



CGE

Informe de Criterios de Conexión para PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos de 9,0 [MW]

DEVA, Desarrollo, Viabilidad y Actividades de Proyectos SpA

RESUMEN EJECUTIVO

Punto de Conexión: Poste N°605142

Distancia a cabecera: 5,55[km]

Alimentador: Las Tacas

S/E: El Peñón

Santiago, 6 de octubre de 2022

Informe de Criterios de Conexión a la Red

Central Solar Fotovoltaica PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos

De acuerdo a lo indicado en la NTCO, se adjunta ICC que manifiesta conformidad a los estudios presentados por el PMGD, por lo que, a contar de la recepción del documento, se deben considerar los plazos de construcción indicados en la reglamentación vigente.

1. Introducción

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 43 del “Reglamento para medios de generación no convencionales y pequeños medios de generación establecidos en la Ley General de Servicios Eléctricos” según Decreto N°88 del 17 de septiembre de 2019, DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA, entrega a CGE, el día 24 de mayo de 2021, el Informe con la Solicitud de Conexión a la Red (SCR) de un Pequeño Medio de Generación Distribuido (PMGD) en la ciudad de Coquimbo Región de Coquimbo.

2. Antecedentes generales

El PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos solicita conectar una planta solar con una potencia de 9,0 [MW] al alimentador Las Tacas en 23 [kV] para alcanzar el punto de conexión placa poste N°605142 y empalmar con la línea de distribución en media tensión propiedad de CGE.

El punto de conexión en media tensión (propiedad de CGE) placa poste N° 605142 está ubicado en el alimentador Las Tacas en 23 [kV], a una distancia aproximada de 5,55 [km] hasta la Subestación Primaria El Peñón propiedad de CGE.



Fig. 1: Unilínea Alimentador Las Tacas, Punto de Conexión a la Red

El PMGD ha declarado la inyección en el punto de conexión a la red de una potencia de 9,0 [MW], conforme a lo especificado en los estudios de la conexión a la red (F9).

3. Descripción de la planta

El PMGD se construirá con el objetivo de inyectar los excedentes de energía a la red de distribución perteneciente a CGE.

La planta fotovoltaica PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos consiste en un arreglo de paneles fotovoltaicos, los cuales son conectados a 40 inversores DC/AC del fabricante SUNGROW, modelo SG250HX cuya potencia AC es de 250 [kVA] cada uno, totalizando una potencia nominal de 10 [MVA], la cual será limitada a 9,0 [MW]. Su sistema colector de energía AC en baja tensión está diseñado para trabajar a una tensión nominal de 0,8 [kV], para luego pasar a tres transformadores elevadores de dos devanados que convertirá la potencia generada al nivel de tensión de 23 [kV].

La energía es transportada hacia el punto de conexión a la red a través de una línea en media tensión aérea, previo paso por el equipamiento de protecciones, maniobra y medición de energía contiguo al empalme con el alimentador Las Tacas.

Toda la energía generada por esta planta será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), a través del Sistema de Distribución en 23 [kV] del alimentador Las Tacas, el que a su vez pertenece a la subestación El Peñón.

La planta generadora informa a la empresa distribuidora que su energía anual a inyectar al sistema de distribución es de 22.076 [MWh].

4. Detalle de los equipos de la planta

Para la elevación de la tensión de la planta fotovoltaica, DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA informa que se utilizarán tres transformadores con las siguientes características:

Datos de Transformador Elevador	Transformador
Potencia nominal	3,15 [MVA]
Cantidad	3 unidades
Tensión primaria	23 [kV]
Tensión secundaria	0,8 [kV]
Grupo de conexión	Dy11
Frecuencia	50[Hz]

Por su parte, se proyecta el uso de 40 inversores DC/AC del fabricante SUNGROW, modelo SG250HX. Dichos inversores tienen una potencia de diseño de 250 [kVA] respectivamente a una temperatura de trabajo de 30 [°C].

Mayores detalles de los equipos antes citados, y en general de todo el equipamiento relativo a la planta fotovoltaica, serán proporcionados por DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA a través del Formulario N°15.

5. Detalle de los equipos del punto de conexión a la red

Con el objetivo de dar cumplimiento a los requerimientos de la NTCO respecto del desempeño de un PMGD ante contingencias, estado normal, maniobras y medición de energía, DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA contempla el uso del siguiente equipamiento en el punto de conexión a la red:

- Interruptor de Acoplamiento: Reconectador Noja Power
- Relé de Protección: control RC10
- Medidor de Energía: ION 8650
- Línea de interconexión: Para la conexión en media tensión se ha proyectado la construcción de un primer tramo de línea aérea de aproximadamente 306 [m], de conductor tipo AL XLPE 3x1x120mm² 25 [kV].

Mayores detalles de los equipos en el punto de conexión a la red serán proporcionados por DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA a través del Formulario N°15.

6. Conexión en media tensión

La conexión del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos a la red de 23 [kV] de CGE será a través del poste placa N°605142. Dicho punto, será provisto de un equipo reconectador Noja Power con control Relé RC10 un equipo de medida ION 8650.

7. Control y mando

La operación de la central será exclusivamente en paralelo con la red, sincronizada con el SEN, y contará con sistemas para disponer de las lecturas del equipo de medida de forma remota, a través de enlaces de comunicaciones.

8. Documentos Entregados

CGE desarrolla los estudios orientados a verificar que el diseño y operación del PMGD en el alimentador Las Tacas de CGE, preservará las condiciones adecuadas de seguridad para las personas, los bienes y el servicio eléctrico, como también que se respetarán los estándares de calidad del servicio eléctrico exigidos por la normativa vigente.

Los estudios realizados y enviados son los siguientes:

- Estudio de Coordinación y ajuste de Protecciones en el archivo “ECP Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf”.
- Estudio de Cortocircuitos en el archivo “ECC Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf”.
- Estudio de Flujo de Potencia en el archivo “EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB”.

9. Resultados

9.1. Información mínima contenida por la SCR enviada

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
A	Plano de ubicación de las instalaciones, incluyendo la designación y límites del terreno.	SI	DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA hace entrega del plano georreferenciado de la planta Parque Fotovoltaico Cerrillos en el documento "2.1 Situacion y emplazamiento Cerrillos.pdf".
B	Disposición y diagrama unilineal de todas las instalaciones eléctricas, con los datos de los equipos considerados, incluyendo posibles líneas y subestaciones en media tensión, de unión con el cliente mismo, longitudes de cables y líneas, esquemas de subestaciones.	SI	DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA incluye junto a sus estudios el diagrama unilineal del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos en los documentos "2.3 Esquema unifilar BT.Cerrillos (9MW).pdf", "2.4 Esquema unifilar MT. Cerrillos (9MW).pdf" y "2.6 UNIFILAR PUNTO CONEXION CERRILLOS.pdf".
C	Datos eléctricos de los transformadores que se emplearán en la conexión al SD, tales como potencia nominal, razón de transformación, reactancia equivalente, grupo o tipo de conexión.	SI	DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA indica que la planta Parque Fotovoltaico Cerrillos contará con tres transformadores de dos devanados con las siguientes características: 3,15 [MVA], 23/0,8 [kV], grupo de conexión Dy11, Z+=7% Z0=7%, taps $\pm 2 \times 2,5$ [%].
D	Descripción de las protecciones, especificando tipo, fabricante, conexión y funciones.		
D1	Catálogo de Equipos.	SI	DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA incluye junto a sus estudios el catálogo de los siguientes equipos: <ul style="list-style-type: none"> - Transformador elevador MVS3150-LV. - Medidor de energía ION8650. - Módulo fotovoltaico LR4-72HBD. - Interruptor de acoplamiento Noja Power. - Relé RC10. - Inversor SG250HX.
D2	Catálogo del Interruptor de Acoplamiento.	SI	DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA hace entrega del catálogo del interruptor de acoplamiento Noja Power en

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
			el documento "RECONNECTADOR_-_osm15-27_brochure_es_noja-542-07espanol.pdf".
D3	Catálogo de los inversores.	SI	DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA hace entrega del catálogo del inversor SG250HX en el documento "SG250HX_datasheet.pdf".
D4	Catálogo de Relés.	SI	DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA hace entrega del catálogo del relé RC10 en el documento "rc10 accessories es - NOJA-566-02.pdf".
E	Corriente de cortocircuito en el punto de conexión al SD de media tensión;	SI	CGE indica que el nivel de cortocircuito medido en el punto de conexión a la red del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos corresponde a: <ul style="list-style-type: none"> - $I_{cc_{3\phi}} = 2,89$ [kA] - $I_{cc_{1\phi}} = 2,18$ [kA]
F	Descripción del tipo y forma operativa de la máquina motriz, generador y eventualmente inversor o convertidor de frecuencia, así como de la forma de conexión al SD, incluyendo hojas de datos y protocolos de pruebas.	SI	DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA hace envío de esta información en el documento "SG250HX_Germany_certificate.pdf".
G	En el caso de inversores y convertidores de frecuencia: protocolos de pruebas o antecedentes similares sobre las armónicas superiores e intermedias esperadas;	NO	CGE solicita a DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA hacer envío de esta información junto al Formulario N°15.
H	En el caso de centrales eólicas: certificados, protocolos de pruebas o antecedentes similares sobre las características eléctricas.	-	No Aplica.
I	Estudios técnicos respecto de la conexión del PMGD al sistema de distribución		
I1	Incluye los estudios mínimos necesarios	SI	CGE hace entrega de los estudios mínimos necesarios requeridos correspondientes a estudio de ajuste y coordinación de protecciones, estudio de cortocircuitos y estudio de flujo de potencia.

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
I2	Considera en sus estudios de repercusión los otros PMGD en zona de influencia en estado ICC aprobado o superior y Equipamiento de Generación, según Art. 2-23 de la NTCO.	SI	CGE considera a sus estudios al PMGD Las Tacas 1 Bis Bis con ICC aprobado en el alimentador Las Tacas CGE considera en sus estudios a los equipamientos de generación conectados o provistos de conectar en el alimentador Las Tacas, informados junto al Formulario N°7.
J	Información sobre controladores de frecuencia y voltaje, con sus rangos de operación, y del sistema de control y protecciones.		
J1	Identificación y ubicación del interruptor de acoplamiento.	SI	DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA indica que el interruptor de acoplamiento asociado al punto de conexión a la red del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos corresponde a un Noja Power el cual se ubicará a una distancia de 10 [m] del punto de conexión a la red del PMGD
J2	Equipo que protegerá la condición de sobre y bajo voltaje.	SI	De acuerdo con el estudios de Coordinación y Ajuste de Protecciones desarrollado por CGE, las funciones de sobre y bajo voltaje serán habilitadas en el relé RC10 asociado al interruptor de acoplamiento Noja Power.
J3	Ajuste de Sobre y Bajo voltaje acorde con lo requerido en el Art. 4-29 de la NTCO.	SI	Se proyectan ajustes de las funciones de sobre y bajo voltaje acordes con los requerido en la NTCO.
J4	Equipo que protegerá la condición de sobre y baja frecuencia.	SI	De acuerdo con el estudios de Coordinación y Ajuste de Protecciones desarrollado por CGE, las funciones de sobre y baja frecuencia serán habilitadas en el relé RC10 asociado al interruptor de acoplamiento Noja Power.
J5	Ajuste de Sobre y Baja frecuencia acorde con lo requerido en el Art. 4-30 de la NTCO.	SI	Se proyectan ajustes de las funciones de sobre y baja frecuencia acordes con los requerido en la NTCO.

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
J6	Identifica claramente la detección de falla residual en el interruptor de Acoplamiento.	SI	De acuerdo con el estudios de Coordinación y Ajuste de Protecciones desarrollado por CGE, la función de sobretensión de secuencia cero, será habilitada en el relé RC10 asociado al interruptor de acoplamiento, con los siguientes ajustes: $3xV0= 0,397[\text{kV}]$ y tiempo de operación de 0,4 [s].
J7	Identifica claramente los escenarios de fallas analizados, y esos escenarios cubren las posibilidades mínimas de ocurrencia.	SI	CGE realiza un análisis de coordinación de protecciones, considerando los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos correspondientes a: <ul style="list-style-type: none"> - Equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Las Tacas. - Reconector de línea ubicado en el poste N°792135. - Equipo de protección proyectado en el punto de conexión a la red del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos.
J8	Informe de protecciones incluyendo las curvas tiempo corriente de todas las protecciones, <i>identificando claramente cada protección involucrada.</i>	SI	CGE realiza un análisis de coordinación de protecciones, considerando los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos correspondientes a: <ul style="list-style-type: none"> - Equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Las Tacas. - Reconector de línea ubicado en el poste N°792135. - Equipo de protección proyectado en el punto de conexión a la red del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos.
J9	Informe de protecciones incluyendo las curvas tiempo corriente de todas las protecciones involucradas, <i>respetando los ajustes indicados por la empresa distribuidora.</i>	SI	CGE realiza cambios de ajustes en el equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Las Tacas y en el poste N°792135. CGE aclara que los ajustes en cabecera del alimentador Las Tacas deberán ser validados por la empresa propietaria de dicho equipo.
J10	Informe de protecciones incluyendo las curvas tiempo corriente de todas las protecciones involucradas, <i>respetando los</i>	SI	CGE propone ajustes en los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos que

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
	<i>tiempos de paso de diseño superior a los 0,1 segundos.</i>		cumplen con el tiempo de paso mínimo requerido en la NTCO.
J11	Indica ubicación del equipo que actuará en Protección Anti-Isla.	SI	De acuerdo con el estudios de Coordinación y Ajuste de Protecciones desarrollado por CGE, se informa que la función Anti-Isla será habilitada en el relé RC10 asociado al interruptor de acoplamiento.
J12	Indica tipo del control que utilizará el equipo de Protección Anti-Isla.	SI	De acuerdo con el estudios de Coordinación y Ajuste de Protecciones desarrollado por CGE, la función Anti-isla se habilitará en el relé RC10. Para esta función de protección se propone la habilitación de la función 78, con un ajuste de 18° y una temporización de 0,02 [s].
J13	Indica que protección de Sobre y Bajo voltaje, Sobre y Baja frecuencia actuará sobre interruptor de acoplamiento, según el Art. 4-17 de la NTCO.	SI	De acuerdo con el estudios de Coordinación y Ajuste de Protecciones desarrollado por CGE, se habilitarán las funciones de sobre y bajo voltaje, sobre y baja frecuencia, en el relé RC10 asociado al interruptor de acoplamiento Noja Power.
J14	Verificación que en Demanda Mínima del Alimentador y Generación Máxima del PMGD, no se sobrepasen los ajustes (fusibles) y mínimo trip (reconectores) de las distintas protecciones, incluyendo todos los PMGD con ICC aprobado o superior.	SI	Se verifica que en condición de demanda mínima del alimentador Las Tacas y generación máxima del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos no se supera el mínimo trip de operación de los equipos de protección ubicado en la vía de evacuación del PMGD.
J15	Envía cuadro resumen de equipos y ajustes de protecciones.	SI	CGE incluye cuadro resumen de equipos y ajustes de protecciones.
J16	Formulario 9 "ENTREGA ESTUDIOS PRELIMINARES", especificado en el Capítulo 6 de la NTCO de PMGD en media tensión.	SI	CGE solicita a DEVA, Desarrollo, Vibilidad y Actividades de Proyectos SpA hacer entrega del Formulario 9.
J17	Limitador de la Potencia Activa a Inyectar declarada por el PMGD en su Solicitud de Conexión a la Red.	SI con observaciones	De acuerdo con el estudios de Coordinación y Ajuste de Protecciones desarrollado por CGE, se ajusta un valor de pickup, de la protección de sobrecorriente de fase en el interruptor de acoplamiento, no superior al 110% de la corriente asociada a la potencia solicitada por

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
			el PMGD. En complemento a lo anterior, CGE solicita a DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA informar junto al Formulario N°15 como se dará cumplimiento al artículo 4-19 de la NTCO.
J18	Descripción y Ubicación del Dispositivo de Sincronización.	NO	CGE solicita a DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA, informar junto al Formulario N°15 la descripción y ubicación del dispositivo de sincronización.
K	Análisis de Impacto en el Sistema de Transmisión Zonal, según el Art. 2-25 de la NTCO	SI	Los estudios entregados por CGE incluyen un análisis de impacto en el Sistema de Transmisión Zonal, concluyendo que se superará la capacidad de transferencia del nivel 1, y con respecto al nivel 2 se tiene que no se supera la capacidad asociados a las líneas de transmisión adyacentes a la SE El Peñón 110 [kV] considerar PMGD con ICC aprobado o superior en la S/E El Peñón.

9.2. Obras de adecuación asociadas a PMGD con ICC aprobado

Las obras de adecuación en el sistema de distribución, asociadas a los PMGD que poseen ICC conforme o superior en el alimentador Las Tacas, son las siguientes:

PMGD PFV Las Tacas 1 Bis Bis:

El PMGD PFV Las Tacas 1 Bis Bis incurre en las siguientes obras de adecuación de la red de distribución del alimentador Las Tacas, en consideración del vencimiento de ICC de los PMGD PFV Las Tacas 1 [17186] y PMGD PFV Las Tacas 2 [17187].

El PMGD PFV Las Tacas 1 Bis Bis incurre en las siguientes obras de adecuación de la red de distribución del alimentador Las Tacas.

- Reemplazo de conductor existente por conductor de tipo aluminio desnudo de 107 [mm²] de sección desde el poste N°390937 hasta el poste N°390903 de una longitud aproximada de 0,018 [km].
- Reemplazo de conductor existente por conductor de tipo aluminio desnudo de 107 [mm²] de sección desde el poste N°792135 hasta el poste N°390488 de una longitud aproximada de 0,654 [km].

El presente ICC se efectúa bajo el supuesto que, antes de la conexión del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos, serán efectuadas todas las obras de adecuación y cumplidas las condiciones incluidas en los estudios de impacto sistémico de este caso, como así también, las obras de adecuación y las condiciones de los ICC presentadas por los PMGD precedentes.

Cualquier obra de adecuación o condición de las indicadas en el párrafo precedente que no se efectúe, o que se efectúe de forma diferente a lo indicado en el respectivo estudio, puede afectar las adecuaciones a la red y costos informados en el presente ICC.

9.3. Escenarios de los estudios de conexión

De acuerdo con el Artículo 57º del reglamento, el Interesado deberá considerar diferentes escenarios que permitan mantener sus conclusiones y resultados aun cuando el ICC de un determinado proyecto PMGD asociado al mismo alimentador deje de estar vigente. Según el Artículo 8º transitorio, en sus estudios el Interesado deberá considerar los siguientes escenarios:

- a) Todos los PMGD con ICC vigentes asociadas al alimentador donde se presentó la respectiva SCR se conectan;
- b) Todos los PMGD con ICC vigentes asociadas al alimentador donde se presentó la respectiva SCR se conectan, salvo los dos PMGD cuyas ICC tengan la mayor antigüedad;
- c) Todos los PMGD con ICC vigentes asociadas al alimentador donde se presentó la respectiva SCR se conectan, salvo el PMGD con la mayor capacidad instalada a conectar. En caso de existir dos o más PMGD que cumplan esta condición, se deberá dejar fuera del cálculo el PMGD cuya ICC tenga la mayor antigüedad; y
- d) Considerando lo establecido en el literal a) del presente artículo, el PMGD opera a una capacidad tal que no requiere de la realización de Obras Adicionales en la red de distribución.

De acuerdo con la nómina de los PMGD interesados en conectarse en el alimentador Las Tacas, los escenarios con los PMGD que deben ser considerados en los estudios son los siguientes:

CLAVE	PMGD	P [MW]	ESTADO	FECHA ESTADO	ESCENARIO			
					A	B	C	D
18698	PFV Las Tacas 1 Bis Bis	9,0	ICC	07-07-2021	✓	-	-	✓
21278	Parque Fotovoltaico Cerrillos	9,0	Estudio	-	✓	✓	✓	✓

9.4. Obras de adecuación asociadas al PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos

9.4.1. ESCENARIO A

El PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos incurre en las siguientes obras de adecuación de la red de distribución del alimentador Las Tacas:

- Reemplazo de conductor existente desde la cabecera del alimentador Las Tacas hasta el poste N°390488 por conductor de tipo aluminio desnudo 236 [mm²] de sección, longitud aproximada 2,15 [km].
- Reemplazo de conductor existente desde el poste N°390488 hasta el poste N°390486 por conductor de tipo aluminio desnudo 107 [mm²] de sección, longitud aproximada 0,69 [km].

9.4.2. ESCENARIO B

El PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos incurre en las siguientes obras de adecuación de la red de distribución del alimentador Las Tacas:

- Reemplazo de conductor existente desde la cabecera del alimentador Las Tacas hasta el poste N°390903 por conductor de tipo aluminio desnudo 107 [mm²] de sección, longitud aproximada 0,018 [km].
- Reemplazo de conductor existente desde el poste N°792135 hasta el poste N°390486 por conductor de tipo aluminio desnudo 107 [mm²] de sección, longitud aproximada 1,34 [km].

9.4.3. ESCENARIO C

El Escenario C presenta las mismas condiciones de evaluación que el escenario B.

9.5. Capacidad de Transporte

9.5.1. ESCENARIO A

CGE presenta los resultados de flujo de potencia y cargabilidad de líneas de distribución, en el estudio “EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf”, con y sin las inyecciones del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos y para escenarios de demanda mínima y máxima en los consumos del alimentador, concluyendo que no se superará la capacidad térmica de los tramos de línea que componen el alimentador Las Tacas, al realizar las siguientes obras de modificación de la red de distribución:

- Reemplazo de conductor existente desde la cabecera del alimentador Las Tacas hasta el poste N°390488 por conductor de tipo aluminio desnudo 236 [mm²] de sección, longitud aproximada 2,15 [km].
- Reemplazo de conductor existente desde el poste N°390488 hasta el poste N°390486 por conductor de tipo aluminio desnudo 107 [mm²] de sección, longitud aproximada 0,69 [km].

DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

9.5.2. ESCENARIO B

CGE los resultados de flujo de potencia y cargabilidad de líneas de distribución, en el estudio “EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf”, con y sin las inyecciones del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos y para escenarios de demanda mínima y máxima en los consumos del alimentador, concluyendo que no se superará la capacidad térmica de los tramos de línea que componen el alimentador Las Tacas, al realizar las siguientes obras de modificación de la red de distribución:

- Reemplazo de conductor existente desde la cabecera del alimentador Las Tacas hasta el poste N°390903 por conductor de tipo aluminio desnudo 107 [mm²] de sección, longitud aproximada 0,018 [km].
- Reemplazo de conductor existente desde el poste N°792135 hasta el poste N°390486 por conductor de tipo aluminio desnudo 107 [mm²] de sección, longitud aproximada 1,34 [km].

DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

9.5.3. ESCENARIO C

El Escenario C presenta las mismas condiciones de evaluación que el Escenario B.

9.5.4. ESCENARIO D

CGE presenta los resultados de flujo de potencia y cargabilidad de líneas de distribución, en el estudio “EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf”, con y sin las inyecciones del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos y para escenarios de demanda mínima y máxima en los consumos del alimentador, concluyendo que no se superará la capacidad térmica de los tramos de línea que

componen el alimentador Las Tacas, al considerar al PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos despachado con un valor de potencia de 1,9 [MW], con factor de potencia unitario (medidos en el punto de conexión del PMGD).

DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

9.6. Análisis del voltaje en el punto de conexión y barra de 23 [kV]

9.6.1. ESCENARIO A

Los resultados obtenidos por CGE, en el estudio "EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf" permiten concluir que no se superarán los rangos de regulación de tensión establecidos por el DS327 para redes de distribución eléctrica de tipo urbano, donde se observan voltajes inferiores a 1,06 [pu] para escenario de demanda mínima y máxima, con y sin PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos despachado en 9,0 [MW] con factor de potencia unitario (medidos en el punto de conexión del PMGD). También se observan variaciones porcentuales de tensión bajo el 6% en el alimentador, al considerar las obras de adecuación indicadas en la sección 9.5.1.

DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

Se destaca que para las diferentes condiciones de generación del PMGD y de demanda de la Red están dentro de lo indicado en la Norma Técnica de Conexión de un PMGD, será necesario que en régimen normal de trabajo, o frente a cualquier cambio en el modo de operación del PMGD, o frente a cualquier cambio en configuración de la topología de la red, debe el PMGD asegurar mediante sistemas de control y protección el cumplimiento de la NT en el punto de repercusión, y no superar el $\pm 6\%$ de voltaje para cualquier condición.

9.6.2. ESCENARIO B

Los resultados obtenidos por CGE, en el estudio "EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf" permiten concluir que no se superarán los rangos de regulación de tensión establecidos por el DS327 para redes de distribución eléctrica de tipo urbano, donde se observan voltajes inferiores a 1,06 [pu] para escenario de demanda mínima y máxima, con y sin PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos despachado en 9,0 [MW] con factor de potencia unitario (medidos en el punto de conexión del PMGD). También se observan variaciones porcentuales de tensión bajo el 6% en el alimentador, , al considerar las obras de adecuación indicadas en la sección 9.5.2.

DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

Se destaca que para las diferentes condiciones de generación del PMGD y de demanda de la Red están dentro de lo indicado en la Norma Técnica de Conexión de un PMGD, será necesario que en régimen normal de trabajo, o frente a cualquier cambio en el modo de operación del PMGD, o frente a cualquier cambio en configuración de la topología de la red, debe el PMGD asegurar mediante sistemas de control y protección el cumplimiento de la NT en el punto de repercusión, y no superar el $\pm 6\%$ de voltaje para cualquier condición.

9.6.3. ESCENARIO C

El Escenario C presenta las mismas condiciones de evaluación que el Escenario B.

9.6.4. ESCENARIO D

Los resultados obtenidos por CGE, en el estudio “EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB” permiten concluir que no se superarán los rangos de regulación de tensión establecidos por el DS327 para redes de distribución eléctrica de tipo urbano, donde se observan voltajes inferiores a 1,06 [pu] para escenario de demanda mínima y máxima, con y sin PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos despachado en 1,9 [MW] con factor de potencia unitario (medidos en el punto de conexión del PMGD). También se observan variaciones porcentuales de tensión bajo el 6% en el alimentador.

DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

9.7. Capacidad de ruptura y operatividad de los equipos de distribución

CGE entrega los resultados del estudio de cortocircuito, evaluando cuatro tipos de fallas: trifásicas, monofásicas, bifásicas y bifásicas a tierra. Los resultados obtenidos permiten corroborar que no se tendrán variaciones significativas de las magnitudes de cortocircuito máximo entre los escenarios con y sin PMGD. También, ninguno de los interruptores existentes en la red de distribución verá sobrepasada su capacidad de ruptura como consecuencia de la incorporación del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos.

DEVA, Desarrollo, Vivilidad y Actividades de Proyectos SpA no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

Es necesario hacer notar que queda a criterio de CGE la realización de futuras evaluaciones, de acuerdo con las atribuciones entregadas por la NTCO en su capítulo 5, artículos 5-1, 5-2 y 5-3 sobre pruebas, verificaciones de estado de interruptores y/o cambio en los ajustes de protecciones durante la operación del PMGD.

9.8. Inyección de reactivos

9.8.1. ESCENARIO A

CGE informa en el estudio “EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf” que el PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos será despachado con factor de potencia unitario (medidos en el punto de conexión del PMGD).

9.8.2. ESCENARIO B

CGE informa en el estudio “EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf” que el PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos será despachado con factor de potencia unitario (medidos en el punto de conexión del PMGD).

9.8.3. ESCENARIO C

El Escenario C presenta las mismas condiciones de evaluación que el Escenario B.

9.8.4. ESCENARIO D

CGE informa en el estudio “EIS Parque Fotovoltaico Cerrillos 9,0 [MW] RB.pdf” que el PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos será despachado con factor de potencia unitario (medidos en el punto de conexión del PMGD).

CGE especifica que en la actualidad no tiene cargos en el sistema de media tensión por mal factor de potencia medio mensual u horario, de acuerdo a lo establecido en la publicación periódica de fijación de precios de nudo. La medición de compra de CGE se realiza en los totalizadores de la barra de 23 [kV] de S/E El Peñón, donde mantiene un factor de potencia medio mensual igual o superior a 0,93; y tampoco se pagan cargos por excesos de energía reactiva durante los días hábiles entre las 8:00 y 24:00 horas.

Por tal efecto, se recuerda que la entrada en servicio del PMGD no debe deteriorar dicha condición y queda sujeto a revisión anual a partir de la entrada en operación del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos.

9.9. Coordinación de Protecciones, Interruptor de acoplamiento e Instalación de conexión

Se recuerda que es el interesado en conectar un PMGD a un sistema de distribución el responsable de comprobar los efectos sobre la red y la correcta operación de la planta generadora, sin afectar la calidad de servicio de los clientes finales en sus puntos de repercusión, cuando interactúe con el sistema de distribución en condiciones estacionarias y dinámicas de la red y operando en el estado normal y en contingencia programadas, respetando en todo momento la Seguridad de las personas y equipos.

La revisión descrita en este documento no incluye las posibles modificaciones que pudiera presentar la empresa de Subtransmisión CGE en la S/E El Peñón, sobre todo por el efecto de invertir flujos de energía.

Es responsabilidad del interesado en conectar un PMGD en comprobar en las pruebas de Puesta en Servicio que las condiciones de diseño responden a la realidad de terreno.

Resumen Ajustes Punto de Conexión PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos:

Equipo	Modelo	Fase Residual	Pick Up [A]	Curva	Dial	Adder	Inst [A]/[s]	N° Reconexiones / Tiempo de reconexión
PCC PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos	RC10	51	249	IEC I	0,05	0,00	1810/0,01	0 / -
		51N	25	IEC I	0,05	0,00	-	0 / -

Función	Pickup Etapa 1	Tiempo de Operación [s]	Pickup Etapa 2	Tiempo de Operación [s]
Sobre-tensión 59	110% Vn	1	120% Vn	0,16
Sub-tensión 27	90% Vn	2	50% Vn	1

Función	Pickup Etapa1 [Hz]	Tiempo de Operación [s]	Pickup Etapa 2 [Hz]	Tiempo de Operación [s]
Sobre frecuencia 81 O	51	90	51,5	0,1
Sub frecuencia 81 U	49,0	90	47,5	0,1

Función	Pickup	Tiempo de Operación
59N	3xVo = 0,397 [kV]	400 [ms]

Función	Pickup	Tiempo de Operación
32	9,0 [MW]	2 [s]

Función	Curva	Pickup Etapa1	Tiempo de Operación [s]
78	Tiempo definido	18°	0,02

Ajustes propuestos en reconectores de línea:

Relé		Ajuste actual			Ajuste propuesto		
PP.792135 – FORM 6		Fase	Residual	SEF	Fase	Residual	SEF
Tiempo inverso	Pick up	290 [A]	52 [A]	-	493 [A]	52 [A]	-
	Curva	117	138	-	117	138	-
	Multiplicador	1,85	1,50	-	0,60	1,0	-
	Sumador	0,10 [s]	0,10 [s]	-	0,10 [s]	0,08 [s]	-
Tiempo definido	Pick up	-	-	-	-	-	-
	Tiempo	-	-	-	-	-	-
Reconexión	N° Reconexiones	-			-		
	Tiempo reconexión	-			-		

10. Factor de referenciación alimentador Las Tacas

El alimentador Las Tacas no ha sido incluido en el ejercicio de cálculo de factores de referenciación del período Octubre 2020 – Septiembre 2021 (según el Capítulo 3 de la NTCO).

11. Protocolos de puesta en servicio y operación, Formulario N°21

Con el objetivo de asegurar la calidad de las instalaciones que incorporará el PMGD al sistema de distribución de CGE, garantizando una operación coordinada y preservando la seguridad y calidad de servicio de sus clientes, es que una vez aprobada la SCR la Norma Técnica de Conexión y Operación de PMGD en Instalaciones de Media Tensión exige se realicen como mínimos las exigencias para las Pruebas de Conexión indicados en el capítulo N° 5 de la normativa.

Al término de las pruebas el PMGD deberá enviar un informe con los resultados obtenidos bajo la firma de un instalador responsable clase A Vigente, el que deberá incluir el Formulario 9 del Procedimiento indicado en la NTCO, los resultados numéricos de las pruebas y si corresponde, las imágenes de las oscilografías.

12. Sistema de transmisión Zonal

CGE entrega los resultados del estudio de impacto sistémico, en la realización de flujos de potencia de Transmisión zonal para Niveles 1 y 2, según el Art. 2-25. Los resultados obtenidos determinan e informan los niveles de carga del transformador de la S/E El Peñón y la línea adyacente aguas arriba del mismo transformador, concluyendo que se supera la capacidad de transferencia del Nivel 1 y se mantienen por debajo de la capacidad máxima en las líneas adyacentes asociadas al Nivel 2 de la S/E El Peñón 110 [kV].

Los estudios de conexión advierten de una posible congestión en las instalaciones de transmisión asociadas al Punto de Conexión del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos por lo que la capacidad de inyección del PMGD en estudio deberá ser limitada para no provocar dicha congestión de forma de permitir su conexión y operación en la red de distribución. Según lo indicado en los estudios de conexión, la restricción corresponde a una potencia de 0 [MW], condición que será notificada al Coordinador al momento que la Comisión declare en construcción al presente PMGD, de modo que el Coordinador elabore semestralmente, un estudio que rectifique si se mantienen dicha congestión.

Considerar en su programación de pruebas y puesta en servicio de su generador –si su proyecto llega a ejecutarse- que normalmente las adecuaciones mínimas que se deben realizar en las instalaciones de subtransmisión, para permitir una inyección de un PMGD, son respecto del paño de salida del respectivo transformador de poder. A modo referencial, se requiere de 5 meses para ejecutar las obras de adecuación indicadas. Los acuerdos a los que se llegue con la empresa subtransmisora por las obras a ejecutar, comenzarán una vez que se suscriba el respectivo Contrato de Conexión entre el PMGD y la empresa distribuidora.

Adicionalmente, dependiendo del avance a todos los casos existentes en los alimentadores de la subestación, es posible que resulte necesario ejecutar obras mayores en el sistema de subtransmisión, las cuales deben ser evaluadas mediante el proceso del plan de Expansión Anual de la Transmisión que desarrolla la Comisión Nacional de Energía. De acuerdo a lo anterior, la conexión

del proyecto debe considerar los plazos de gestión y ejecución de la obra una vez otorgada la aprobación por parte de la autoridad regulatoria. A modo referencial, en la condición actual, la cantidad total de PMGD en estado de ICC conforme o superior, incluyendo al PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos, hace superar la capacidad de transformación de la Subestación El Peñón 110 [kV].

13. Nuevos ajustes en cabecera

De acuerdo con el estudios de Coordinación y Ajuste de Protecciones desarrollado por CGE, se sugieren los siguientes ajustes en la cabecera del alimentador Las Tacas:

Ajustes propuestos reconector cabecera:

Relé		Ajuste actual			Ajuste propuesto		
Cabecera – F4C		Fase	Residual	SEF	Fase	Residual	SEF
Tiempo inverso	Pick up	350 [A]	60 [A]	-	493 [A]	60 [A]	-
	Curva	201	201	-	201	201	-
	Multiplicador	0,25	0,8	-	0,15	0,6	-
	Sumador	0,20 [s]	0,15 [s]	-	0,25 [s]	0,15 [s]	-
Tiempo definido	Pick up	-	-	-	-	-	-
	Tiempo	-	-	-	-	-	-
Reconexión	N° Reconexiones	-			-		
	Tiempo reconexión	-			-		

14. Operación del sistema

De acuerdo a lo estipulado en el Decreto N°88-2019, un PMGD operará permanentemente coordinado y subordinado a las instrucciones operativas de la empresa distribuidora. Para tal efecto, según lo indicado en el Artículo N°94 del mencionado decreto, la empresa distribuidora deberá preparar un procedimiento de operación, el que será parte integrante del futuro convenio de conexión.

15. Especificaciones del punto de medición

El medidor en el punto de conexión debe cumplir con un sistema de medidas de acuerdo a lo que indica el título “Sistema de Medidas de Transferencias Económicas” de la NTSyCS vigente.

El sistema de medida deberá disponer de equipos de respaldo mediante baterías o un sistema de almacenamiento, para operar por 2 horas luego de una interrupción.

En materia de transductores estos pueden ser del tipo transformadores de voltaje y corriente o compactos de medida de tres elementos. Estos últimos son de uso habitual en instalaciones de CGE.

16. Informe de Costos

De acuerdo a lo establecido en el Capítulo Sexto del Decreto N°88, la empresa distribuidora puede emitir un informe de costos que incluyan el valor presente de inversión, operación y mantenimiento originados por adaptaciones del sistema eléctrico en el punto de conexión, zona adyacente y puesta en servicio.

Adaptaciones del sistema eléctrico.

En este aspecto, se tiene a costo del propietario del PMGD el siguiente ítem:

- **Obras complementarias.**

3.973 UF (Tres mil novecientas setenta y tres UF)

ÍTEM REFUERZOS				
CUDN	Cantidad	Materiales (\$)	M. Obra (\$)	Total (\$)
CDACAL3C236000	2,15	316	211	526
CLSCCU3A107000	0,69	40	53	93
ER3CF06H02AFBA4	15	134	30	164
EA3AF00H03AFBB4	1	4	1	5
EP3CF00H03AHBA2	40	148	29	177
ER3CF03H00AFBB4	2	7	2	8
H3AAF06L00B	1	2	0	2
PA115H1	55	239	153	391
QC3AB1BS01A0900	1	10	1	11
TACTCC	32	111	158	269
SUBTOTAL 1 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)		1.010	637	1.647
ÍTEM RETIROS				
CUDN	Cantidad	Materiales (\$)	M. Obra (\$)	
CDACAL3C107000	1,497	75	97	
CDACAL3C033000	1,343	24	58	
ER3CF06H02AFBA4	3	27	6	
ER3AF06H02BFBA4	2	16	4	
EP3CF00H03AHBA2	7	26	5	
ER3AF03C00BFBB3	1	4	1	
ER3CF03H00AFBB4	1	3	1	
EP3AF00H03BMAA1	6	20	4	
PA100H3	9	31	22	
PA115H3	10	43	28	
TASTCC	12	12	20	
SUBTOTAL 2 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)		280	247	

ÍTEM ADICIONALES				Homologación VNR	
SERVICIO	Unidad	Cantidad	Valor (\$)	CUDN	Cantidad
TRABAJOS LINEAS VIVAS	Faenas	1	677	BAPV00000	0
MANIOBRAS DESCONEXIÓN	GL	1	46	BAPV00001	0
AVISOS DE DESCONEXIÓN	GL	1	311	BAPV00002	0
GENERACIÓN RESPALDO	GL	1	175	BAPV00003	0
ALUMBRADO PUBLICO	GL	0	-	BAPV00004	0
ITO ASESORIA VIAL	GL	1	87	BAPV00005	0
SEÑALETICA VIAL	GL	1	131	BAPV00006	0
SUBTOTAL 3 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)			1.428		
ÍTEM	%	Instalación (\$)	Retiro (\$)	Total (\$)	
Flete_bodega	2,21%	22	6	29	
Bodega	6,00%	61	-	61	
Flete_obra	1,43%	14	4	18	
SUBTOTAL 4 (Recargos Fletes y Bodega)		97	10	108	
Costo_ingenieria	8,24%	261	-	261	
Gastos_generales	5,88%	187	15	202	
Intereses Intercalarios	2,22%	80	-	80	
SUBTOTAL 5 (Recargos Ing y Gastos Generales)		528	15	543	
TOTAL COSTOS REFUERZOS POR INGRESO DE PMGD				3.973	

- Puesta en Servicio**
 Costo inspección de pruebas indicadas en formulario N°9 **50 UF + IVA (Por una sola vez)**
- Costos de cálculo FR.**
 Cálculo de Factor de Referenciación una vez realizada la PES **12 UF Neto**
- Costos de Operación.**
 Costo de Operación en régimen a solicitud del PMGD **14 UF + IVA (por cada vez)**

La validez del informe de costo es de 30 días y considera ejecutadas las obras complementarias correspondientes a los PMGD precedentes en el alimentador, incluidos en los estudios de impacto sistémico.

El plazo de ejecución de las obras anteriormente descritas es de 6 meses Dicho plazo comenzará a regir una vez obtenidas las aprobaciones de los respectivos permisos de las entidades correspondientes, por ejemplo: MOP, Municipales u otros.

Los valores y plazos involucrados no consideran tramitación y costos de eventuales servidumbres, las que son difíciles de cuantificar previamente y dependen de la voluntad y el actuar de terceros.

El presente ICC e informe de costos se efectúan bajo el supuesto que, antes de la conexión del PMGD Parque Fotovoltaico Cerrillos, serán efectuadas todas las obras de adecuación y cumplidas las condiciones incluidas en los estudios de impacto sistémico de este caso, como así también, las obras de adecuación y las condiciones de los ICC presentadas por los PMGD precedentes.

Cualquier obra de adecuación o condición de las indicadas en el párrafo precedente que no se efectúe, o que se efectúe de forma diferente a lo indicado en el respectivo estudio, puede afectar las adecuaciones a la red y costos informados en el presente ICC.

16.- Carta Gantt

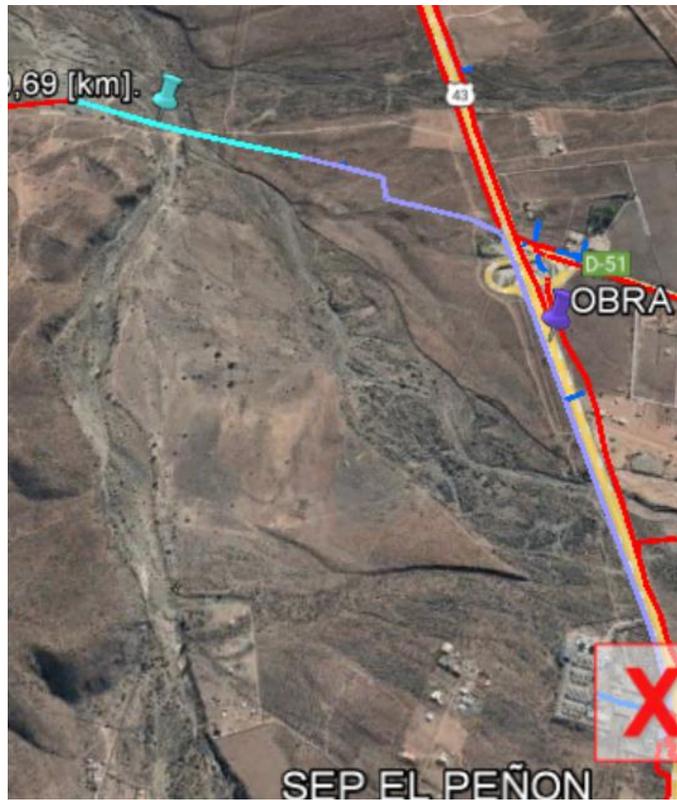
Emisión ICC: 06-10-2022

Respuesta F15: 08-11-2022

Hitos principales	Etapa contractual		Etapa Gestión de permisos y compra de materiales								Ejecución/Puesta Servicio					
	Emisión ICC 6/10/2022	Acept. ICC 3/11/2022	MES								MES					
			1 (**)	2	3	4	5	6	7	"N" (*)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Emisión ICC																
Ingreso F15 y firma de contrato Obras adicionales, Adecuaciones y ajustes																
Preparación Ingeniería , documentación para la gestión de permisos (**)																
Ingreso de Permisos																
Revisión y aprobación de permisos (*)																
Aprobación y Designación Inspector Fiscal																
Compra y adquisición de materiales Mayores (RRVV, Reconnectores, ATR) (**)																
Compra y adquisición de material menor (Conductores, estructuras, postes etc) (**)																
Inicio Obras																
Fin Obras																
Puesta en Servicio																

Notas:
 (*) El plazo indicado se definirá una vez se obtenga la totalidad de los permisos requeridos para la correcta ejecución de las obras. EL tiempo de aprobación de permisos dependerá de cada entidad pública como también de la disposición de los propietarios de los terrenos particulares afectados por el proyecto a ajeutar.
 (**) Se realizará una vez pagada la primera factura.

Trazado del refuerzo:



Parte de la obra está emplazada fuera de BNUP, no existen redes próximas en BNUP

Compañía General de Electricidad S.A.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'S. Ramírez', with a horizontal line underneath the signature.

CGE

Santiago / 6 de octubre de 2022