de la subestación, debido a una estrategia de construcción inadecuada por parte del Contratista, Ingeniería inconsistente, inadecuada programación de actividades, procedimientos y protocolos de acuerdo a los procedimientos establecidos por VP Operaciones de Transelec.

6. CRONOGRAMA Y VALORIZACIÓN

6.1 Cronograma

Producto de restricciones operacionales existentes en el sistema, este proyecto tiene el riesgo de no disponer de las instalaciones cuando se requiera realizar las obras, a continuación se presenta una programación conservadora de carácter referencial que considera una ejecución secuencial de las obras, sin considerar trabajos simultáneos en los paños ni en las Subestaciones y explicitando los tiempos estimados en los cuales no se podrá contar con las autorizaciones del CDEC-SIC para la realización de los trabajos requeridos.

El cronograma del proyecto, ha sido realizado en base a la programación de las siguientes actividades:

- i. Desarrollo de Ingeniería (básica y de detalles)
- ii. Gestión Medioambiental
- iii. Adquisición de Equipos primarios
- iv. Construcción y Montaje, que agrupa las siguientes actividades:
 1. instalación de faenas
 2. Obras civiles
 3. Obras Eléctricas y Montaje
- v. Comisionamiento

Consideraciones generales del cronograma:

La programación de actividades ha sido realizada teniendo presente las siguientes consideraciones generales:

- El proyecto de reemplazo de equipos en S/E Polpaico y S/E Quillota se licita como un solo proyecto, por lo tanto, el contratista que se adjudique la obra deberá realizar las obras en forma secuencial y por ende no podrá trasladarse a la otra subestación mientras no haya finalizado los trabajos en la subestación en la cual comenzó (nuestro análisis considera que las obras comienzan en S/E Quillota y posteriormente continúan en S/E Polpaico)
- Se ha considerado que los trabajos de adecuación de fundaciones son realizados con el paño energizado y sin desmontar los equipos a reemplazar.
- En cada paño donde se reemplazan equipos se incluye la actividad “Indisponibilidad de utilización de paño acoplador” para reflejar el riesgo asociado a la NO autorización de desconexión por parte del CDEC debido a restricciones operacionales del sistema o por el riesgo asociado a la no factibilidad de poder realizar la transferencia del paño debido a la utilización del acoplador por motivos de mantenimiento programado o contingencias en la red.
- En cada una de las tareas “Reemplazo de (equipos primarios)” está considerado:
 - a. Desalambrado de cables de control y fuerza.
 - b. Desmontaje, retiro y embalaje de los equipos a reemplazar.
 - c. Desmontaje y retiro de las estructuras metálicas de cada uno de los equipos a reemplazar.
 - d. Montaje de las nuevas estructuras o refuerzo de las actuales.
 - e. Montaje del equipo primario
 - i. Pruebas de recepción de montaje
 - ii. Protocolización de recepción de montaje
 - f. Montaje del sistema de puesta a tierra del equipo.
 - g. Montaje y/o conexionado de tendido de cables de control y fuerza.
 - h. Montaje de tendido y conexionado a barra y/o equipo.
- El desarrollo de las obras dentro de cada subestación también es en forma secuencial, es decir, el contratista no puede comenzar las obras de reemplazo de equipos en un paño mientras no haya finalizado las obras de reemplazo de equipos en el paño donde comenzó.

El detalle del cronograma del proyecto, se puede visualizar en el documento “Cambio Equipos SE Polpaico y Quillota_alt2.mpp”.

6.2 Cubicación

Para determinar el presupuesto del proyecto, a modo referencial, se estimó la siguiente cubicación:

CUBICACIÓN PROYECTO		
CAMBIO DE EQUIPAMIENTO EN SUBESTACIONES QUILLOTA Y POLPAICO 220 KV		
1. SUMINISTROS PRINCIPALES	UNIDAD	CANTIDAD
Interruptor de poder trifásico (245 kV, In = 4000 A, Icc = 50 kA)	c/u	-
Desconectador trifásico horizontal s/puesta a tierra (245 kV, In = 4000 A, Icc = 50 kA)	c/u	12
Transformador de corriente (245 kV, Razón 4000/1 A, Icc=50 kA).	c/u	-
Estructura soporte Interruptor de poder trifásico	c/u	-
Estructura soporte Desconectador trifásico horizontal s/puesta a tierra	c/u	12
Estructura soporte Transformador de corriente	c/u	-
Conductor A.T Coreopsis AL 1590 MCM (conexión barras y equipos)	m	240
Conectores a barra principal (2cond/fase)	c/u	27
Conectores a equipos (2cond/fase)	c/u	72
Cables de control	m	1.400
2. ORAS ELÉCTRICAS	UNIDAD	CANTIDAD
Desmontaje/Montaje Interruptor de poder trifásico	c/u	-
Desmontaje/Montaje Desconectador trifásico horizontal s/puesta a tierra	c/u	12
Desmontaje/Montaje Transformador de corriente	c/u	-
Desconexión/Conexión puentes de equipos (trabajos a potencial)	gl	1
Desconexión/Conexión equipos a malla de puesta a tierra	gl	1
Desalambrado/alambrado cable de control	gl	1
3. OBRAS CIVILES	UNIDAD	CANTIDAD
Modificación fundación Interruptor de poder trifásico	c/u	-
Modificación fundación Desconectador trifásico horizontal s/puesta a tierra	c/u	12
Modificación fundación Transformador de corriente	c/u	-
No se contempla un modificaciones de las canaletas existentes	gl	-
3. OTROS	UNIDAD	CANTIDAD
Ingeniería básica (HH)	gl	1
Ingeniería de detalles (HH)	gl	1
Gastos Generales (Transelec)	gl	1
Gerenciamiento del proyecto	gl	1
Inspección Técnica de Obra (ITO)	gl	1

Tabla 3. Cubicación, Cambio de Equipamiento en Subestaciones Polpaico y Quillota 220 kV

6.3 Valorización

El Valor de Inversión obtenido de acuerdo a los alcances del proyecto, el cronograma estimado y las consideraciones realizadas es el siguiente:

RESUMEN PRESUPUESTO, CAMBIO DE EQUIPAMIENTO EN SUBESTACIONES QUILLOTA Y POLPAICO 220 KV		COSTO EQUIV.
		MUS\$
1	CONTRATO EPC	4,47
1.1	Ingeniería de detalles	0,27
1.2	Instalación de faenas SE Quillota	0,14
1.3	Instalación de faenas Polpaico	0,12
1.4	Cambio Equipamiento en SS/EE Quillota y Polpaico	0,95
1.5	Gastos generales	1,99
1.6	Inspección técnica de obra	0,53
1.7	Utilidades del contratista	0,48
2	COSTOS DE TRANSELEC	1,63
2.1	Gastos propios de gestión VPI&C	1,10
2.2	Gastos propios de gestión de la VP Operaciones	0,30
2.3	Gastos propios de gestión de la VP Asuntos Jurídicos	0,01
2.4	Prevención de riesgos	0,14
2.6	Gastos generales	0,08
3	CONTINGENCIAS (15%)	0,92
4	RSE (0,5%)	0,04
5	TOTAL SIN INTERESES INTERCALARES	7,05

Tabla 4. Resumen presupuesto, Cambio de Equipamiento en Subestaciones Polpaico y Quillota 220 kV.

El detalle de la valorización final del proyecto, se puede visualizar en el documento “Cambio de equipos rev2.xls”.

ANEXO

FOTOGRAFÍAS EQUIPAMIENTO S/E POLPAICO

PAÑO SECCIONADOR (JS) S/E POPIACO



Fotografía 1. Interruptor (52 JS) - Nuova Magrini Galileo - Paño Seccionador S/E Polpaico.



Fotografía 2. Desconectador (89 JS-1) - Merlin Gerin - Paño Seccionador S/E Polpaico.



Fotografía 3. Desconectador (89 JS-2) - Merlin Gerin - Paño Seccionador S/E Polpaico.



Fotografía 4. Transformador (TC JS) - Balteau - Paño Seccionador S/E Polpaico.

**** FIN DEL DOCUMENTO ****

