



CGE

Informe de Criterios de Conexión para PMGD PFV 311 de 2,99 [MW]

PFV Fragata SpA

RESUMEN EJECUTIVO

Punto de Conexión: Poste N°792366
Distancia a cabecera: 9,12[km]
Alimentador: Quebradilla
S/E: Casas Viejas

Santiago, 23 de octubre de 2023

Informe de Criterios de Conexión a la Red

Central Solar Fotovoltaica PMGD PFV 311

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, PFV Fragata SpA, entrega a CGE, el día 06 de junio de 2022, el Informe con la Solicitud de Conexión a la Red (SCR) de un Pequeño Medio de Generación Distribuido (PMGD) en la ciudad de Zapallar Región Valparaíso.

2. Antecedentes generales

El PMGD PFV 311 solicita conectar una planta solar con una potencia de 2,99 [MW] al alimentador Quebradilla en 23 [kV] para alcanzar el punto de conexión placa poste N°792366 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° 792366 está ubicado en el alimentador Quebradilla en 23 [kV], a una distancia aproximada de 9,12 [km] hasta la Subestación Primaria Casas Viejas propiedad de CGE.

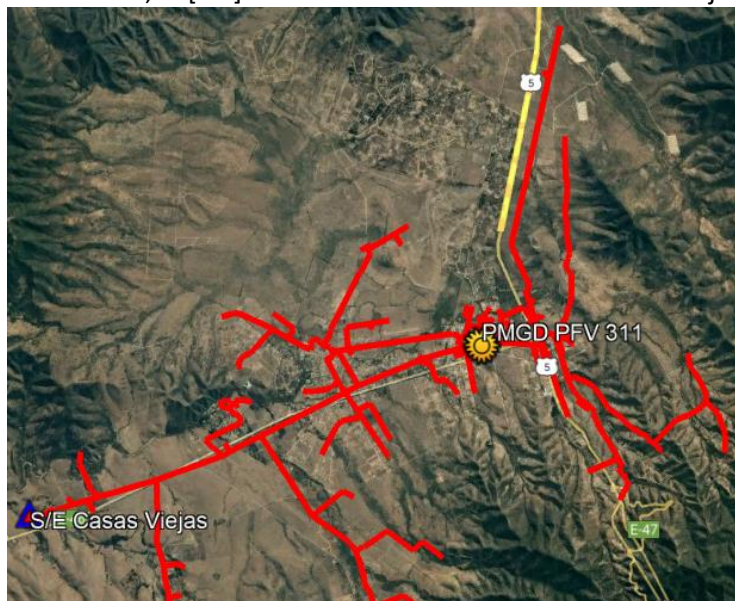


Fig. 1: Unilineal Alimentador Quebradilla, Punto de Conexión a la Red

El PMGD ha declarado la inyección en el punto de conexión a la red de una potencia de 2,99 [MW], conforme a lo especificado en los estudios de la conexión a la red (F13).

Nota: De acuerdo a lo informado mediante formulario N°7, se tiene que el alimentador Quebradilla corresponde a una doble cabecera (Quebradilla y Catapilco), por lo que para la evaluación del PMGD PFV 311 se consideran ambas condiciones.

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 PFV 311 consiste en un arreglo de paneles fotovoltaicos, los cuales son conectados a quince inversores DC/AC del fabricante Huawei, modelo SUN2000-215KTL cuya potencia AC es de 215 [kVA] cada uno, totalizando una potencia nominal de 2,99 [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 convertirán 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 Quebradilla.

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 Quebradilla, el que a su vez pertenece a la subestación Casas Viejas.

La planta generadora informa a la empresa distribuidora que su energía anual a inyectar al sistema de distribución es de 8000 [MWh].

4. Detalle de los equipos de la planta

Para la elevación de la tensión de la planta fotovoltaica, PFV Fragata SpA informa que se utilizarán tres transformadores con las siguientes características:

DESCRIPCIÓN	DETALLE
Potencia Nominal	1.200 kVA
Tensión primaria	23 kV
Conexión primaria	Delta
Bil primario	95 kV
Tensión secundaria	800 V
Bil secundario	30 kV
N° de fases	3
Grupo de conexión	Dyn1
Impedancia	6%
Material devanados	Al-Al
Conexión secundaria	Estrella con neutro aterrizado
Frecuencia	50 Hz
Tipo sellado	Hermético
Elevación de temperatura	65 °C
Polaridad	Sustractiva
Auto-Refrigeración	Aceite Vegetal FR3
Regulación de taps	±2,5% y ±5%
Altitud de trabajo	1.000 m.s.n.m.
Refrigeración	ONAN

Por su parte, se proyecta el uso de quince inversores DC/AC del fabricante Huawei, modelo SUN2000-215KTL. Dichos inversores tienen una potencia de diseño de 215 [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 PFV Fragata 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, PFV Fragata 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 aéreo de aproximadamente 120 [m], de conductor tipo Azusa.

Mayores detalles de los equipos en el punto de conexión a la red serán proporcionados por PFV Fragata SpA a través del Formulario N°15.

6. Conexión en media tensión

La conexión del PMGD PFV 311 a la red de 23 [kV] de CGE será a través del poste placa N° 792366. Dicho punto, será provisto de un equipo reconectador Noja Power, un Relé RC10 y 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

PFV Fragata SpA entregó los estudios orientados a verificar que el diseño y operación del PMGD en el alimentador Quebradilla 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 “PFV 311 - Estudios Tecnicos.pdf”.
- Estudio de Cortocircuitos en el archivo “PFV 311 - Estudios Tecnicos.pdf”.
- Estudio de Flujo de Potencia en el archivo “PFV 311 - Estudios Tecnicos.pdf”.

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	PFV Fragata SpA hace entrega del plano georreferenciado de la planta PFV 311 en el documento "PFV Fragata - Emplazamiento.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	PFV Fragata SpA incluye junto a sus estudios el diagrama unilineal del PMGD PFV 311 en el documento "PFV 311 - Diagrama Unilineal-DU.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	PFV Fragata SpA indica que la planta PFV 311 contará con tres transformadores de dos devanados con las siguientes características: 1,2 [MVA], 23/0,8 [kV], grupo de conexión Dyn1, 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.	SI	PFV Fragata SpA incluye junto a sus estudios el catálogo de los equipos: - Cables - Control de Planta - Inversor - Módulos FV - Reconectador - SCADA - Seguidor - Space Cab - Transformador elevador - Medidor
D2	Catálogo del Interruptor de Acoplamiento.	SI	PFV Fragata SpA hace entrega del catálogo del interruptor de acoplamiento Noja OSM15 en el documento "03 NOJA OSM 15,27,38 MANUAL.pdf".
D3	Catálogo de los inversores.	SI	PFV Fragata SpA hace entrega del catálogo del inversor SUN2000-215KTL-H0 en el documento "SUN2000-215KTL-H0 Datasheet.pdf".

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
D4	Catálogo de Relés.	SI	PFV Fragata SpA hace entrega del catálogo del relé RC10 en el documento "03 NOJA OSM 15,27,38 MANUAL.pdf".
E	Corriente de cortocircuito en el punto de conexión al SD de media tensión;	SI	PFV Fragata SpA indica que el nivel de cortocircuito medido en el punto de conexión a la red del PMGD PFV 311 corresponde a: - $I_{cc3\phi} = 1,498$ [kA] - $I_{cc1\phi} = 1,075$ [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	PFV Fragata SpA hace envío de esta información en el documento "SUN2000-215KTL-H0 Datasheet.pdf".
G	En el caso de inversores y convertidores de frecuencia: protocolos de pruebas o antecedentes similares sobre las armónicas superiores e intermedias esperadas;	SI	PFV Fragata SpA hace envío de esta información en el documento "Harmonic Test Data_SUN2000-215KTL-H0.pdf".
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	PFV Fragata SpA hace entrega de los estudios mínimos necesarios requeridos correspondientes a estudio de coordinación y ajuste de protecciones, Estudio de cálculo 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	PFV Fragata SpA indica en sus estudios que actualmente el PMGD Don Sebastián III se encuentra con su ICC vencido, por lo que no es considerado dentro de sus evaluaciones. Además, PFV Fragata SpA considera en sus estudios los Equipamientos de generación conectados/previsto de conectar en el alimentador Quebradilla: - EG en poste N°637477 previsto de conectar con 120 [kW]. - EG en poste N°591784 previsto de conectar con 300 [kW].

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
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	PFV Fragata SpA indica que el interruptor de acoplamiento asociado al punto de conexión a la red del PMGD PFV 311 corresponde a un reconectador Noja Power el cual se ubicará a una distancia de 20 [m] del punto de conexión a la red del PMGD.
J2	Equipo que protegerá la condición de sobre y bajo voltaje.	SI	PFV Fragata SpA indica en el estudio de coordinación y ajuste de protecciones, que las funciones de sobre y bajo voltaje serán habilitadas en el control 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	PFV Fragata 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	PFV Fragata SpA indica en el estudio de coordinación y ajuste de protecciones, que las funciones de sobre y baja frecuencia serán habilitadas en el control 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	PFV Fragata 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	PFV Fragata SpA indica que la función de sobretensión de secuencia cero, será habilitada en el control RC10 asociado al interruptor de acoplamiento, con los siguientes ajustes: $3 \times V_0 = 1,15$ [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	PFV Fragata SpA realiza un análisis de coordinación de protecciones, considerando los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD PFV 311 correspondientes a: - Equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Quebradilla/Catapilco. - Reconectador automático ubicado en el poste N°831553. - Reconectador de línea ubicado en el poste N°399635 (reemplazo de fusible existente).

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
			- Equipo de protección proyectado en el punto de conexión a la red del PMGD PFV 311.
J8	Informe de protecciones incluyendo las curvas tiempo corriente de todas las protecciones, <i>identificando claramente cada protección involucrada.</i>	SI	PFV Fragata SpA realiza un análisis de coordinación de protecciones, considerando los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD PFV 311 correspondientes a: - Equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Quebradilla/Catopilco. - Reconectador automático ubicado en el poste N°831553. - Reconectador de línea ubicado en el poste N°399635 (reemplazo de fusible existente). - Equipo de protección proyectado en el punto de conexión a la red del PMGD PFV 311.
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	PFV Fragata SpA realiza un estudio de ajuste y coordinación de protecciones manteniendo los ajustes del equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Quebradilla/Catopilco indicados por CGE en el Formulario N°7. Por otro lado, PFV Fragata SpA realiza cambios de ajustes en el equipo de protección ubicado en el poste N°831553. PFV Fragata SpA propone reemplazo del fusible ubicado en el poste N°399635, por un equipo reconectador 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	PFV Fragata SpA propone ajustes en los equipos de protección ubicados en la vía de evacuación del PMGD PFV 311 que cumplen con el tiempo de paso mínimo requerido en la NTCO (0,1 [s]), no obstante, los ajustes propuestos no cumplen con el tiempo solicitado por la compañía distribuidora (0,2 [s]). De acuerdo a evaluaciones de CGE, se tiene que al modificar los ajustes en los equipos de protección ubicados en los postes N°831553 y N°399635 respectivamente, se obtienen los tiempos de pasos solicitados por

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
			la NTCO y la compañía distribuidora (ver ítem 9.9).
J11	Indica ubicación del equipo que actuará en Protección Anti-Isla.	SI	PFV Fragata SpA informa que la función Anti-Isla será habilitada en el control RC10 asociado al interruptor de acoplamiento.
J12	Indica tipo del control que utilizará el equipo de Protección Anti-Isla.	SI	PFV Fragata SpA indica que la función Anti-isla se habilitará en el control 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 lo indicado por PFV Fragata SpA en el estudio de coordinación y ajuste de protecciones se habilitarán las funciones de sobre y bajo voltaje, sobre y baja frecuencia, en el 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 Quebradilla y generación máxima del PMGD PFV 311 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	PFV Fragata SpA incluye cuadro resumen de equipos y ajustes de protecciones.
J16	Formulario 13 “ENTREGA ESTUDIOS PRELIMINARES”, especificado en el Capítulo 6 de la NTCO de PMGD en media tensión.	SI	PFV Fragata SpA entrega Formulario 13.
J17	Limitador de la Potencia Activa a Inyectar declarada por el PMGD en su Solicitud de Conexión a la Red.	SI	PFV Fragata 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, PFV Fragata SpA, limitará la inyección de potencia activa, a través del control de potencia en 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	PFV Fragata SpA, informa descripción y ubicación del dispositivo de sincronización, la que se realizará mediante el control de los inversores.

Ítem	Antecedentes	Entregados SI/NO	Comentarios
K	Análisis de Impacto en el Sistema de Transmisión Zonal, según el Art. 2-25 de la NTCO	SI	Los estudios entregados por PFV Fragata SpA incluyen un análisis de impacto en el Sistema de transmisión zonal, concluyendo que no se supera la capacidad de transferencia en el Nivel 1, del transformador T1 y de los autotransformadores ATR2 y ATR3 presentes en la S/E Casas Viejas. A su vez, no se supera la capacidad de transferencia en el nivel 2, de la primera línea adyacente aguas arriba “Casas Viejas – Marsella 110 kV”. CGE no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

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 Quebradilla, son las siguientes:

Don Sebastián III

- Obra 1: Reemplazo del conductor existente entre el poste N°399635 hasta el poste N°338435 por conductor de tipo aluminio desnudo de 107 [mm²] de sección, longitud aproximada de 2,15 [km].
- Obra 2: Reemplazo del fusible existente en el poste N°399635 por reconectador automático Noja Power con control RC10.
- Obra 3: Reemplazo del fusible existente en el poste N°399527 por seccionador cuchillas de al menos 300 [A] de capacidad.

Sin perjuicio de lo anterior, no se consideran en las evaluaciones, puesto que dicho PMGD se encuentra actualmente con ICC vencido.

El presente ICC se efectúa bajo el supuesto que, antes de la conexión del PMGD PFV 311, 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 Quebradilla, 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
22260	PFV 311	2,99	En Estudio	06-06-2022	✓	✓	✓	✓
17392	Don Sebastián III	9,0	ICC	-	✓	-	-	-

Nota: Actualmente, el proceso del PMGD Don Sebastián III se encuentra vencido, por lo que la emisión del ICC para el PMGD PFV 311 se desarrolla acorde a los resultados y conclusiones obtenidas en función del escenario B.

9.4. Obras de adecuación asociadas al PMGD PFV 311

9.4.1. ESCENARIO A

PFV Fragata SpA indica en sus estudios que actualmente el PMGD Don Sebastian III se encuentra con su ICC vencido, por lo que no es considerado dentro de sus evaluaciones.

CGE no manifiesta reparos respecto de lo concluido por PFV Fragata SpA para estos estudios.

9.4.2. ESCENARIOS B y C

1. Reemplazo de equipo desconectador fusible ubicado en el poste N°399635 por un equipo reconectador automático Noja Power con control RC10.

9.4.3. ESCENARIO D

El PMGD PFV 311 no incurre en obras de adecuación a la red de distribución del alimentador Quebradilla.

9.5. Capacidad de Transporte

9.5.1. ESCENARIO A

PFV Fragata SpA indica en sus estudios que actualmente el PMGD Don Sebastian III se encuentra con su ICC vencido, por lo que no es considerado dentro de sus evaluaciones.

CGE no manifiesta reparos respecto de lo concluido por PFV Fragata SpA para estos estudios.

9.5.2. ESCENARIOS B y C

PFV Fragata SpA presenta los resultados de flujo de potencia y cargabilidad de líneas de distribución, en el estudio “PFV 311 - Estudios Tecnicos.pdf”, con y sin las inyecciones del PMGD PFV 311 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 Quebradilla, al realizar las siguientes obras de modificación de la red de distribución:

- a. Reemplazo de equipo desconectador fusible ubicado en el poste N°399635 por un equipo reconectador automático Noja Power con control RC10.

De acuerdo a lo informado mediante formulario N°7, se tiene que el alimentador Quebradilla corresponde a una doble cabecera (Quebradilla y Catapilco), por lo que para la evaluación del PMGD PFV 311 se consideran ambas condiciones. PFV Fragata SpA indica en sus estudios que, al considerar ambas condiciones, no cambian las conclusiones respecto a las obras propuestas.

CGE no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

9.5.3. ESCENARIO D

PFV Fragata SpA presenta los resultados de flujo de potencia y cargabilidad de líneas de distribución, en el estudio “PFV 311 - Estudios Tecnicos.pdf”, con y sin las inyecciones del PMGD PFV 311 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 Quebradilla, al considerar al PMGD PFV 311 despachado con un valor de potencia de 2,99 [MW], con factor de potencia unitario.

Sin perjuicio de lo anterior, se aclara que en el poste N°399635 (ubicado en la vía de evacuación del PMGD) existe un equipo desconectador fusible, por lo que la potencia máxima a inyectar por el PMGD PFV 311 debe considerar el mínimo valor de potencia entre lo determinado en este estudio (2,99 [MW]) y la capacidad del fusible señalado.

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

9.6.1. ESCENARIO A

PFV Fragata SpA indica en sus estudios que actualmente el PMGD Don Sebastian III se encuentra con su ICC vencido, por lo que no es considerado dentro de sus evaluaciones.

CGE no manifiesta reparos respecto de lo concluido por PFV Fragata SpA para estos estudios.

9.6.2. ESCENARIOS B y C

Los resultados obtenidos por PFV Fragata SpA, en el estudio “PFV 311 - Estudios Tecnicos.pdf” permiten concluir que no se superarán los rangos de regulación de tensión establecidos por el DS327 para redes de distribución eléctrica de tipo rural (densidad baja), donde se observan voltajes inferiores a 1,08 [pu] para escenario de demanda mínima y máxima, con y sin PMGD PFV 311 despachado en 2,99 [MW] con factor de potencia unitario. También se observan variaciones porcentuales de tensión bajo el 6% en el alimentador.

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.

9.6.3. ESCENARIO D

Los resultados obtenidos por PFV Fragata SpA, en el estudio “PFV 311 - Estudios Tecnicos.pdf” permiten concluir que no se superarán los rangos de regulación de tensión establecidos por el DS327 para redes de distribución eléctrica de tipo rural (densidad baja), donde se observan voltajes inferiores a 1,08 [pu] para escenario de demanda mínima y máxima, con y sin PMGD PFV 311 despachado en 2,99 [MW] con factor de potencia unitario. También se observan variaciones porcentuales de tensión bajo el 6% en el alimentador.

Sin perjuicio de lo anterior, se aclara que en el poste N°399635 (ubicado en la vía de evacuación del PMGD) existe un equipo desconectador fusible, por lo que la potencia máxima a inyectar por el PMGD PFV 311 debe considerar el mínimo valor de potencia entre lo determinado en este estudio (2,99 [MW]) y la capacidad del fusible señalado.

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

PFV Fragata 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 PFV 311.

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.

9.8. Inyección de reactivos

9.8.1. ESCENARIO A

PFV Fragata SpA indica en sus estudios que actualmente el PMGD Don Sebastian III se encuentra con su ICC vencido, por lo que no es considerado dentro de sus evaluaciones.

CGE no manifiesta reparos respecto de lo concluido por PFV Fragata SpA para estos estudios.

9.8.2. ESCENARIOS B y C

PFV Fragata SpA informa en el estudio “PFV 311 - Estudios Tecnicos.pdf” que el PMGD PFV 311 será despachado con factor de potencia unitario.

9.8.3. ESCENARIO D

PFV Fragata SpA informa en el estudio “PFV 311 - Estudios Tecnicos.pdf” que el PMGD PFV 311 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 23 [kV] de S/E Casas Viejas, 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 PFV 311.

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 Casas Viejas, 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 PFV 311:

Ajuste de función de sobrecorriente de fase (51) y residual (51N) para el PMGD:

Protección de Sobrecorriente de Fases (50P/51P)

NOJA RC10	FUNCIÓN ANSI	CURVA	DIAL	I PICKUP (A)	SUMADOR (S)	TIEMPO DEFINIDO	DIRECCIÓN
Función de sobrecorriente de fase	50P	-	-	800	0	0,02	-
	51P	IEC Extremely Inverse	0,10	83	0	-	-

Protección de Sobrecorriente Residual (50N/51N)

NOJA RC10	FUNCIÓN ANSI	CURVA	DIAL	I PICKUP (A)	SUMADOR(S)	TIEMPO DEFINIDO	DIRECCIÓN
Función de sobrecorriente residual	50N	-	-	100	0	0,02	-
	51N	IEC Extremely Inverse	0,2	10	0	-	-

Ajuste de función de subtenensión (27), sobretensión (59) y tensión de secuencia cero (59N) para el PMGD:

NOJA RC10	FUNCIÓN ANSI	DESCRIPCIÓN	TRIP PRIM	TIPO	TIEMPO (S)	CONDICIÓN	RANGO
Función de bajo voltaje [Vn=23 kV]	27	27P1	11500	UV1	1,00	0,5 x Vn	Vn<50%
		27P2	20700	UV2	2,00	0,9 x Vn	Vn<90%
Función de sobre voltaje [Vn=23 kV]	59	59P1	27600	OV1	0,16	1,2 x Vn	Vn≥120%
		59P2	25300	OV2	1,00	1,1 x Vn	Vn≥110%

NOJA POWER	FUNCIÓN ANSI	TRIP VPRI F-F	TIEMPO (s)
Función de sobre voltaje residual	59N	1150	0,4

Ajuste de función de subfrecuencia (81U) y sobrefrecuencia (81O) para el PMGD:

NOJA RC10	FUNCIÓN ANSI	DESCRIPCIÓN	TRIP PRIM	TIPO	TIEMPO (s)	CONDICIÓN	RANGO
Función de baja frecuencia [fn=50 Hz]	81U	81D1	8Cycles	UFE	0,1	47,5<	fn<47,5 Hz
		81D2	8Cycles	UFE	90	49<	fn<49 Hz
NOJA RC10	FUNCIÓN ANSI	DESCRIPCIÓN	TRIP PRIM	TIPO	TIEMPO (s)	CONDICIÓN	RANGO
Función de sobre frecuencia [fn=50 Hz]	81O	81D3	8Cycles	OFE	0,1	51,5>	fn>51,5 Hz
		81D4	8Cycles	OFE	90	51>	fn>51 Hz

Ajuste de función anti-isla (78) para el PMGD:

AJUSTE PROTECCION 78	FUNCIÓN ANSI	TRIP PRIM	TIEMPO (s)
Función salto de vector	78	18°	0,02

Ajustes propuestos en reconectores de línea:

De acuerdo a lo mencionado en el ítem J10 de este documento, CGE sugiere los siguientes ajustes.

Ajuste de función de sobrecorriente de fase (51) y residual (51N) para el reconector de línea en poste N°831553:

Noja Power	Sobrecorriente de fase	Sobrecorriente residual
Curva	IEC EI	140
Pickup [A]	120	30
Time Dial	0,52	0,7
Adder	0,09 s	0

Ajuste de función de sobrecorriente de fase (51) y residual (51N) para el reconector de línea en poste N°399635 (reemplazo de fusible existente):

Noja Power	Sobrecorriente de fase	Sobrecorriente residual
Curva	IEC EI	140
Pickup [A]	100	25
Time Dial	0,32	0,25
Adder	0,02 s	0

10. Factor de referenciación alimentador Quebradilla

El alimentador Quebradilla no ha sido incluido en el ejercicio de cálculo de factores de referenciación del período Octubre 2021 – Septiembre 2022 (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

PFV Fragata 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 Casas Viejas y la línea adyacente aguas arriba del mismo transformador, concluyendo que no se supera la capacidad de transferencia en el Nivel 1, del transformador T1 y de los autotransformadores ATR2 y ATR3 presentes en la S/E Casas Viejas. A su vez, no se supera la capacidad de transferencia en el nivel 2, de la primera línea adyacente aguas arriba “Casas Viejas – Marsella 110 kV”.

CGE no manifiesta reparos respecto de los resultados obtenidos para estos estudios.

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.

13. Nuevos ajustes en cabecera

PFV Fragata SpA mantiene los ajustes en el equipo de protección ubicado en la cabecera del alimentador Quebradilla/Catapilco, acorde a lo informado por la compañía distribuidora mediante el formulario N°7.

Ajuste de función de sobrecorriente de fase (51) y residual (51N) para el reconectador de línea en cabecera del alimentador Quebradilla (52CT2):

Nova F6	Sobrecorriente de fase	Sobrecorriente residual
Curva	165	140
Pickup [A]	160	60

Time Dial	1,8	-
Adder	-	-

Ajuste de función de sobrecorriente de fase (51) y residual (51N) para el reconector de línea en cabecera del alimentador Catapilco (52CT3):

Nova F6	Sobrecorriente de fase	Sobrecorriente residual
Curva	165	140
Pickup [A]	260	60
Time Dial	1,17	2
Adder	0,08 s	0 s

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.**

745 (setecientos cuarenta y cinco) UF

- **Obras adicionales**

ÍTEM REFUERZOS					
CUDN	Cantidad	Materiales (\$)	M. Obra (\$)	Total (\$)	
KC24A	1	3	4	7	
SB2AS5520005	1	19	2	21	
QC3AD3BK01A0633	1	263	3	266	
H3AAF06L00D	1	15	2	17	
				-	
SUBTOTAL 1 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)		300	11	311	
ÍTEM RETIROS					
CUDN	Cantidad	Materiales (\$)	M. Obra (\$)		
QC3AA10S01A0100	1	13	3		
SUBTOTAL 2 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)		13	3		
ÍTEM ADICIONALES				Homologación VNR	
SERVICIO	Unidad	Cantidad	Valor (\$)	CUDN	Cantidad
TRABAJOS LINEAS VIVAS	Faenas	1	41	BAPV00000	228
MANIOBRAS DESCONEXIÓN	GL	1	11	BAPV00000	61
PARAMETROS EQUIPOS	GL	1	23	BAPV00000	0
ADICIONAL TOMATIERRA	GL	1	64	BAPV00000	356
SUBTOTAL 3 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)			140		
ÍTEM	%	Instalación (\$)	Retiro (\$)	Total (\$)	
Flete_bodega	2,21%	7	0	7	
Bodega	6,00%	18	-	18	
Flete_obra	1,43%	4	0	4	
SUBTOTAL 4 (Recargos Fletes y Bodega)		29	0	29	
Costo_ingenieria	8,24%	40	-	40	
Gastos_generales	5,88%	28	0	28	
Intereses Intercalarios	2,22%	12	-	12	
SUBTOTAL 5 (Recargos Ing y Gastos Generales)		80	0	80	
TOTAL COSTOS REFUERZOS POR INGRESO DE PMGD				563	

○ **Obras de adecuación**

ÍTEM REFUERZOS					
CUDN	Cantidad	Materiales (\$)	M. Obra (\$)	Total (\$)	
PA115H5	1	10	5	15	
EP3CF00H03BHBA1	1	5	1	5	
EA3AF00C03CFBB2	1	6	1	7	
KC24A	1	3	4	7	
QC3AB3BS01A0900	1	40	2	43	
QC3AP10N01N0000	1	7	1	8	
SUBTOTAL 1 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)		71	14	85	
ÍTEM RETIROS					
CUDN	Cantidad	Materiales (\$)	M. Obra (\$)		
no aplica	no aplica	no aplica	no aplica		
SUBTOTAL 2 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)		-	-		
ÍTEM ADICIONALES				Homologación VNR	
SERVICIO	Unidad	Cantidad	Valor (\$)	CUDN	Cantidad
TRABAJO LINEAS VIVAS	Faenas	1	41	BAPV00000	228
MANIOBRAS DESCONEXIÓN	GL	1	23	BAPV00001	127
SUBTOTAL 3 (Costos unitarios Mat. Y M.O.)			64		
ÍTEM	%	Instalación (\$)	Retiro (\$)	Total (\$)	
Flete_bodega	2,21%	2	-	2	
Bodega	6,00%	4	-	4	
Flete_obra	1,43%	1	-	1	
SUBTOTAL 4 (Recargos Fletes y Bodega)		7	-	7	
Costo_ingenieria	8,24%	13	-	13	
Gastos_generales	5,88%	9	-	9	
Intereses Intercalarios	2,22%	4	-	4	
SUBTOTAL 5 (Recargos Ing y Gastos Generales)		26	-	26	
TOTAL COSTOS REFUERZOS POR INGRESO DE PMGD				182	

● **Puesta en Servicio**Costo inspección de pruebas indicadas en formulario N°21 **50 UF + IVA (Por una sola vez)**● **Costos de cálculo FR.**Cálculo de Factor de Referenciación una vez realizada la PES **12 UF Neto**

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 4 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 PFV 311, 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: 23-10-2023

Respuesta F15: 22-11-2023

Hitos principales	Etapa contractual		Etapa Gestión de permisos y compra de materiales								Ejecución/Puesta Servicio			
	Emisión ICC 23/10/2023	Accept. ICC 22/11/2023	MES								MES			
			1 (**)	2	3	4	5	6	7	Mes "N" (*)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
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, Reconectores, 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 ajecutar.														
(**) Se realizará una vez pagada la primera factura.														

Compañía General de Electricidad S.A.

CGE

Santiago / 23 de octubre de 2023