

Anexo

Informe de Capacidad Técnica de Transmisión Disponible

1 Antecedentes

La determinación de la capacidad técnica de transmisión disponible de la línea 2x220 kV Norgener – Crucero, considera las características técnicas y de uso de las instalaciones en cuestión, y se obtiene a partir del análisis del desarrollo supuesto del proyecto Solar La Cruz. 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 entra en servicio el proyecto mencionado, de acuerdo con la información entregada por la propia empresa mediante carta Fax – 0289 – 2016 del día 22 de febrero de 2016.

1.1 Antecedentes de los Proyectos

El proyecto de generación Solar La Cruz se presentó a CDEC – SING, el día 24 de agosto de 2015 mediante carta s/n, cuyo remitente y promotor del Proyecto es Gestamp Solar Chile a través de Fotovoltaica del Norte Grande 1 SpA.

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

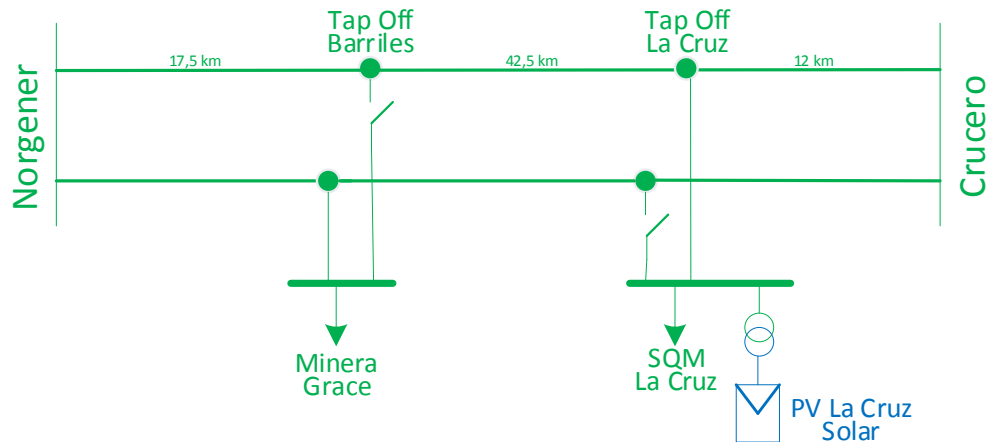
Potencia Nominal:	50 MW – 57 MWp
Perfil de Operación:	Curva de operación solar fotovoltaica
Ubicación:	Comuna de María Elena, II Región
Punto de Conexión:	Barra 220 kV de Tap Off La Cruz, propiedad de AES Gener
Fecha de Puesta en Servicio:	Enero 2018

1.2 Ubicación Geográfica del Proyecto

De acuerdo a lo informado por Fotovoltaica del Norte Grande 1 SpA, la conexión del proyecto solar La Cruz es mediante la conexión a la barra de 220 kV del Tap Off La Cruz, perteneciente a la línea 2x220 kV Norgener – Crucero.

La conexión de los proyectos mencionados se proyecta como sigue:

Figura 1: Conexión Proyecto Fotovoltaico La Cruz Solar.



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 Comisión Nacional de Energía (CNE).

Tabla 1: Plan de obras de generación en construcción.

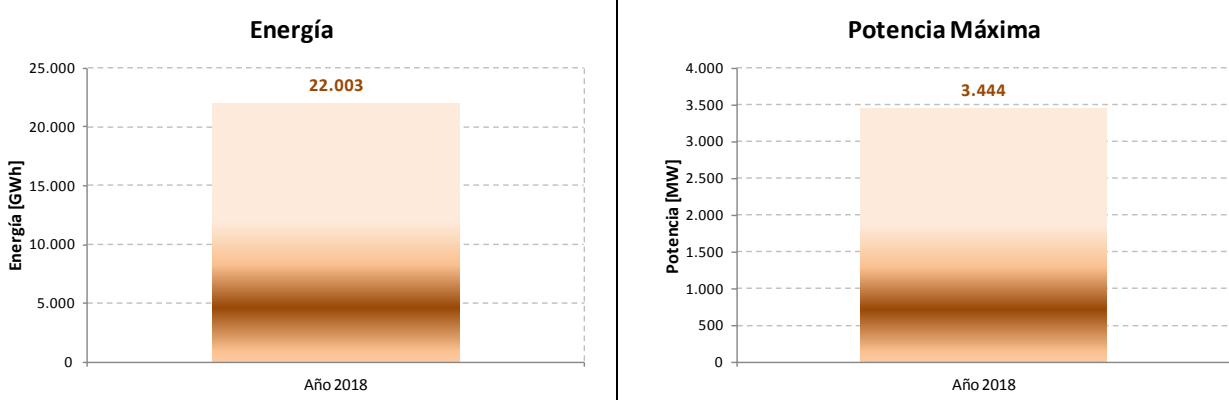
Proyecto	Fecha PES	Potencia Nominal [MW]	Proyecto	Fecha PES	Potencia Nominal [MW]
Pampa Camarones I	abr-16	6	PV Cerro Dominador	oct-16	100
Pular	abr-16	28,9	Uribe Solar	oct-16	50
Paruma	abr-16	21,4	Bolero Etapa IV	oct-16	41
Arica Solar 1 (Etapa I)	abr-16	18	Blue Sky 2	oct-16	34
Arica Solar 1 (Etapa II)	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
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			

2.1.1 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 2015.

La demanda de energía y potencia considerada para el SING corresponde a lo mostrado en la Figura 2.

Figura 2: Proyección de Demanda del SING.



2.1.2 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 Kapaturn 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 Kapaturn - O'Higgins, circuitos 1 y 2	2x840	NA	2016
Subestación Miraje 220 kV	NA	NA	ene-16

Obras de Transmisión en Construcción	Capacidad [MVA]	Longitud [km]	Fecha PES
Barra seccionadora en S/E Tarapacá	NA	NA	mar-16
Ampliación líneas 2x220 kV Crucero-Encuentro + Ampliación S/E Encuentro	1000	1	abr-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 – Kapatut	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

NA: No aplica.

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	N° circuitos	Conductor	Conductores por fase	Capacidad Permanente	
				A	MVA
Norgener – Crucero (1)	2	AAAC TASSET	1	800	304

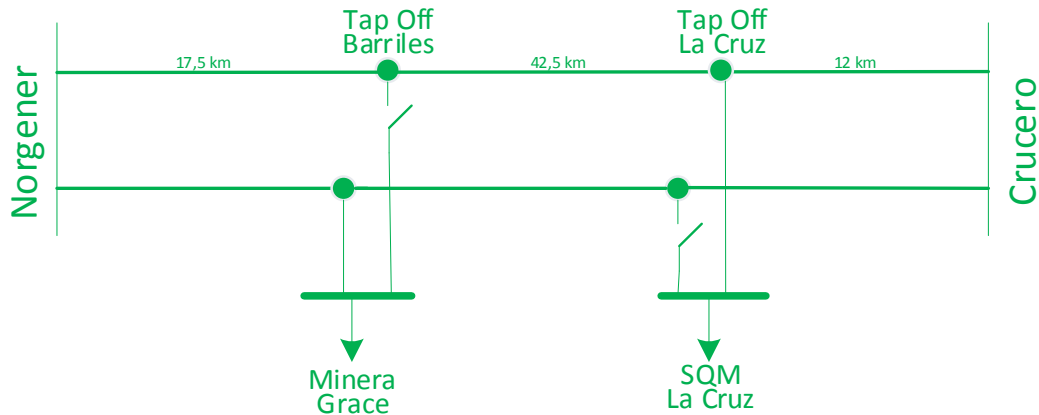
(1) Capacidad permanente debido a equipos serie de la línea

3 Etapa 1. Condición de Operación según Topología Actual

En esta etapa se considera la condición actual de operación de la línea 2x220 kV Norgener – Crucero, es decir, alimentando los consumos de Minera Grace y SQM desde el Tap Off Barriles y Tap Off La Cruz respectivamente (10 MW de consumo para Minera Grace y 4 MW de consumo para SQM, previstos para el año 2018).

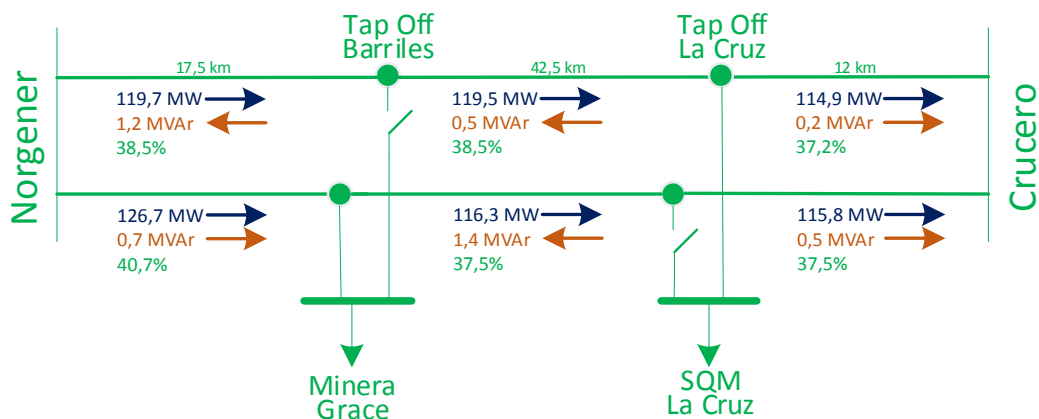
Para efectos de determinar el porcentaje de carga/sobrecarga de la línea se considerará la capacidad determinada por los equipos serie conectados (Transformadores de Corriente), quedando en 800 A equivalentes a 304 MVA.

Figura 3: Etapa 1 – Condición Actual.



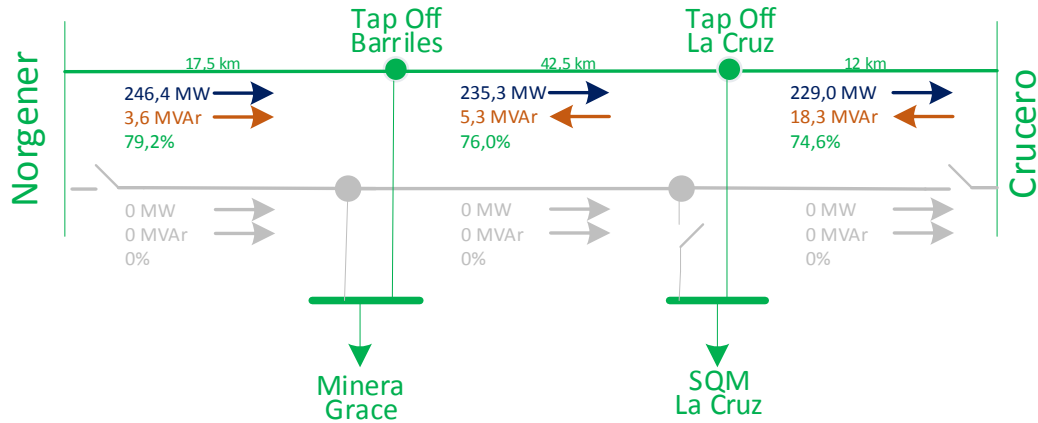
Los flujos de potencia en condiciones normales de operación, es decir, con todo el sistema de transmisión disponible y en servicio junto a un despacho de unidades de acuerdo a orden de mérito, se muestran en la siguiente figura:

Figura 4. Flujos de potencia en condición normal de operación – Etapa 1



Al realizar una contingencia simple con desconexión de uno de los circuitos de la línea Norgener – Crucero (contingencia más crítica), la condición evoluciona a los siguientes valores:

Figura 5. Flujos de potencia en condición de operación N-1 – Etapa 1

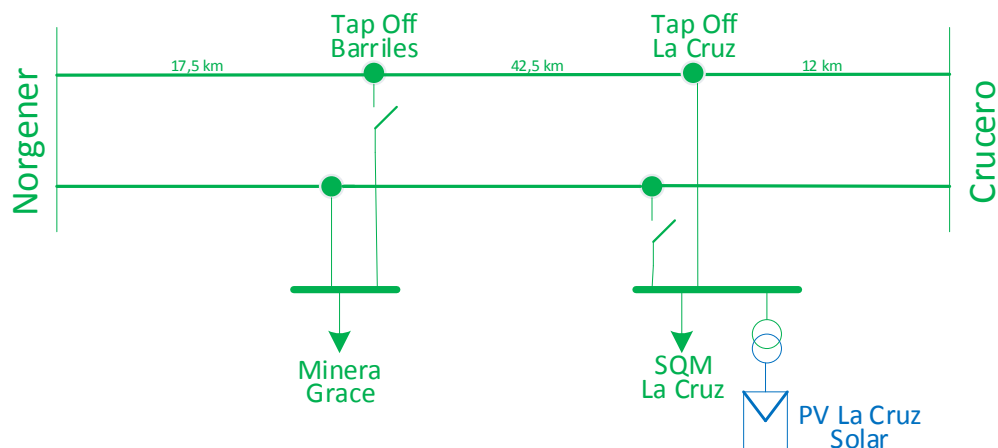


Vale decir, actualmente la línea 2x220 kV Norgener – Crucero cuenta con 60 MVA de capacidad de transmisión disponible aproximadamente para los retiros ubicados en Tap Off Barriles y Tap Off La Cruz y bajo condición de operación N-1, suficiente para la operación de ambos consumos y sus demandas proyectadas.

4 Etapa 2. Conexión Proyecto La Cruz Solar

En esta etapa se considera la inyección de 50 MW (57 MWp fotovoltaico) del proyecto La Cruz Solar, conectado en SE La Cruz colgada desde el Tap Off La Cruz, perteneciente a la línea 2x220 kV Norgener – Crucero, según se muestra en la siguiente figura:

Figura 6: Etapa 2 – Proyecto Fotovoltaico La Cruz Solar en Servicio.



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.

En este caso se considera al proyecto La Cruz Solar en operación y despachado a plena carga, todas las líneas del sistema de transmisión disponibles, además de los consumos de Minera Grace y SQM antes mencionados. El análisis realizado también considera la contingencia más crítica ante definida (salida de uno de los circuitos de la línea 2x220 kV Norgener – Crucero), cuyos resultados se muestran en las Figura 7 y Figura 8.

Figura 7. Flujos de potencia con La Cruz Solar en servicio – Etapa 2

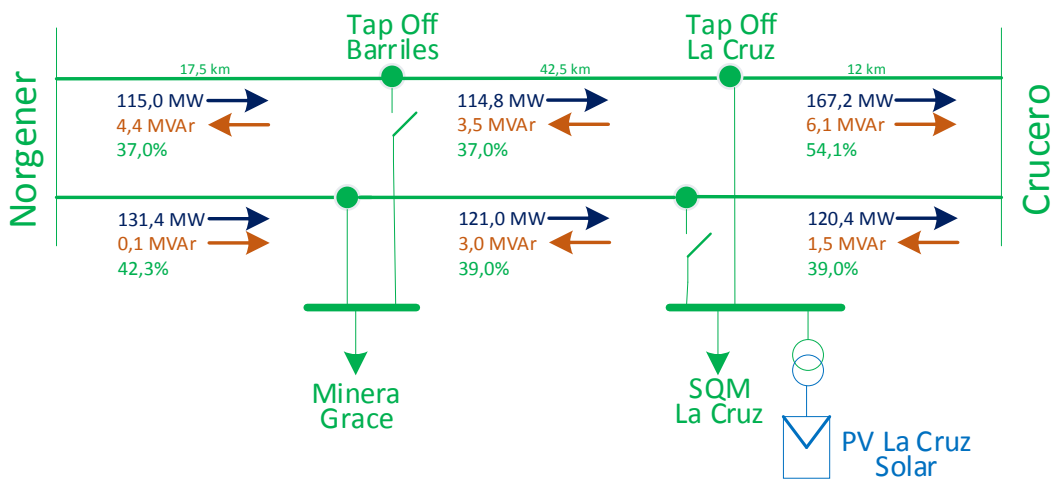
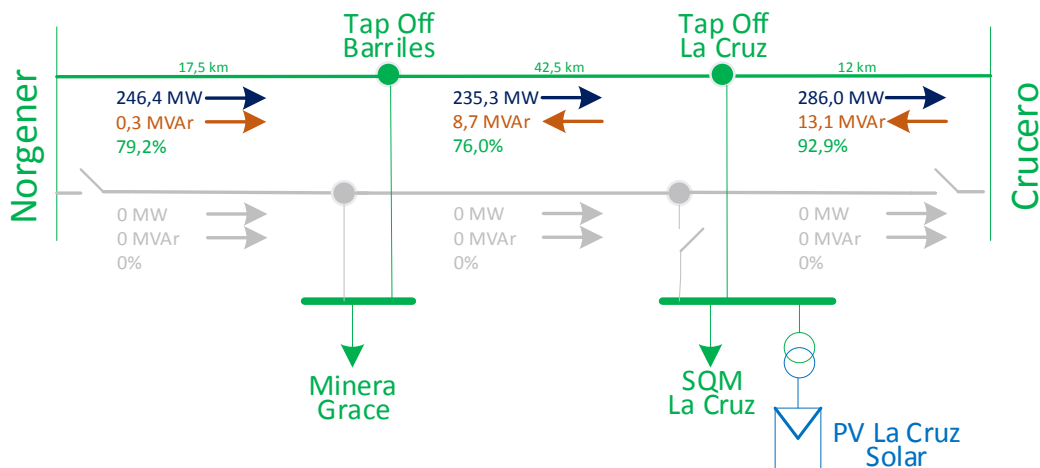


Figura 8. Flujos de potencia en condición de operación N-1 – Etapa 1





De acuerdo a los resultados obtenidos para los distintos casos, se observa que no existen problemas de sobrecarga ni congestión en las líneas, ya sea en operación normal como frente a contingencias, por lo que el proyecto La Cruz Solar puede ser despachado a plena carga.

5 Conclusión

De acuerdo con los análisis efectuados, la línea 2x220 kV Norgener – Crucero cuenta con capacidad de transmisión disponible suficiente como para permitir la conexión y despacho de la central ERNC La Cruz Solar a plena capacidad, bajo condición de operación N-1.



6 Despacho Utilizado en Etapa 1

Despacho Utilizado			
Unidad	Bus	P [MW]	Q [MVar]
U16	SL	313	39
ANG1	PV	263	55
ANG2	PV	263	55
Cochrane U2	PV	236	19
Cochrane U1	PV	236	19
CTH	PV	158	42
CTA	PV	156	42
CTM2	PV	154	42
CTM1	PV	149	42
CTTAR	PV	140	8
Kelar GTG1	PV	140	38
Kelar GTG2	PV	140	38
NTO2	PV	135	21
NTO1	PV	135	21
U14	PV	122	17
Kelar GTV1	PV	120	35
U15	PV	116	17
U12	PV	80	21
U13	PV	80	21
Finis Terrae	PQ	48	14
Bolero 1 y 2	PQ	45	14
Blue Sky 1 y 2	PQ	25	8
PAM	PQ	20	2
Uribe Solar	PQ	15	5
Quillagua III	PQ	15	5
Solar Lascar	PQ	15	5
CHAP	PQ	10	-1
Solar Jama	PQ	10	3
Solar Salín	PQ	10	3
Quillagua II	PQ	9	3
Quillagua I	PQ	8	2
Solar Pular	PQ	8	3
Arica Solar 1 Etapa II	PQ	7	2
Andes Solar	PQ	7	2
Arica Solar 1 Etapa I	PQ	6	2
Solar Paruma	PQ	6	2
CAVA	PQ	2	0
Pampa Camarones 1	PQ	2	1
Ampliación Solar La Huayca 2	PQ	10	3
Eólica Valle de los Vientos Gen 1-5	PQ	17	-14
Eólica Valle de los Vientos Gen 6-9	PQ	14	-14
María Elena FV	PQ	20	7
PAS2	PQ	3	1
PAS3	PQ	4	1
Solar La Huayca 2	PQ	3	1

7 Despacho Utilizado en Etapa 2

Despacho Utilizado			
Unidad	Bus	P [MW]	Q [MVar]
U16	SL	299	33
ANG2	PV	263	57
ANG1	PV	263	57
Cochrane U1	PV	236	19
Cochrane U2	PV	236	19
CTH	PV	158	44
CTA	PV	156	44
CTM2	PV	154	44
CTM1	PV	149	44
CTTAR	PV	140	7
Kelar GTG1	PV	140	39
Kelar GTG2	PV	140	39
NTO2	PV	135	21
NTO1	PV	135	21
U14	PV	122	16
Kelar GTV1	PV	120	37
U15	PV	116	16
U13	PV	80	21
U12	PV	80	21
Solar La Cruz	PQ	57	15
Finis Terrae	PQ	48	14
Blue Sky 1 y 2	PQ	25	8
PAM	PQ	20	2
Uribe Solar	PQ	15	5
Quillagua III	PQ	15	5
Solar Lascar	PQ	15	5
Solar Jama	PQ	10	3
Solar Salín	PQ	10	3
CHAP	PQ	10	-1
Quillagua II	PQ	9	3
Quillagua I	PQ	8	2
Solar Pular	PQ	8	3
Andes Solar	PQ	7	2
Arica Solar 1 Etapa II	PQ	7	2
Arica Solar 1 Etapa I	PQ	6	2
Solar Paruma	PQ	6	2
Pampa Camarones 1	PQ	2	1
CAVA	PQ	2	0
Ampliación Solar La Huayca 2	PQ	10	3
Eólica Valle de los Vientos Gen 1-5	PQ	17	-14
Eólica Valle de los Vientos Gen 6-9	PQ	14	-14
María Elena FV	PQ	20	7
PAS2	PQ	2	1
PAS3	PQ	4	1
Solar La Huayca 2	PQ	3	1