



CGE

# Informe de Criterios de Conexión para PMGD FV Buli Viejo 9 MW de 9[MW]

Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA

## RESUMEN EJECUTIVO

Punto de Conexión: Poste N°5-197322

Distancia a cabecera: 3,95[km]

Alimentador: Violeta Parra

S/E: San Carlos

Santiago, 18 de noviembre de 2020

## Informe de Criterios de Conexión a la Red

### Central Solar Fotovoltaica PMGD FV Buli Viejo 9 MW

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.

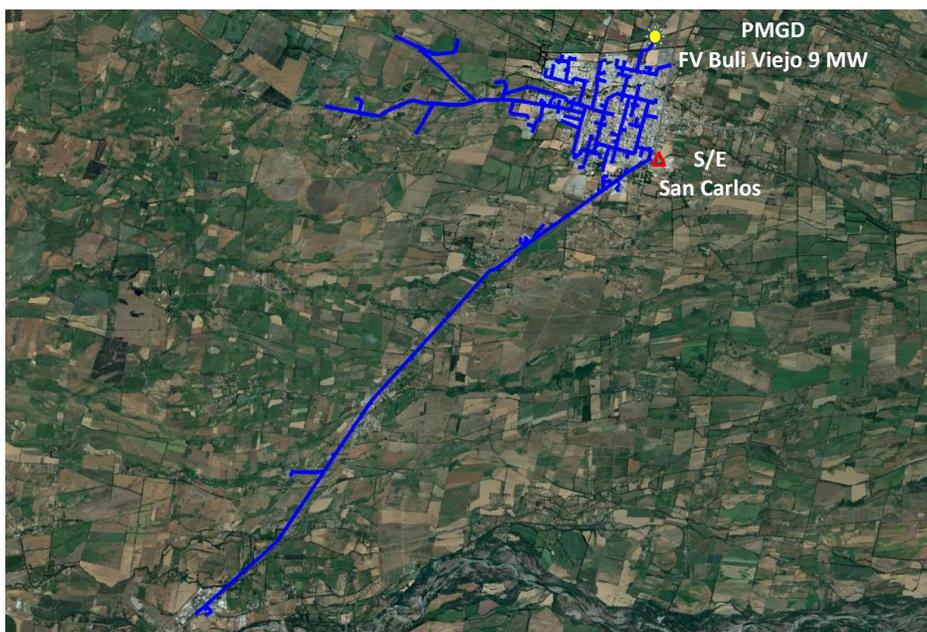
#### **1. Introducción**

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 18 del “Reglamento para medios de generación no convencionales y pequeños medios de generación establecidos en la Ley General de Servicios Eléctricos” según Decreto N°244 del 2 de septiembre de 2005, Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA, entrega a CGE, el día 31 de mayo de 2018, el Informe con la Solicitud de Conexión a la Red (SCR) de un Pequeño Medio de Generación Distribuido (PMGD) en la ciudad de San Carlos, Región del Ñuble.

#### **2. Antecedentes generales**

El PMGD FV Buli Viejo 9 MW solicita conectar una planta solar con una potencia de 9 [MW] al alimentador Violeta Parra en 13,2 [kV] para alcanzar el punto de conexión placa poste N°5-197322 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°5-197322 está ubicado en el alimentador Violeta Parra en 13,2 [kV], a una distancia aproximada de 3,95 [km] hasta la Subestación Primaria San Carlos propiedad de CGE.



**Fig. 1: Unilínea Alimentador Violeta Parra, 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 [MW], conforme a lo especificado en los estudios de la conexión a la red (F6A).

### 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 FV Buli Viejo 9 MW consiste en un arreglo de paneles fotovoltaicos, los cuales son conectados a tres estaciones compuestas cada una por dos inversores DC/AC del fabricante Ingeteam, modelo 1640TL B630 cuya potencia AC es de 1637 [kVA] cada uno, totalizando una potencia nominal de 9,822 [MVA]. Su sistema colector de energía AC en baja tensión está diseñado para trabajar a una tensión nominal de 0,63 [kV], para luego pasar en cada estación a un transformador elevador de dos devanados que convertirá la potencia generada al nivel de tensión de 13,2 [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 Violeta Parra.

Toda la energía generada por esta planta será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), a través del Sistema de Distribución en 13,2 [kV] del alimentador Violeta Parra, el que a su vez pertenece a la subestación San Carlos.

La planta generadora informa a la empresa distribuidora que su energía anual a inyectar al sistema de distribución es de 18700 [MWh].

### 4. Detalle de los equipos de la planta

Para la elevación de la tensión de la planta fotovoltaica, Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA informa que se utilizarán dos transformadores con las siguientes características:

Parámetro	Valor
Número de Transformadores	3
Potencia [kVA] 30°C	3280
Tensión Lado de Alta [kV]	13.2
Tensión Lado de Baja [kV]	0.63
Grupo de Conexión	Dyn11
Impedancia Seq. Positiva [%]	6
Impedancia Seq. Cero [%]	6
Cambiador de Tap	±2 x 2.5%

Por su parte, se proyecta el uso de dos inversores DC/AC del fabricante Ingeteam, modelo 1640TL B630. Dichos inversores tienen una potencia de diseño de 1637 [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 Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA a través del Formulario 8 (F8).

## 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, Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA contempla el uso del siguiente equipamiento en el punto de conexión a la red:

- Interruptor de Acoplamiento: Noja OSM27
- Relé de Protección: RC10 + PL-70
- Medidor de Energía: ION7400
- Línea de interconexión: Para la conexión en media tensión se ha proyectado la construcción de un tramo de línea aéreo de aproximadamente 300 [m], de conductor tipo Aluminio Protegido 300 [mm<sup>2</sup>].

Mayores detalles de los equipos en el punto de conexión a la red serán proporcionados por Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA a través del Formulario 8 (F8).

## 6. Conexión en media tensión

La conexión del PMGD FV Buli Viejo 9 MW a la red de 13,2 [kV] de CGE será a través del poste placa N°5-197322. Dicho punto, será provisto de un equipo reconectador Noja OSM27, un Relé RC10 más un relé complementario PL-70 y un equipo de medida ION 7400.

## 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

Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA entregó los estudios orientados a verificar que el diseño y operación del PMGD en el alimentador Violeta Parra 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 a CGE son los siguientes:

- Estudio de Coordinación y ajuste de Protecciones en el archivo "CAS-P022-EAP-PMGD FV Buli Viejo 9 MW\_B".
- Estudio de Cortocircuitos en el archivo "CAS-P022-ECC-PMGD FVBuli Viejo 9 MW\_B".
- Estudio de Flujo de Potencia en el archivo "CAS-P022-EFP-PMGD FV Buli Viejo 9 MW\_B".

## 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.	NO	CGE solicita a Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA hacer entrega de esta información junto al formulario N°8.
B	Disposición y diagrama unilíneal 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.	NO	CGE solicita a Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA hacer entrega de esta información junto al formulario N°8.
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	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA indica que la planta FV Buli Viejo 9 MW contará con tres transformadores de dos devanados con las siguientes características: 3,280 [MVA], 13,2/0,63 [kV], grupo de conexión Dyn11, Z+=6% Z0=6%, taps $\pm 2 \times 2,5$ [%].
D	Descripción de las protecciones, especificando tipo, fabricante, conexión y funciones.		
D1	Catálogo de Equipos.	NO	CGE solicita a Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA hacer entrega de esta información junto al formulario N°8.
D2	Catálogo del Interruptor de Acoplamiento.	NO	CGE solicita a Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA hacer entrega de esta información junto al formulario N°8.
D3	Catálogo de los inversores.	NO	CGE solicita a Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA hacer entrega de esta información junto al formulario N°8.
D4	Catálogo de Relés.	NO	CGE solicita a Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA hacer entrega de esta información junto al formulario N°8.
E	Corriente de cortocircuito en el punto de conexión al SD de media tensión;	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA indica que el nivel de cortocircuito medido en el punto de conexión a la red del PMGD FV Buli Viejo 9 MW corresponde a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>I_{cc3\phi} = 2,14</math> [kA]</li> <li>- <math>I_{cc1\phi} = 1,44</math> [kA]</li> </ul>

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
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.	NO	CGE solicita a Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA hacer entrega de esta información junto al formulario N°8.
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 Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA hacer entrega de esta información junto al formulario N°8.
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	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA 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.
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	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA considera a sus estudios al PMGD FV PV Ninquihue con ICC aprobado en el alimentador Violeta Parra y al equipamiento de generación de 100 kW conectado en el poste N°5-002443.
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 Con Observaciones	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA indica que el interruptor de acoplamiento asociado al punto de conexión a la red del PMGD FV Buli Viejo 9 MW corresponde a un Noja OSM27. CGE solicita indicar la distancia de dicho equipo y el punto de conexión a la red del PMGD FV Buli Viejo 9 MW junto con el Formulario N°8 (se sugiere que dicha distancia no supere los 20 [m] de longitud).

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
J2	Equipo que protegerá la condición de sobre y bajo voltaje.	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA indica en el estudio de ajuste y coordinación de protecciones, que las funciones de sobre y bajo voltaje serán habilitadas en el relé RC10 asociado al interruptor de acoplamiento Noja OSM27.
J3	Ajuste de Sobre y Bajo voltaje acorde con lo requerido en el Art. 4-29 de la NTCO.	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA indica 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	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA indica en el estudio de ajuste y coordinación de protecciones, que las funciones de sobre y baja frecuencia serán habilitadas en el relé RC10 asociado al interruptor de acoplamiento Noja OSM27.
J5	Ajuste de Sobre y Baja frecuencia acorde con lo requerido en el Art. 4-30 de la NTCO.	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA indica ajustes de las funciones de sobre y baja frecuencia acordes con los requerido en la NTCO.
J6	Identifica claramente la detección de falla residual en el interruptor de Acoplamiento.	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA indica que la función de sobretensión de secuencia cero, será habilitada en el relé RC10 asociado al interruptor de acoplamiento, con los siguientes ajustes: $3xV_0 = 0,349$ [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	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA realiza un análisis de coordinación de protecciones, considerando los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD FV Buli Viejo 9 MW correspondientes a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Violeta Parra.</li> <li>- Reconector de línea ubicado en el poste N°5-023909.</li> <li>- Reconector de línea ubicado en el poste N°5-270831.</li> <li>- Reconector de línea proyectado en el poste N°5-197306 (en reemplazo de fusible existente en dicho poste).</li> <li>- Equipo de protección proyectado en el punto de conexión a la red del PMGD FV Buli Viejo 9 MW.</li> </ul>

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
J8	Informe de protecciones incluyendo las curvas tiempo corriente de todas las protecciones, <i>identificando claramente cada protección involucrada.</i>	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA realiza un análisis de coordinación de protecciones, considerando los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD FV Buli Viejo 9 MW correspondientes a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Violeta Parra.</li> <li>- Reconector de línea ubicado en el poste N°5-023909.</li> <li>- Reconector de línea ubicado en el poste N°5-270831.</li> <li>- Reconector de línea proyectado en el poste N°5-197306 (en reemplazo de fusible existente en dicho poste).</li> <li>- Equipo de protección proyectado en el punto de conexión a la red del PMGD FV Buli Viejo 9 MW.</li> </ul>
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	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA realiza un estudio de ajuste y coordinación de protecciones manteniendo los ajustes de la cabecera del alimentador indicados por CGE en el Formulario N°4.  Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA propone reemplazo de los fusibles ubicados en los postes N°5-002649 y 5-002982, por equipos seccionadores cuchillas.  Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA propone reemplazo del fusible ubicado en el poste N°5-197306, por un equipo reconector automático Noja Power con control RC10.
J10	Informe de protecciones incluyendo las curvas tiempo corriente de todas las protecciones involucradas, <i>respetando los tiempos de paso de diseño superior a los 0,1 segundos.</i>	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA propone ajustes en los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD FV Buli Viejo 9 MW que cumplen con el tiempo de paso mínimo requerido en la NTCO.
J11	Indica ubicación del equipo que actuará en Protección Anti-Isla.	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA informa que la función Anti-Isla será habilitada en el relé PL-70 asociado al interruptor de acoplamiento.

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
J12	Indica tipo del control que utilizará el equipo de Protección Anti-Isla.	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA indica que la función Anti-isla se habilitará en el relé PL-70. Para esta función de protección se propone la habilitación de la función salto vector, 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 lo indicado por Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA en el estudio de ajuste y coordinación de protecciones se habilitarán las funciones de sobre y bajo voltaje, sobre y baja frecuencia, en el relé RC10 asociado al interruptor de acoplamiento Noja OSM27.
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 Violeta Parra y generación máxima del PMGD FV Buli Viejo 9 MW 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	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA incluye cuadro resumen de equipos y ajustes de protecciones.
J16	Formulario 6 "Solicitud de Conexión a la Red", especificado en el Capítulo 6 de la NTCO de PMGD en media tensión.	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA entrega Formulario 6.
J17	Limitador de la Potencia Activa a Inyectar declarada por el PMGD en su Solicitud de Conexión a la Red.	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA 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 el PMGD. En complemento a lo anterior, Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA, limitará la inyección de potencia activa a través de los inversores, de tal forma de no exceder la potencia solicitada en el punto de conexión a la red.
J18	Descripción y Ubicación del Dispositivo de Sincronización.	SI	Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA, informa descripción y ubicación del dispositivo de sincronización, el cual se ubica en los equipos inversores.
K	Análisis de Impacto en el Sistema de Transmisión Zonal, según el Art. 2-25 de la NTCO	SI	Los estudios entregados por Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA incluyen un análisis de impacto en el Sistema de transmisión zonal, concluyendo que se

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
			<p>supera la capacidad de transferencia en el Nivel 1 del transformador primario de la S/E San Carlos, sin embargo, de acuerdo a evaluaciones realizadas por CGE, no existe sobrecarga de dicho transformador. Además, Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA concluye que no se supera la capacidad de transferencia del Nivel 2 (línea San Carlos – Tap Ñiquen), para lo cual no se tienen observaciones.</p>

## 9.2. Obras de adecuación asociadas a PMGD con ICC aprobada

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

- PMGD FV PV Ninquihue 3 MW (5273):
  - Reemplazo de fusible ubicado en poste N°5-116138 por reconector automático marca Noja Power con control RC10.

El presente ICC se efectúa bajo el supuesto que, antes de la conexión del PMGD FV Buli Viejo 9 MW, 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. Obras de adecuación asociadas al PMGD FV Buli Viejo 9 MW

El PMGD FV Buli Viejo 9 MW incurre en las siguientes obras de adecuación de la red de distribución del alimentador Violeta Parra:

- a. Reemplazo del conductor existente desde poste N°5-197322 a poste N°5-115699 por conductor de tipo Aluminio Cairo 236 [mm<sup>2</sup>] de sección, longitud aproximada de 3,9 [km].
- b. Reemplazo de los desconectores fusibles ubicados en las placas postes N°5-002649 y 5-002982 por seccionadores cuchillas de al menos 400 [A].
- c. Reemplazo de desconector fusible ubicado en placa poste N°5-197306 por reconector automático Noja con control RC10.

## 9.4. Capacidad de Transporte

Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA presenta los resultados de flujo de potencia y cargabilidad de líneas de distribución, en el estudio "CAS-P022-EFP-PMGD FV Buli Viejo 9 MW\_B", con y sin las inyecciones del PMGD FV Buli Viejo 9 MW 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 Violeta Parra, al realizar las siguientes obras de modificación de la red de distribución:

- a. Reemplazo del conductor existente desde poste N°5-116173 a poste N°5-115699 por conductor de tipo Aluminio Cairo 236 [mm<sup>2</sup>] de sección, longitud aproximada de 3,9 [km].
- b. Reemplazo de los desconectores fusibles ubicados en las placas postes N°5-002665, 5-002649 y 5-002982 por seccionadores cuchillas.
- c. Reemplazo de desconector fusible ubicado en placa poste N°5-197306 por reconector automático Noja con control RC10.

Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones realizadas por CGE se tiene que:

1. Con respecto a la obra planteada en el punto a), se observa que el poste N°5-116173 no corresponde a un poste ubicado en la vía de evacuación del PMGD FV Buli Viejo 9 MW, sin embargo, a partir de la base de datos de DigSILENT enviada por Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA, se determinan los tramos correctos de la obra planteada, por lo cual se considerará la siguiente obra de adecuación en reemplazo de la indicada en el punto a):
  - Reemplazo del conductor existente desde poste N°5-197322 a poste N°5-115699 por conductor de tipo Aluminio Cairo 236 [mm<sup>2</sup>] de sección, longitud aproximada de 3,9 [km].
2. Con respecto a la obra planteada en el punto b), se desestima el reemplazo del desconectador fusible en el poste N°5-002665, dado que actualmente en ese poste existe un equipo seccionador cuchillas, por lo cual se considerará la siguiente obra de adecuación en reemplazo de la indicada en el punto b):
  - Reemplazo de los desconectores fusibles ubicados en las placas postes N°5-002649 y 5-002982 por seccionadores cuchillas de al menos 400 [A].

#### **9.5. Análisis del voltaje en el punto de conexión y barra de 13,2 [kV]**

Los resultados obtenidos por Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA, en el estudio “CAS-P022-EFP-PMGD FV Buli Viejo 9 MW\_B” permiten concluir que no se superarán los rangos de regulación de tensión establecidos por el DS327 para redes de distribución eléctrica de tipo rural, donde se observan voltajes inferiores a 1,08 [pu] para escenario de demanda mínima y máxima, con y sin PMGD FV Buli Viejo 9 MW despachado en 9 [MW] con factor de potencia unitario. También se observan variaciones porcentuales de tensión bajo el 6% en el alimentador al realizar la obras de modificación de la red de distribución descritas en el punto 9.3.

CGE 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. Capacidad de ruptura y operatividad de los equipos de distribución**

Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA 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 FV Buli Viejo 9 MW.

CGE 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.

### 9.7. Inyección de reactivos

Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA informa en el estudio “CAS-P022-EFP-PMGD FV Buli Viejo 9 MW\_B” que el PMGD FV Buli Viejo 9 MW será despachado con factor de potencia unitario.

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 13,2 [kV] de S/E San Carlos, 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 FV Buli Viejo 9 MW.

### 9.8. 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 San Carlos, 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 mediante en la etapa del Formulario 9.

#### Resumen Ajustes Punto de Conexión PMGD FV Buli Viejo 9 MW:

Ajuste de Sobrecorriente Buli Viejo NOJA		
Parámetro	Ajuste de Fase 51	Ajuste Residual 51N
Pickup	433	43 A-prim
Curva	ANSI EI	ANSI EI
Time dial	0.4	0.1
Sumador	0	0
Parámetro	Ajuste de Fase 50	Ajuste Residual 50N
Pickup	1300 A-prim	1000 A-prim
Time dial	-	-
Reconexiones	-	

Ajuste de Tensión Buli Viejo NOJA		
Parámetro	SobreTensión 59	SubTensión 27
Pick Up 1	120%	50%
Tiempo 1	0.16 s	1 s
Pick Up 2	110%	90%
Tiempo 2	1 s	2 s

Ajuste de Sobretensión Sec. 0 Buli Viejo NOJA	
Parámetro	Sobretensión 59N
Umbral de Tensión	0.349 kV
Tiempo de Retardo	0.4 s

Ajuste de Frecuencia Buli Viejo NOJA		
Parámetro	Sobrefrecuencia 81O	Subfrecuencia 81U
Pick Up 1	51 Hz	49 Hz
Tiempo 1	90 s	90 s
Pick Up 2	51.5 Hz	47.5 Hz
Tiempo 2	0.1 s	0.1

Ajuste Anti-isla Buli Viejo PL-70	
Parámetro	Salto Vector 78
Angulo de Arranque	18°
Tiempo de Retardo	0.02 s

**Ajustes propuestos en reconectador de línea ubicado en poste N°5-023909:**

Ajuste de Sobrecorriente PP: 5-023909 Noja		
Parámetro	Ajuste de Fase 51	Ajuste Residual 51N
Pickup	433 A-prim	51 A-prim
Curva	ANSI EI	ANSI EI
Time dial	0.95 *	1.4
Sumador	0	0 ***
Parámetro	Ajuste de Fase 50	Ajuste Residual 50N
Pickup	2300 A-prim **	-
Time dial	-	-
Reconexiones	2	

- \*Se recomienda Time dial = 1.1
- \*\*Se recomienda Pickup = 3000 [A]
- \*\*\*Se recomienda Sumador = 0,6 [s]

**Ajustes propuestos en reconector de línea ubicado en poste N°5-270831:**

Ajuste de Sobrecorriente PP: 5-270831		
Parámetro	Ajuste de Fase 51	Ajuste Residual 51N
Pickup	433 A-prim	43 A-prim
Curva	ANSI EI	ANSI EI
Time dial	0.7 *	0.9
Sumador	0	0 ***
Parámetro	Ajuste de Fase 50	Ajuste Residual 50N
Pickup	1810 A-prim **	-
Time dial	-	-
Reconexiones	-	

- \*Se recomienda Time dial = 0,68
- \*\*Se recomienda Pickup = 2400 [A]
- \*\*\*Se recomienda Sumador = 0,4 [s]

**Ajustes propuestos en reconector de línea proyectado en poste N°5-197306:**

Ajuste de Sobrecorriente 5-197306 NOJA		
Parámetro	Ajuste de Fase 51	Ajuste Residual 51N
Pickup	433	43 A-prim
Curva	ANSI EI	ANSI EI
Time dial	0.55 *	0.45
Sumador	0	0 **
Parámetro	Ajuste de Fase 50	Ajuste Residual 50N
Pickup	1650 A-prim	-
Time dial	-	-
Reconexiones	-	

- \*Se recomienda Time dial = 0,45
- \*\*Se recomienda Sumador = 0,2 [s]

Para las funciones de sobre corriente de fase en los equipos reconectores en el punto de conexión del PMGD FV Buli Viejo 9 MW y el reconector de línea proyectado en el poste N°5-197306 no es posible asegurar un tiempo de paso de al menos 100 [ms] por lo cual se recomienda asegurar la coordinación mediante reconexiones automáticas.

**10. Protocolos de puesta en servicio y operación, Formulario N°9**

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.

## **11. Sistema de transmisión Zonal**

Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA 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 San Carlos y la línea adyacente aguas arriba del mismo transformador. De acuerdo a evaluaciones realizadas por CGE, se concluye que no se superará la capacidad de transferencia del Nivel 1 y 2 (de acuerdo con las condiciones que establecen con la emisión de estos estudios) solicitados por la NTCO.

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.

## **12. Nuevos ajustes en cabecera**

Tal como lo informa Sociedad de Energía Renovable El Álamo SpA en sus estudios, no se proponen nuevos ajustes en el equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Violeta Parra.

## **13. Operación del sistema**

De acuerdo a lo estipulado en el Decreto Supremo N°244, 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°26 del mencionado decreto, la empresa distribuidora deberá preparar un procedimiento de operación, el que será parte integrante del futuro convenio de conexión.

## **14. 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.



## 15. Informe de Costos

De acuerdo a lo establecido en el Capítulo Tercero del Decreto N°244 y modificado por el decreto supremo N°101, 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:

- **Empalme en MT.**

A coordinar

- **Obras complementarias.**

6805 UF  
Descuento EER 3.4%  
**Valor Final 6574**

ÍTEM	Materiales (\$)	M. Obra (\$)	Total (\$)
CONDUCTORES	739	390	1.129
POSTES	528	252	780
ESTRUCTURAS	562	316	879
ESTRUCTURAS EQUIPOS	17	3	19
ESTRUCTURAS SUBESTACIONES	-	-	-
CANALIZACIONES	-	-	-
CÁMARAS	-	-	-
BÓVEDAS Y OBRAS CIVILES	-	-	-
EQUIPOS ELÉCTRICOS	218	7	226
TRANSFORMADORES - REGULADOR	-	-	-
TIRANTES	93	400	492
EMPALMES	-	-	-
MEDIDORES	-	-	-
ENMALLÉS	-	-	-
EQUIPAMIENTO	35	14	49
<b>SUBTOTAL 1 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)</b>	<b>2.192</b>	<b>1.382</b>	<b>3.574</b>

ÍTEM	%	Materiales	M. Obra	Total (\$)
Flete_bodega	1,45%	32		32
Bodega	5,76%	126	-	126
Flete_obra	1,63%	36	-	36
<b>SUBTOTAL 2 (Recargos Fletes y Bodega)</b>		<b>194</b>	<b>-</b>	<b>194</b>
Costo_ingenieria	8,20%		-	309
Gastos_generales	6,28%		-	237
Intereses Intercalarios	2,24%		-	97
<b>SUBTOTAL 3 (Recargos Ing y Gastos Generales)</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>642</b>

<b>TOTAL COSTOS (\$)</b>	<b>4.410</b>
--------------------------	--------------

<b>TRABAJOS LINEAS VIVAS</b>	<b>598</b>
------------------------------	------------

<b>PERMISOS VIALES</b>	<b>299</b>
------------------------	------------

<b>MANIOBRAS DESCONEXIÓN</b>	<b>369</b>
------------------------------	------------

<b>GENERACION RESPALDO</b>	<b>299</b>
----------------------------	------------

<b>RETIRO DE REDES ELÉCTRICAS</b>	<b>829</b>
-----------------------------------	------------

<b>TOTAL COSTOS REFUERZOS POR INGRESO DE PMGD</b>	<b>6.805</b>
---	--------------

- **Estudios y preparación de información**  
*150 UF + IVA (Por una sola vez)*
- **Puesta en Servicio**  
Costo inspección de pruebas indicadas en formulario N°9 *50 UF + IVA (Por una sola vez)*
- **Costos de Administración.**  
Costo fijo lectura y procesamiento de información del medidor. *4 UF + IVA (mensual)*

- **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 8 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 FV Buli Viejo 9 MW, 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.

**Compañía General de Electricidad S.A.**



**Formulario 7**

CGE

Santiago / 18 de noviembre de 2020