

Anexo

Informe de Capacidad Técnica de Transmisión Disponible

1 Antecedentes Generales

La determinación de la “capacidad técnica de transmisión disponible” de la línea 1x110 kV Pozo Almonte – Cerro Colorado, considera las características técnicas y de uso de las instalaciones en cuestión, y se obtiene a partir del análisis del desarrollo supuesto del proyecto descrito en la comunicación de la Referencia. Los supuestos de oferta, demanda y desarrollo de la transmisión, corresponden a los utilizados en el Informe de Expansión del Sistema de Transmisión del SING de octubre de 2015.

El año de análisis corresponde a 2018, por tratarse éste del año en el cual el proyecto Qanquiña entra en operación.

1.1 Antecedentes del Proyecto

El proyecto de generación fotovoltaica Qanquiña se presentó a CDEC – SING el día 27 de mayo de 2014 mediante carta S/N, cuyo remitente y promotor es Belectric Chile Ltda.

Dentro de los antecedentes enviados en ese documento se encuentran los siguientes:

Potencia Nominal: 80 MW
 Perfil de operación: Curva de operación solar
 Ubicación: a 12 km al oriente del pueblo de Pozo Almonte

2 Principales supuestos de Oferta, Demanda y Sistema de Transmisión

2.1 Oferta

El plan de obras de generación utilizado en el análisis realizado considera las unidades de generación disponibles en la actualidad más los proyectos declarados en construcción, según Resolución Exenta N° 271 del 03 de marzo de 2016 dictada por la CNE.

Tabla 1. Plan de obras de generación en construcción

Proyecto	Fecha PES	Potencia Nominal [MW]	Proyecto	Fecha PES	Potencia Nominal [MW]
Pampa Camarones I	abr-16	6	PV Cerro Dominador	oct-16	100
Pular	abr-16	28,9	Uribe Solar	oct-16	50
Paruma	abr-16	21,4	Bolero Etapa IV	oct-16	41
Arica Solar 1 (Etapa I)	abr-16	18	Blue Sky 2	oct-16	34
Arica Solar 1 (Etapa II)	abr-16	22	Blue Sky 1	oct-16	51,6
Bolero Etapa I	may-16	42	Cerro Pabellón	dic-16	48
Kelar	may-16	517	Quillagua I	mar-17	23

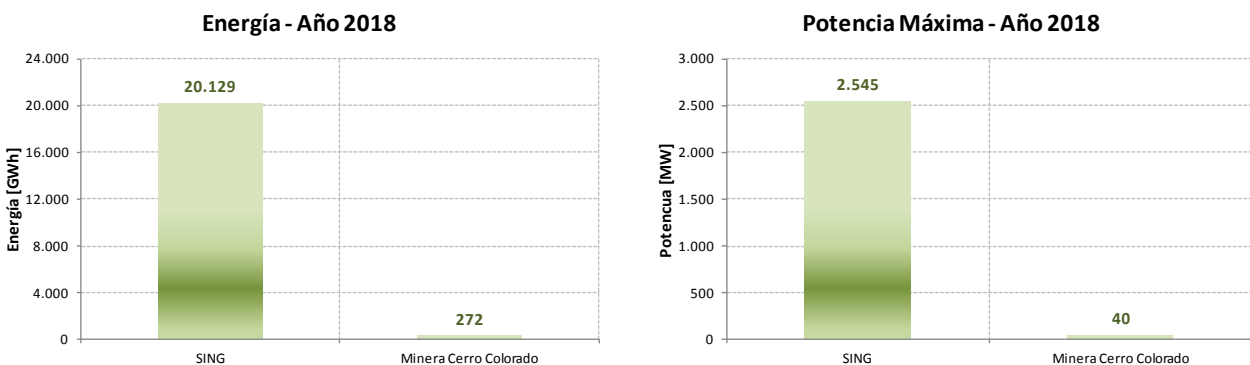
Proyecto	Fecha PES	Potencia Nominal [MW]	Proyecto	Fecha PES	Potencia Nominal [MW]
Cochrane U2	may-16	236	Cerro Dominador	jun-17	110
Bolero Etapa II	jun-16	42	Huatacondo	sep-17	98
Finis Terrae II	jun-16	69	IEM	sep-17	375
Lascar Etapa I	jul-16	30	Usya	oct-17	25
Lascar Etapa II	jul-16	34,6	Quillagua II	oct-17	27
Bolero Etapa III	ago-16	21	Quillagua III	jun-18	50
Sierra Gorda	ago-16	112			

2.2 Demanda

La demanda de energía y potencia utilizada en el presente ejercicio considera como base lo informado por los Clientes del SING, información que es solicitada por el CDEC – SING mediante un proceso regular asociado al Informe de Expansión del Sistema de Transmisión, donde cada Cliente del SING informa la proyección de sus consumos existentes así como los nuevos proyectos para un horizonte de 15 años. En particular, para este análisis se utilizó la información recibida durante el mes de febrero del año 2016

La demanda de energía y potencia considerada para el SING y Minera Cerro Colorado corresponde a lo mostrado en la Figura 1.

Figura 1: Proyección de Demanda del SING.



2.3 Transmisión

La topología del sistema de transmisión utilizado en el análisis realizado comprende todas las instalaciones en tensiones mayores que 66 kV, salvo excepciones donde se recurrió a simplificaciones que no afectan la operación económica del sistema. Además de las instalaciones existentes, el Sistema de Transmisión Base considera todas aquellas nuevas obras y refuerzos a instalaciones troncales existentes que se encuentran incluidas en algún Decreto de Expansión, y aquellas instalaciones de transmisión adicional que se encuentren en construcción.

Las obras nuevas y refuerzos de instalaciones existentes consideradas en el plan de obras de transmisión son las siguientes:

Tabla 2: Plan de obras de transmisión en construcción.

Obras de Transmisión en Construcción	Capacidad [MVA]	Longitud [km]	Fecha PES
Nueva S/E Kapatur 220 kV (Secciona Líneas Angamos Laberinto 1 y 2)	1520	NA	2016
Ampliación S/E O'Higgins y Seccionamiento Línea 2x220 kV Atacama – Domeyko.	1000	NA	2016
Nueva Línea 2X220 kV Kapatur - O'Higgins, circuitos 1 y 2	2x840	NA	2016
Subestación Miraje 220 kV	NA	NA	ene-16
Nueva Línea 2x220 kV O'Higgins - Coloso, circuito 1	245	NA	2017
Nueva línea 2x220 Encuentro - Lagunas, circuito 1 y 2	290	174	abr-17
Nueva Línea Los Changos - Nueva Cardones	1500	570	jul-17
Nueva Línea 2x220 kV Los Changos – Kapatur	1500	3	ene-18
Nueva Subestación seccionadora 220 kV Crucero Encuentro	NA	NA	mar-18
Extensión líneas 2x220 kV Crucero - Lagunas para reubicación de conexiones desde S/E Crucero a S/E Nueva Crucero Encuentro	NA		dic-18
Ampliación de conexiones al interior de la S/E Crucero para la reubicación a S/E Nueva Crucero Encuentro	NA		dic-18
Ampliación S/E Nueva Crucero Encuentro	NA		dic-18
Nueva Línea 2x500 kV Los Changos - Nueva Crucero Encuentro	1500	140	ene-20
Banco de Autotransformadores 500/220 kV en Nueva Crucero Encuentro	2x750	NA	ene-20
Banco de Autotransformadores 500/220 kV en Los Changos	2x750	NA	ene-20

En particular, las líneas eléctricas que tienen relación con el análisis que a continuación se presenta son las siguientes:

Tabla 3. Características de líneas de transmisión involucradas en cálculo de capacidad

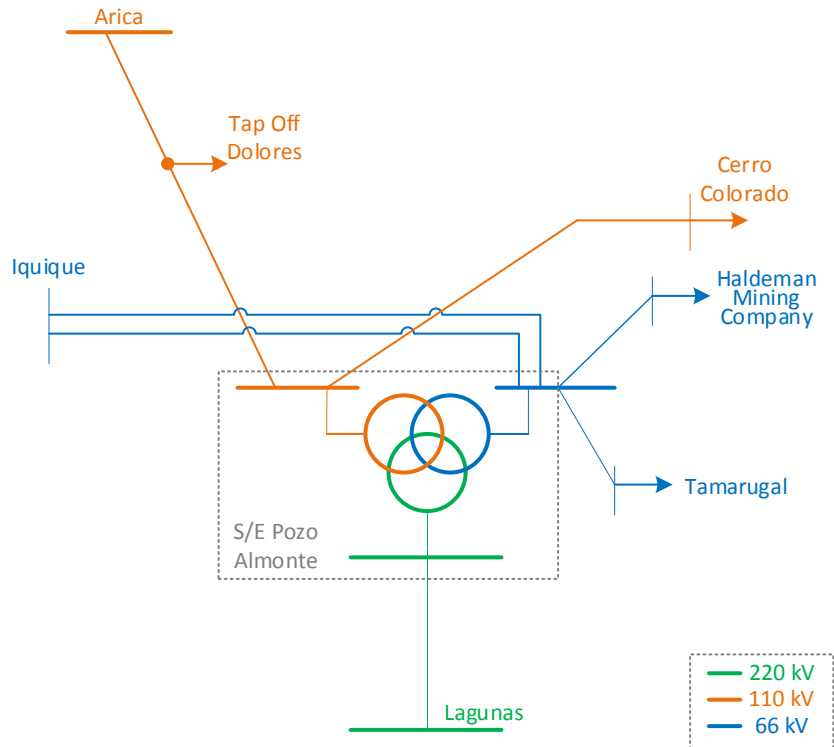
Línea	Conductor	Conductores por fase	Capacidad Permanente	
			A	MVA
1x110 kV Pozo Almonte – Cerro Colorado ⁽¹⁾	AAAC FLINT	1	300	57,16
1x110 kV Arica – Pozo Almonte ⁽¹⁾	AAAC ALLIANCE ACSR PENGUIN	1	225	42,87
1x220 kV Lagunas – Pozo Almonte	AAAC FLINT	1	430	163,85

(1) Capacidad permanente debido a equipos serie de la línea (transformador de corriente).
Capacidades indicadas en tabla corresponden a los valores informados para 30°C de temperatura ambiente.

3 Etapa 1. Condición de Operación según Topología Actual (Condición sin Proyecto)

En esta etapa se considera la condición actual de operación de la línea 1x110 kV Pozo Almonte – Cerro Colorado, es decir, alimentando los consumos de Minera Cerro Colorado (40 MW de consumo previsto para el año 2018) directamente desde S/E 110 kV Cerro Colorado.

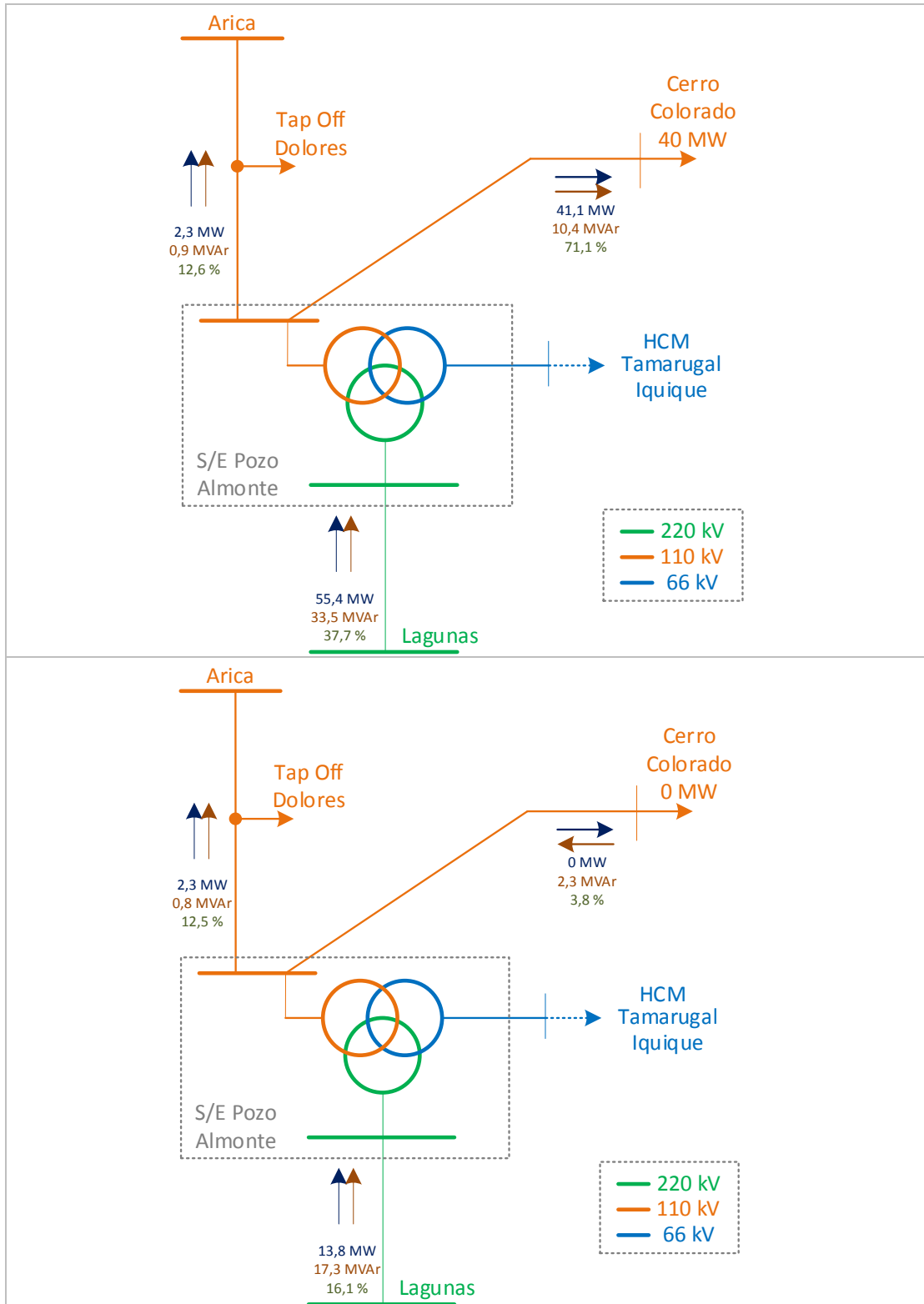
Figura 2: Etapa 1 – Condición Actual.



Los flujos de potencia en condiciones normales de operación, es decir, con todo el sistema de transmisión disponible y en servicio junto a un despacho de unidades de acuerdo a orden de mérito, se muestran en la Figura 3.

Vale decir, actualmente la línea 1x110 kV Pozo Almonte – Cerro Colorado cuenta con capacidad suficiente para la operación de Minera Cerro Colorado y sus consumos proyectados.

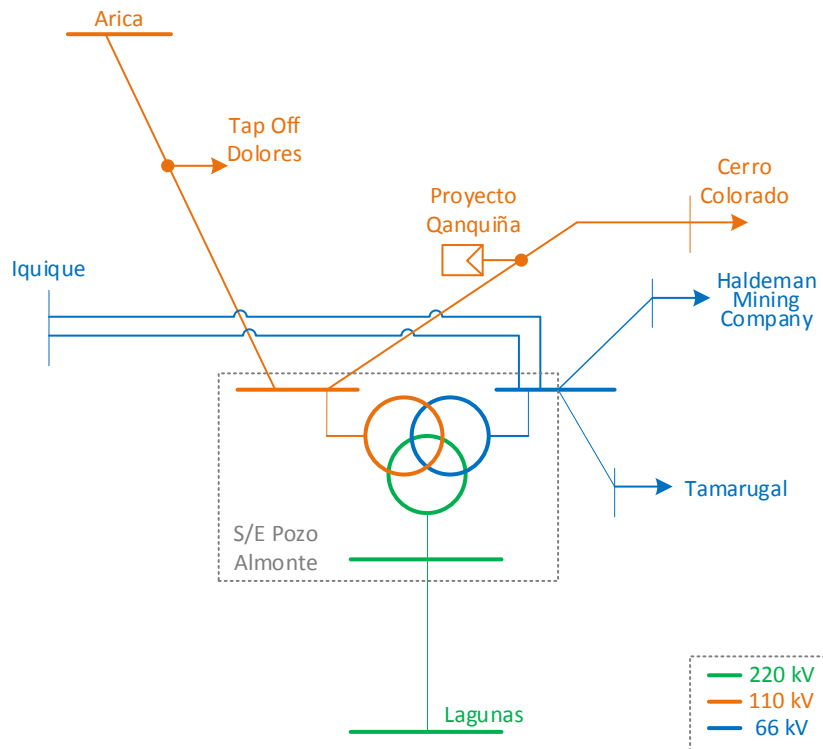
Figura 3: Etapa 1 – Condición Actual.



4 Etapa 2. Conexión del Proyecto Qanquiña

En esta etapa se considera la inyección de 80 MW del proyecto Qanquiña, cuyo promotor es Belectric Chile Ltda., conectado mediante tap off a la línea 1x110 kV Pozo Almonte – Cerro Colorado, según se muestra en la siguiente figura:

Figura 4: Etapa 2 – Inyección 80 MW mediante tap off.



Para realizar el análisis de capacidad disponible de la línea mencionada, se definen distintas condiciones de operación, considerando cambios topológicos y aumento o disminución de demanda.

La topología base considerada para el análisis, corresponde a la condición habitual que se estima operará el Sistema de Transmisión en el año de evaluación del Estudio. De forma de generalizar el análisis realizado, se suponen 2 condiciones de operación, las cuales se especifican a continuación:

- I. Caso 1: considera a Minera Cerro Colorado en operación y topología base del Sistema de Transmisión. Proyecto Qanquiña despachado a potencia máxima.
- II. Caso 2: considera a Minera Cerro Colorado fuera de servicio y topología base del Sistema de Transmisión. Proyecto Qanquiña despachado a potencia máxima. Este caso se considera dentro del análisis, ya que Minera Cerro Colorado informa el cierre de sus faenas a diciembre de 2023, el cual representa el peor escenario para el análisis. La información de cierre de faenas es notificada en respuesta a la carta CDEC-SING N°0391/2016 del 14 de marzo de 2016.

No se consideran otras contingencias ya que la propuesta de conexión del proyecto corresponde a tap off, por lo que al analizar la salida de la línea 1x110 kV Pozo Almonte – Cerro Colorado deja fuera de servicio tanto al Proyecto Qanquiña como a los consumos de Minera Cerro Colorado y no presenta problemas para el sistema de transmisión.

Los flujos de potencia en condiciones normales de operación, es decir, con todo el sistema de transmisión disponible y en servicio junto a un despacho de unidades de acuerdo a orden de mérito, se muestran en las Figura 5 y Figura 6.

Conforme los resultados obtenidos, se observa que ante la ocurrencia del caso 2 (final del año 2023) los flujos de potencia sobrepasarían la capacidad de los tramos en el sistema de transmisión analizado. En particular, se observa un porcentaje de carga superior al 100 % en el tramo Pozo Almonte - Qanquiña, por lo que sería necesario restringir las inyecciones del proyecto Qanquiña, o desarrollar obras o realizar maniobras tendientes al aumento de capacidad de la línea en comento.

Figura 5: Etapa 2 – Inyección 80 MW mediante tap off. Caso 1

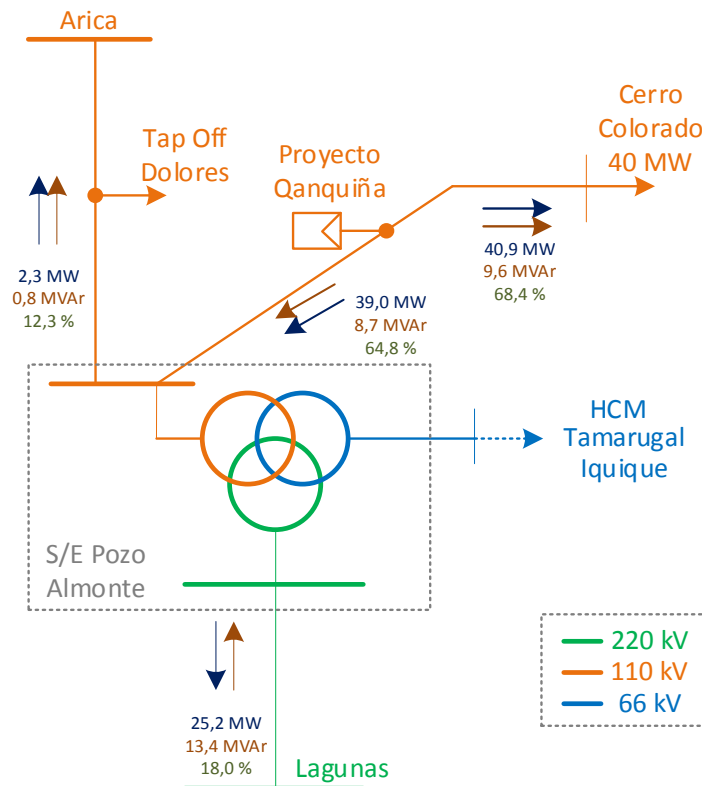
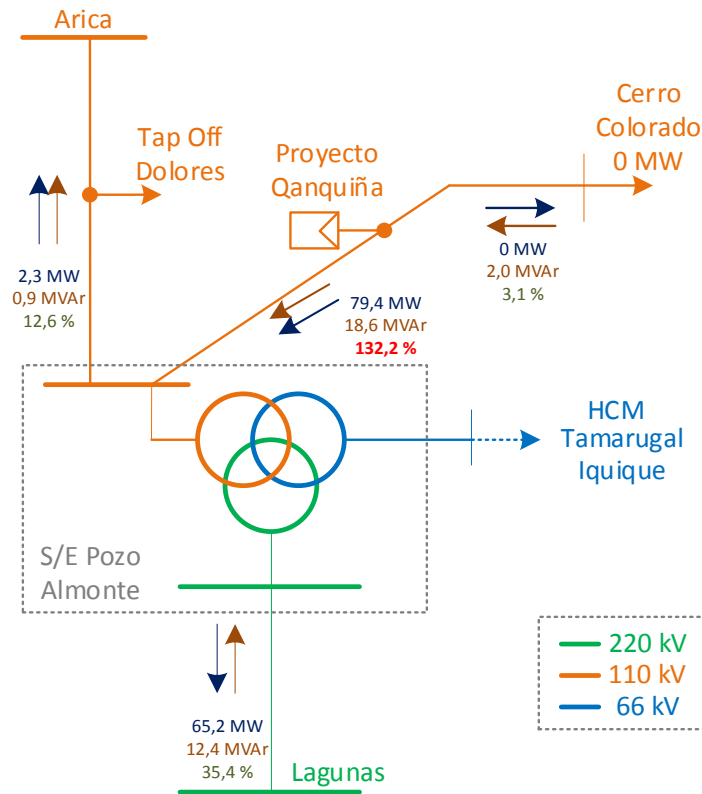


Figura 6: Etapa 2 – Inyección 80 MW mediante tap off. Caso 2



5 Conclusión

De acuerdo con los análisis efectuados, la línea 1x110 kV Pozo Almonte – Cerro Colorado cuenta con capacidad de transmisión disponible suficiente como para permitir la conexión y despacho del proyecto ERNC Qanquiña a plena capacidad.

Sin perjuicio de lo anterior, cabe destacar que ante un escenario donde la demanda de minera Cerro Colorado alcance valores menores a los 20 MW, los flujos de potencia superarán la capacidad de la línea Pozo Almonte – Qanquiña, situación que puede ser corregida mediante el cambio de transformador de corriente presente en la línea mencionada.

6 Despachos Utilizados

Despacho Etapa 1				Despacho Etapa 2			
Unidad	Tipo	P [MW]	Q[MVAr]	Unidad	Tipo	P [MW]	Q[MVAr]
ANG2	PV	263	57,27	ANG2	PV	263	53,44
ANG1	PV	263	57,27	ANG1	PV	263	53,44
Cochrane U1	PV	236	32,21	Cochrane U1	PV	236	28,61
Cochrane U2	PV	236	32,14	Cochrane U2	PV	236	28,55
U16	SL	214,81	20,85	U16	SL	230,54	14,94
CTH	PV	158	27,96	CTH	PV	158	25,44
CTA	PV	156	27,96	CTA	PV	156	25,44
CTM2	PV	154	27,96	CTM2	PV	154	25,44
CTM1	PV	149	27,96	CTM1	PV	149	25,44
Finis Terrae	PQ	140	10	Finis Terrae	PQ	140	10
NTO2	PV	130	14,81	NTO2	PV	130	7,22
NTO1	PV	130	14,81	NTO1	PV	130	7,22
U14	PV	122	10,42	U14	PV	122	7,47
U15	PV	116	10,42	U15	PV	116	7,47
PV Cerro Dominador	PQ	100	5	U13	PV	80	18,15
U13	PV	80	19,29	U12	PV	80	18,15
U12	PV	80	19,29	Qanquiña	PQ	80	24
Solar Jama	PQ	30	5	Solar Jama	PQ	30	5
PAM	PQ	20	2	PAM	PQ	20	2
Quillagua I	PQ	20	0	Quillagua I	PQ	20	0
Uribe Solar	PQ	15	4,5	Uribe Solar	PQ	15	4,5
CHAP	PQ	10	-1	CHAP	PQ	10	-1
Andes Solar	PQ	7	2	Andes Solar	PQ	7	2
Arica Solar 1 Etapa I	PQ	6	0	Arica Solar 1 Etapa I	PQ	6	0
Arica Solar 1 Etapa II	PQ	6	0	Arica Solar 1 Etapa II	PQ	6	0
Pampa Camarones 1	PQ	4	0	Pampa Camarones 1	PQ	4	0
CAVA	PQ	2	-0,1	CAVA	PQ	2	-0,1

7 Tablas de Flujos de Potencia para la Etapa 1

Tabla 4. Flujos de potencia – Caso 1

Líneas	% carga	S [MVA]	P [MW]	Q [MVar]
Pozo Almonte – Cerro Colorado	71,1	42,4	41,1	10,4
Arica – Pozo Almonte	12,6	2,5	2,3	0,9
Lagunas – Pozo Almonte	37,7	64,7	55,4	33,5

Tabla 5. Flujos de potencia – Caso 2

Líneas	% carga	S [MVA]	P [MW]	Q [MVar]
Pozo Almonte – Cerro Colorado	3,8	2,3	0,0	-2,3
Arica – Pozo Almonte	12,5	4,3	2,3	0,8
Lagunas – Pozo Almonte	16,1	22,1	13,8	17,3

8 Tablas de Flujos de Potencia para la Etapa 2

Tabla 6. Flujos de potencia – Caso 1

Líneas	% carga	S [MVA]	P [MW]	Q [MVar]
Pozo Almonte – SE Qanquiña	64,8	39,9	-39,0	-8,7
SE Qanquiña - Cerro Colorado	68,4	42,0	40,9	9,6
Arica – Pozo Almonte	12,3	2,4	2,3	0,8
Lagunas – Pozo Almonte	18,0	28,6	-25,2	13,4

Tabla 7. Flujos de potencia – Caso 1 sin Contingencia

Líneas	% carga	S [MVA]	P [MW]	Q [MVar]
Pozo Almonte – SE Qanquiña	132,3	81,5	-79,4	-18,6
SE Qanquiña - Cerro Colorado	3,1	2,0	0,0	-2,0
Arica – Pozo Almonte	12,6	2,5	2,3	0,9
Lagunas – Pozo Almonte	35,4	66,3	-65,2	12,4