



INFORME POTENCIA MÁXIMA

CENTRAL NUEVO QUILLAGUA 95 MW

FECHA	REVISIÓN	COMENTARIOS	PREPARADO	REVISADO	APROBADO
28/01/2020	R0	Para Revisión CEN	José Luis Espinoza Sergio Aspe	Frank Thornton Francisco Beltrán	B&B Asociados SpA.

REVISIÓN 0

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	5
2	Objetivos.....	5
3	Antecedentes.....	5
3.1	Antecedente PFV Nuevo Quillagua	5
3.1.1	Descripción del proyecto.....	5
3.2	Antecedentes técnicos del PFV Nuevo Quillagua.....	8
3.2.1	Transformadores BT / MT.....	10
3.2.2	Transformador S/E PEQ.....	10
3.2.3	Características Inversores.....	11
3.3	Antecedentes y Exigencias Normativas.....	13
4	Determinación de Potencia Máxima Parque Fotovoltaico Nuevo Quillagua	14
4.1	Determinación de Potencia Máxima Neta	14
4.2	Determinación de Potencia Máxima Bruta	15
4.2.1	Determinación de Pérdidas Asociadas al Tramos entre SE PEQ y SE Tap Off Quillagua.	15
4.2.2	Determinación de Pérdidas Asociadas al Transformador Elevador 220/23kV.....	17
4.2.3	Determinación de Pérdidas Asociadas los Servicios Auxiliares SE PEQ.....	19
4.2.4	Determinación de Pérdidas Asociadas a la Red de Media Tensión 23kV e inversores.	21
4.2.5	Determinación de Potencia Máxima Bruta.	23
5	Conclusiones.....	24
6	Bibliografía.....	25
ANEXO I	Respaldo de potencia máxima.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Ubicación geográfica PFV Nuevo Quillagua.....	6
Figura 3.2: Mapa de ubicación del PFV Nuevo Quillagua en el SEN.....	6
Figura 3.3: Diagrama unilineal SE PEQ - PFV Nuevo Quillagua.....	7
Figura 3.4: Diagrama unilineal MT e inversores - PFV Nuevo Quillagua.	8
Figura 3.5: Diagrama unilineal Centro de Transformación - PFV Nuevo Quillagua.....	9
Figura 3.6: Curvas de capacidad de potencia activa y reactiva – Inversores INGECON SUN 1640TL B630. (Fuente: Datasheet fabricante).....	12
Figura 4.1: Gráfico de generación del PFV Nuevo Quillagua en el día 06-01-2021.....	14
Figura 4.2: Gráfico de generación del PFV Nuevo Quillagua en el día 06-01-2021, entre las 11:30 - 13:00 hrs...	15
Figura 4.3: Gráfico de potencia activa registrada en SE PEQ asociada al JT1 en el día 06-01-2021.	16
Figura 4.4: Modelo de la línea 1x220kV PEQ – Tap Off Quillagua y transformador de poder utilizada en el software PowerFactory para los estudios eléctricos del proyecto.	17
Figura 4.5: Registro de potencia activa en SE PEQ asociado a ET1 día 06-01-2021, entre las 11:30 - 13:00 hrs..	18
Figura 4.6: Pérdidas con carga transformador de poder 220/23kV [1].	19
Figura 4.7: Registro de mediciones de potencia activa en SSAA del día 29 de diciembre de 2020.	20
Figura 4.8: Consumos auxiliares de los inversores en [W].	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Parámetros eléctricos de transformadores elevadores PFV Nuevo Quillagua.....	10
Tabla 3.2: Parámetros eléctricos del transformador de poder de la S/E PEQ.....	10
Tabla 3.3: Características del inversor Ingecon 1640TL B630 (Fuente: Datasheet fabricante).....	11
Tabla 4.1: Media de Potencia Máxima Activa registrada en CT entre las 11:30 y 13:00 hrs.	22
Tabla 4.2: Resumen de potencias calculadas y registradas asociadas a la central Nuevo Quillagua.....	23

1 INTRODUCCIÓN

Greenergy desarrolló el proyecto Central PFV Nuevo Quillagua de 103.66MWp, con fecha de puesta en servicio el 05 de diciembre 2020. En el contexto del proceso de conexión y operación comercial del Parque Fotovoltaico es que se desarrollaron las pruebas de: Determinación de mínimo técnico, determinación de máxima potencia, parámetros proceso de partida y detención de unidades generadoras y validación de modelo dinámico.

En el presente informe se entregan los resultados y conclusiones obtenidos en los ensayos de campo relacionados a la verificación de potencia máxima de la Planta Fotovoltaica Nuevo Quillagua, realizadas el día 06 de enero del 2021.

2 OBJETIVOS

El presente informe tiene como objetivo determinar la potencia máxima que podría entregar el parque fotovoltaico Nuevo Quillagua en 220kV de la SE PEQ. Las mediciones se realizan dando cumplimiento al Anexo Técnico de la NTSyCS “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”, septiembre del 2020.

3 ANTECEDENTES

3.1 ANTECEDENTE PFV NUEVO QUILLAGUA

3.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la generación fotovoltaica de 103.66MWp, conectándose a la S/E PEQ 220/23 kV para ser evacuada en la línea Lagunas – Frontera 220 kV, a través de la subestación Tap Off Quillagua 220 kV. El diseño de la Central PFV Nuevo Quillagua fue desarrollado para una potencia máxima de 95MW en SE PEQ en 220kV y una máxima potencia neta en el punto de medición de 220kV de la SE Tap Off Quillagua.

Geográficamente el PFV se ubicará en la región de Antofagasta, comuna de María Elena, como se puede observar en la Figura 3.1.

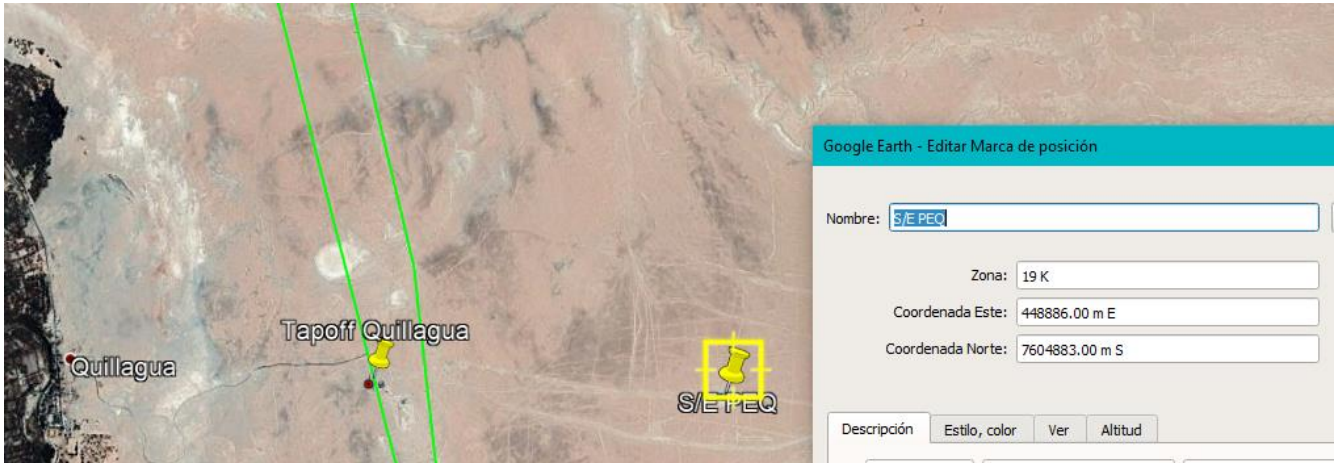


Figura 3.1: Ubicación geográfica PFV Nuevo Quillagua.

La ubicación del PFV Nuevo Quillagua con respecto al sistema eléctrico nacional es el siguiente:

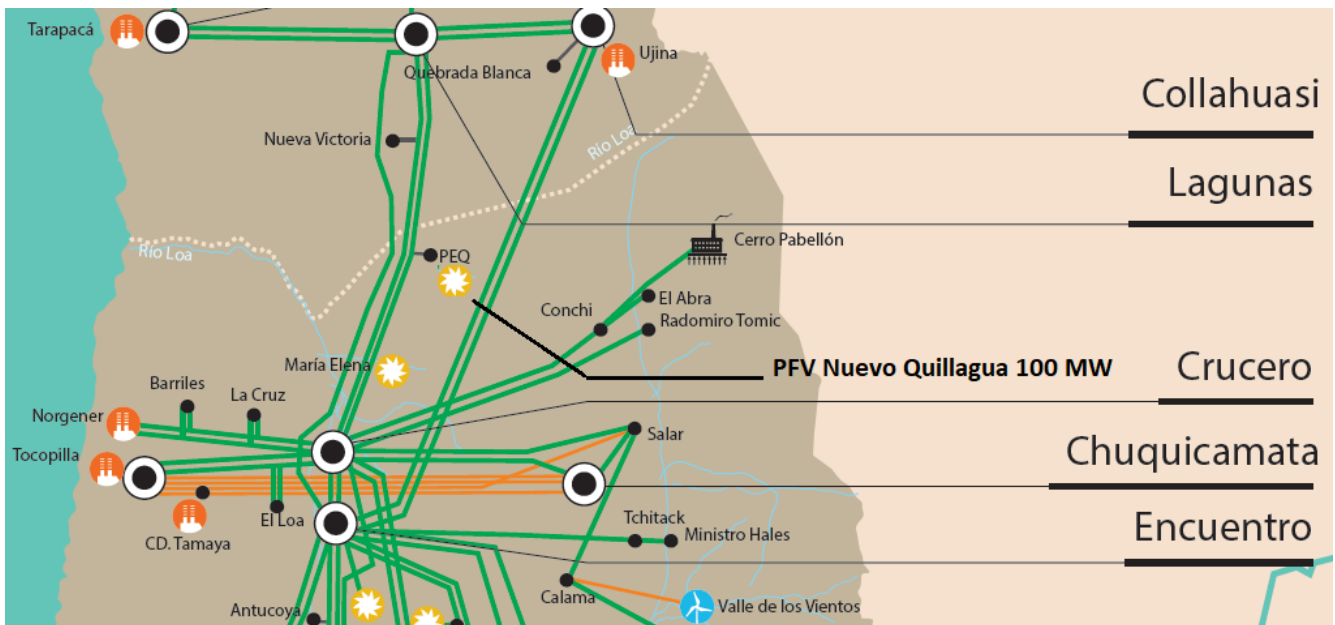


Figura 3.2: Mapa de ubicación del PFV Nuevo Quillagua en el SEN.

Por su parte, en la Figura 3.3 se presenta el diagrama unilineal de la SE elevadora PEQ.

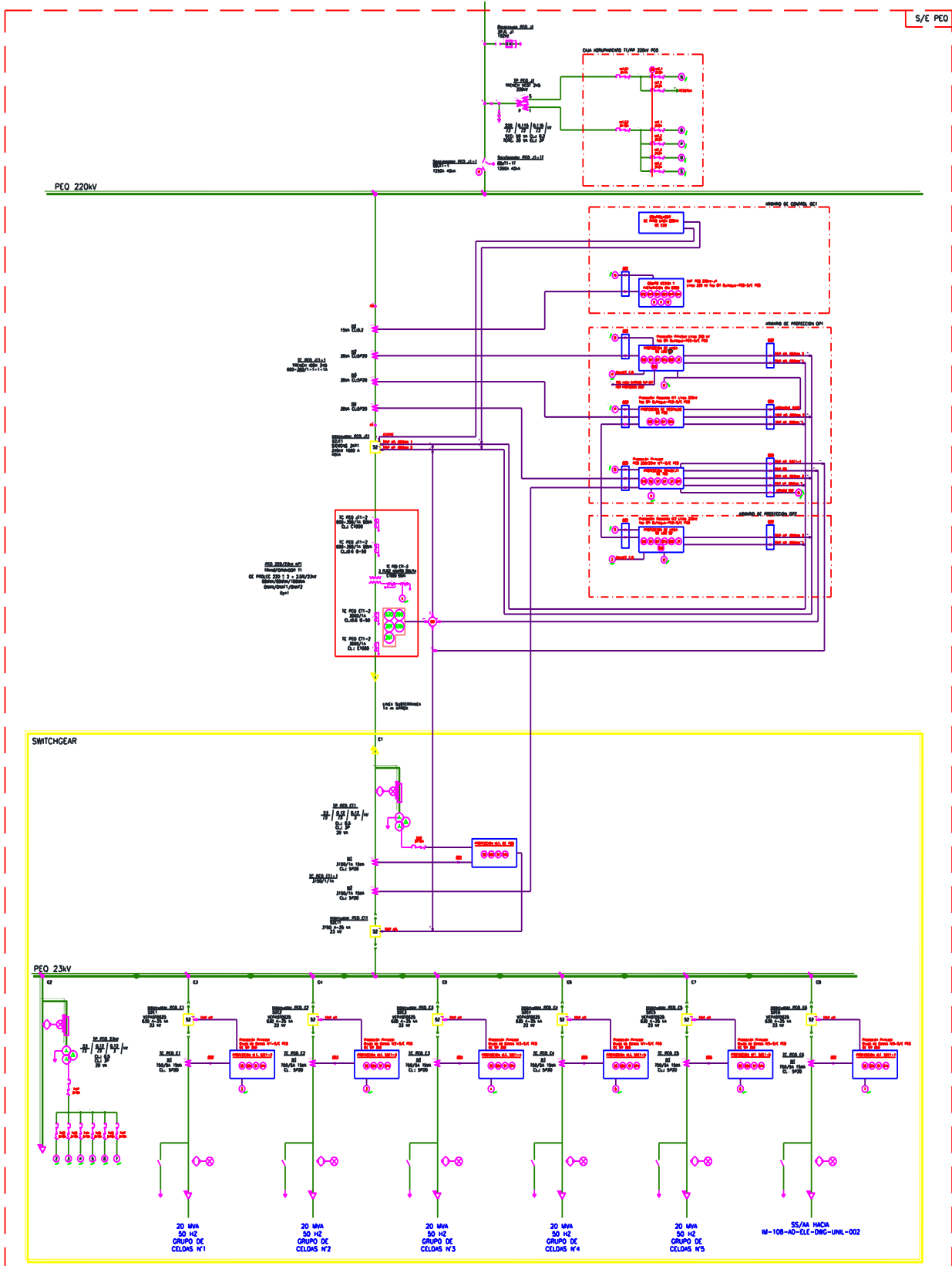


Figura 3.3: Diagrama unilínea SE PEQ - PFV Nuevo Quillagua.

3.2 ANTECEDENTES TÉCNICOS DEL PFV NUEVO QUILLAGUA

La planta de generación solar posee 5 alimentadores que conectan los centros de transformación con la barra de 23kV. En dichos centros de transformación se conectan 2 o 4 inversores, tal como se observa en el diagrama simplificado de la Figura 3.4.

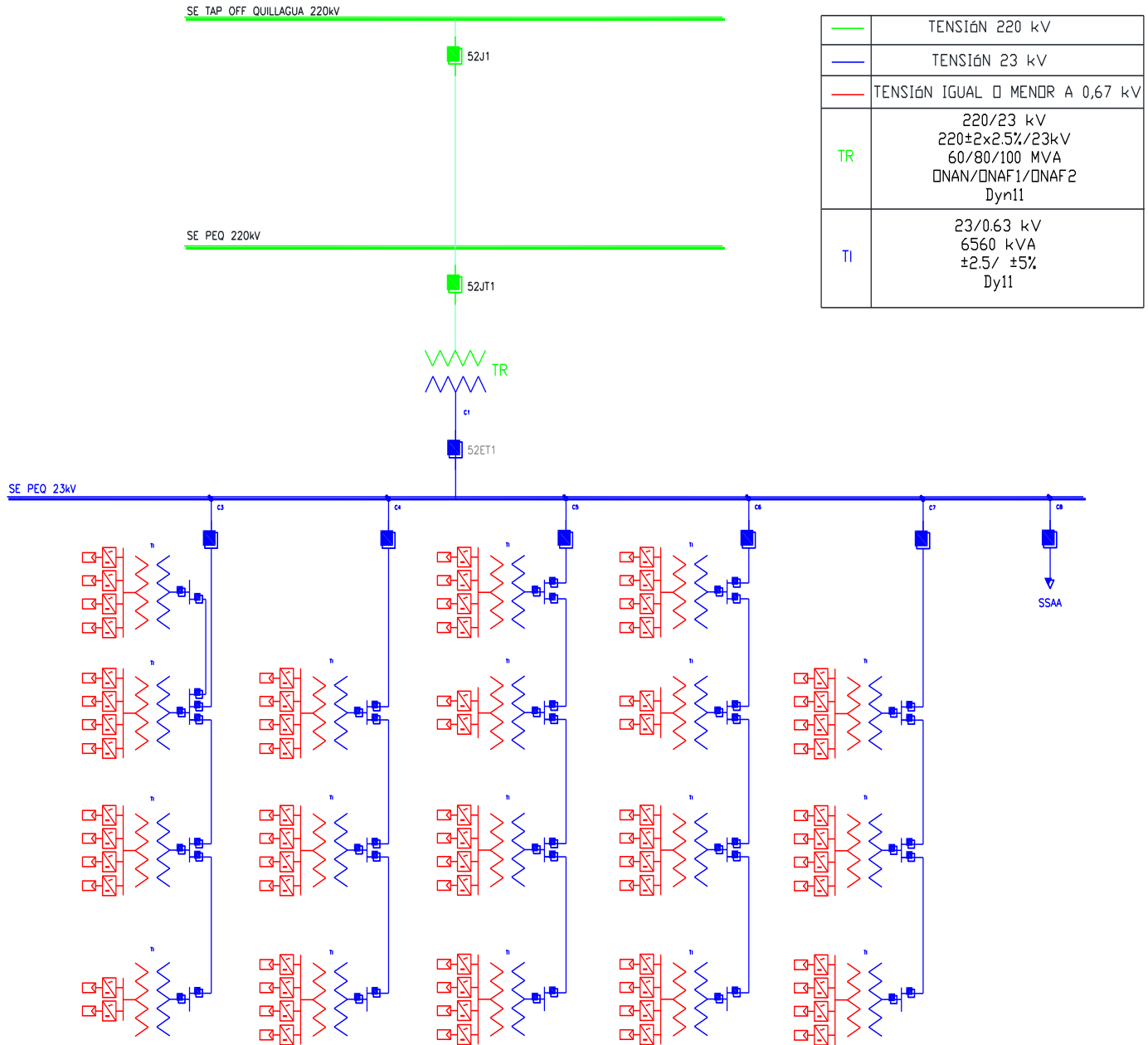


Figura 3.4: Diagrama unilineal MT e inversores - PFV Nuevo Quillagua.

En la Figura 3.5 es posible apreciar el diagrama unilineal correspondiente a uno de los centros de transformación del PFV Quillagua.

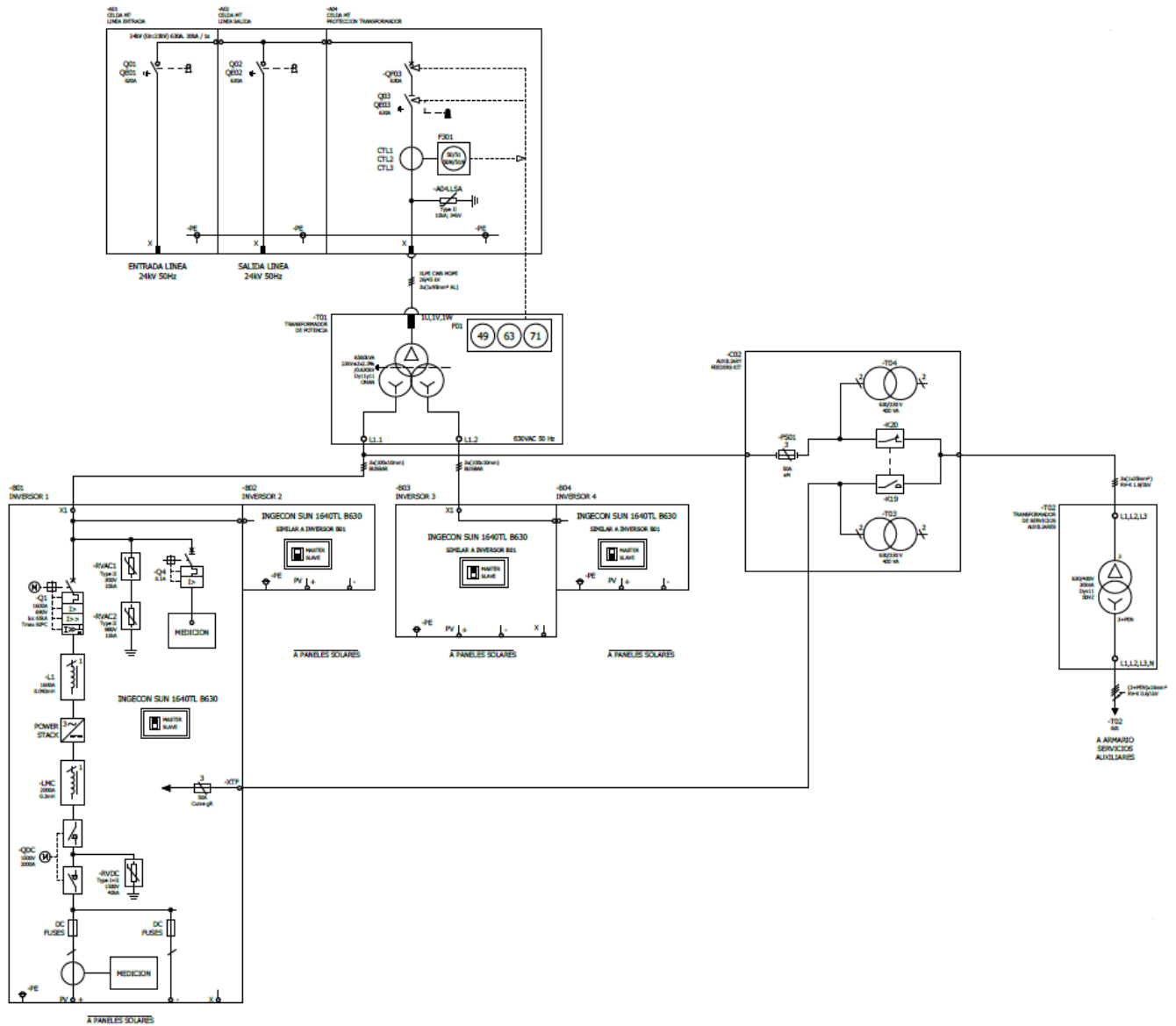


Figura 3.5: Diagrama unilineal Centro de Transformación - PFV Nuevo Quillagua.

3.2.1 Transformadores BT / MT

El PFV Nuevo Quillagua posee 18 transformadores elevadores de tensión, 15 de los cuáles serán conectados a 4 inversores y 3 serán conectados a 2 inversores. Cada uno de estos transformadores tiene las siguientes características:

DESCRIPCIÓN	DETALLE
Potencia Nominal	6560 kVA @35°C
Niveles de tensión	23 / 0.63 kV
Grupo de conexión	Dy11y11
N° de fases	3
Impedancia	8%
Perdidas en vacío	5.6 kW
Perdidas a plena carga	57.5 kW
Frecuencia	50 Hz
Elevación de temperatura	65° C
Regulación de taps	±2, x 2.5%
Ubicación del cambiado de taps	Alta tensión
Altitud de trabajo	1.000 m.s.n.m.

Tabla 3.1: Parámetros eléctricos de transformadores elevadores PFV Nuevo Quillagua.

3.2.2 Transformador S/E PEQ

La subestación PEQ, posee un transformador de poder con las siguientes características:

DESCRIPCIÓN	DETALLE
Potencia Nominal	60 / 80 / 100 MVA ONAN / ONAF1 / ONAF2
Niveles de tensión	220 / 23 kV
Grupo de conexión	Dyn1
N° de fases	3
Tensión de cortocircuito	16.939% (base 100 MVA)
Perdidas en cobre	538.85 kW (100 MVA)
Tensión de cortocircuito Sec. cero	16.844% (base 100 MVA)
R0/X0	22.0292
Pérdidas en vacío	29.918
Frecuencia	50 Hz
Elevación de temperatura	65° C
Regulación de taps	±2, x 2.5%
Ubicación del cambiado de taps	Alta tensión
Altitud de trabajo	1.000 m.s.n.m.

Tabla 3.2: Parámetros eléctricos del transformador de poder de la S/E PEQ.

3.2.3 Características Inversores

El PFV Nuevo Quillagua cuenta con paneles solares de sistema bifacial y son seguidores de hilera simple con retroceso. La totalidad de los paneles solares se conectan a 66 inversores modelo INGECON SUN 1640 TL B630 de potencia nominal de 1,637 kVA @30°C. Las características relevantes de los inversores, entregadas por el fabricante Ingeteam, son las siguientes:

ÍTEM	VALOR
Rango voltaje MPP (DC)	911 – 1300 V
Tensión entrada máx. (DC)	1500 V
Corriente entrada máx. (DC)	1850 A
MPPT	1
Potencia AC @30°C (IP54)	1637 kVA
Corriente AC @30°C (IP54)	1500 A
Tensión nominal AC	0.63 kV
Frecuencia	50 / 60 Hz
Factor de potencia	Ajustable, 0-1(adelanto – Atraso)
THD	< 3%
Corriente coci simétrica inicial Ik''	1.36 x Inom
Corriente coci peak Ip	1.93 x Inom
Máxima Eficiencia	98.9 %
Temperatura de operación	-20°C a +57°C
Clase de protección	IP54
Máxima altitud de operación	4500 m

Tabla 3.3: Características del inversor Ingecon 1640TL B630 (Fuente: Datasheet fabricante).

En la Figura 3.6 se evidencia el aporte de potencia activa y reactiva que puede alcanzar el PFV para distintos niveles de tensión.

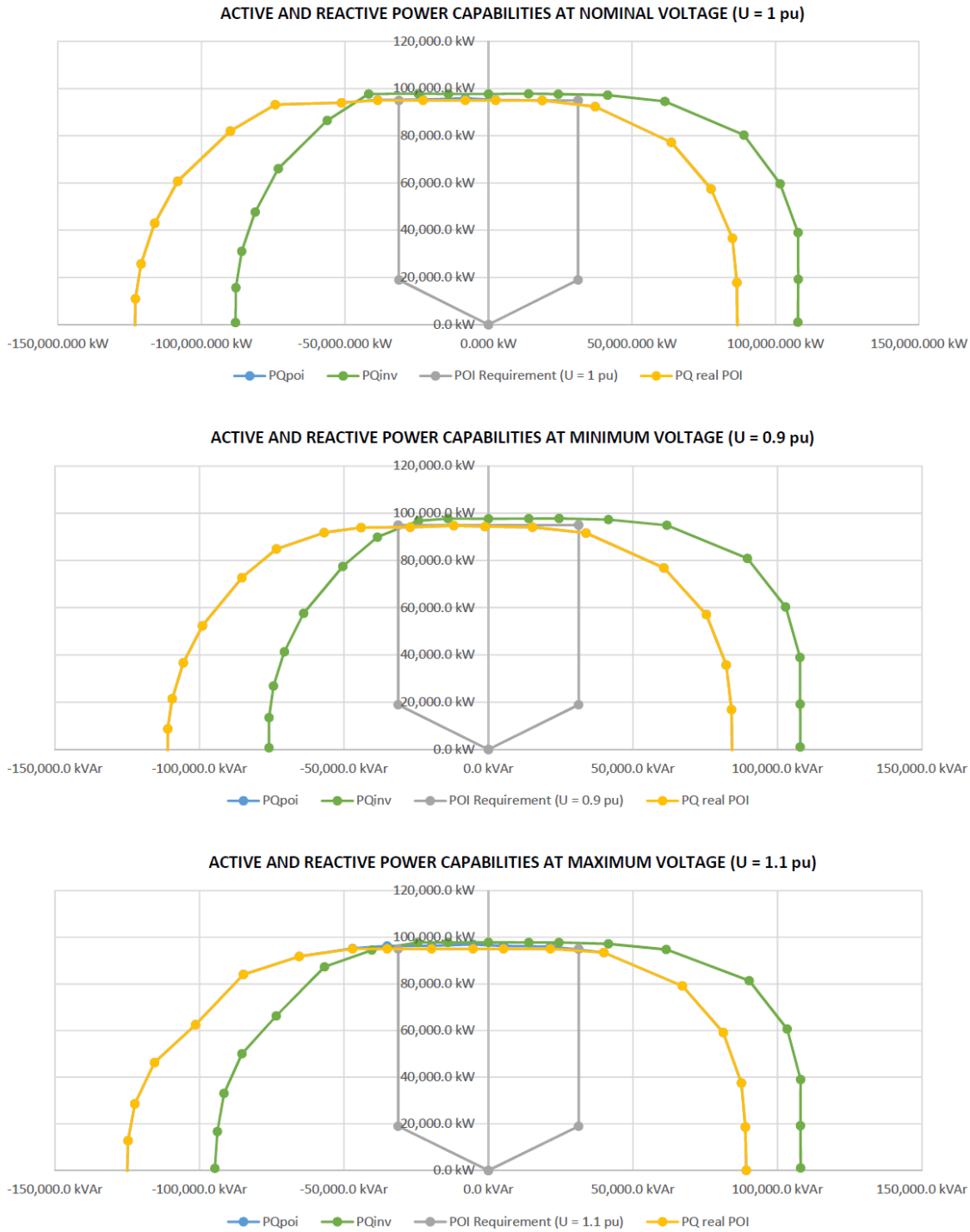


Figura 3.6: Curvas de capacidad de potencia activa y reactiva – Inversores INGECON SUN 1640TL B630. (Fuente: Datasheet fabricante).

3.3 ANTECEDENTES Y EXIGENCIAS NORMATIVAS

Las nuevas unidades generadoras que se incorporen al parque generador del SI deben establecer las metodologías y procesos para efectuar las pruebas que permiten verificar la Potencia Máxima de una unidad generadora de acuerdo con lo requerido en el anexo técnico: “Pruebas de potencia máxima en unidades generadoras”.

El anexo técnico mencionado anteriormente, en su artículo 39 *“Potencia Máxima en unidades generadoras cuya fuente es renovable no convencional sin capacidad de regulación”* se indica que:

“En el caso de centrales de energía renovable que no tengan capacidad de regulación, la empresa generadora deberá entregar un informe técnico emitido por un experto técnico, cuya revisión y plazos para aprobar el valor informado, se regirá por lo establecido en el presente Anexo.”

“Cualquiera sea el caso, el informe, deberá especificar las metodologías, cálculos utilizados y todos antecedentes y aspectos técnicos que fueron utilizados para la obtención del valor de Potencia Máxima informado.”

Además, en su artículo 9 *“Consideraciones en la determinación del valor de Potencia Máxima: El valor de Potencia Máxima de las unidades generadoras señalado en el presente Anexo, deberá ser representativo de las características técnicas propias de dichas unidades. Aquellas restricciones operativas tales como restricciones del sistema de transmisión, medioambientales, convenios de riesgo, entre otras, no deberán ser consideradas en la determinación de este valor”*.

Por ende, el presente informe técnico contiene la información solicitada en el anexo técnico “Pruebas de potencia máxima en unidades generadoras”.

4 DETERMINACIÓN DE POTENCIA MÁXIMA PARQUE FOTOVOLTAICO NUEVO QUILLAGUA

En la presente sección se determina la potencia máxima neta a partir de la potencia máxima bruta medida y de las pérdidas asociadas al PFV Quillagua. Cabe señalar que, en el anexo técnico “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”, su artículo 20 indica *“Para determinar la potencia neta de salida, se deberá descontar el consumo de energía por servicios auxiliares de la unidad generadora a la potencia bruta medida en bornes, sólo en los casos en que éstos sean suministrados desde una fuente ubicada aguas arriba del medidor de potencia neta.”*

4.1 DETERMINACIÓN DE POTENCIA MÁXIMA NETA

Para ser determinada la potencia máxima neta de la planta en 220kV de la SE Tap Off Quillagua, se han tomado los registros del día 06 de enero de 2020, obteniendo los datos recabados del SCADA de la subestación que monitorean el medidor ION-8650 ubicado en la SE Tap Off. La siguiente imagen muestra de manera gráfica el comportamiento de la potencia activa suministrada por el parque al sistema:

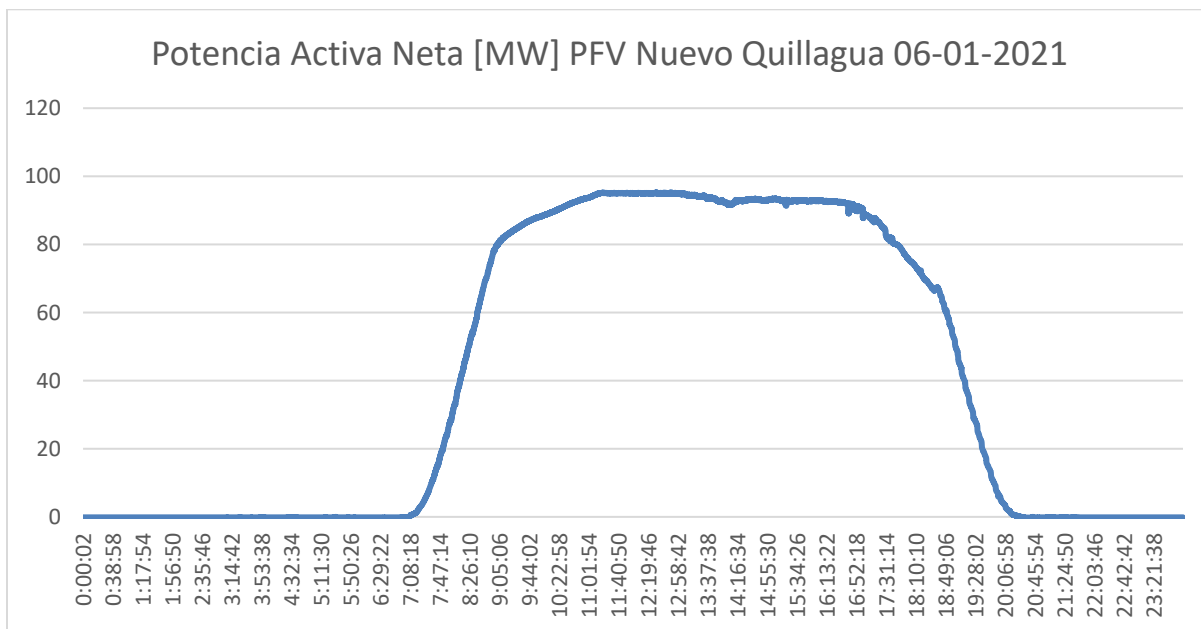


Figura 4.1: Gráfico de generación del PFV Nuevo Quillagua en el día 06-01-2021.

Al enfocarse entre las horas en que se registra una mayor producción, se tiene un nivel de potencia máxima neta media del 95,052MW. En el siguiente gráfico se ha presentado la potencia dentro del periodo de la consideración anterior.

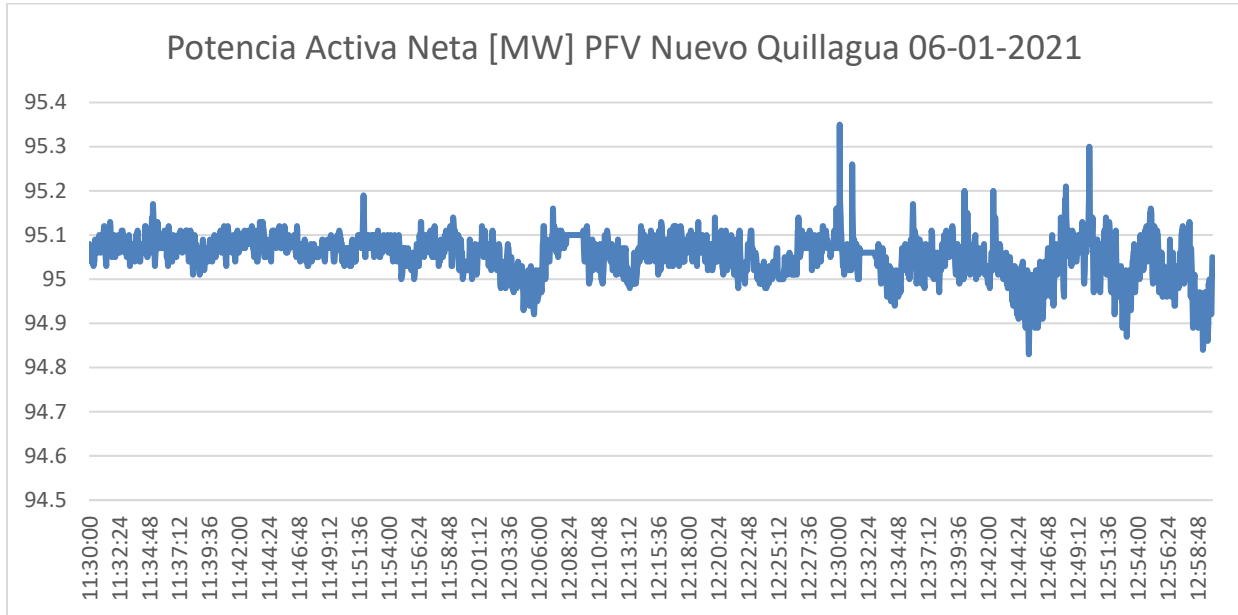


Figura 4.2: Gráfico de generación del PFV Nuevo Quillagua en el día 06-01-2021, entre las 11:30 - 13:00 hrs.

4.2 DETERMINACIÓN DE POTENCIA MÁXIMA BRUTA

La potencia máxima bruta se determina a partir de la potencia máxima neta medida sumada a la potencia activa asociada a las pérdidas del PFV Quillagua. Los elementos principales que se consideran como pérdidas o consumos propios del parque solar se detallan a continuación:

- Transformador de potencia de 220/23 kV.
- Servicios auxiliares
- Red de media tensión, compuesta por cables subterráneos de 23kV.

4.2.1 Determinación de Pérdidas Asociadas al Tramos entre SE PEQ y SE Tap Off Quillagua.

Para determinar las pérdidas asociadas a la línea de transmisión 1x220kV PEQ – Tap Off Quillagua, de longitud de 2,1km, se cuenta con los registros de SCADA asociados a las mediciones de potencia activa en el paño JT1 de la SE PEQ. Tomando de manera consistente los registros del día 06 de enero de 2021, la siguiente imagen presenta de manera gráfica la potencia activa registrada en dicho punto:

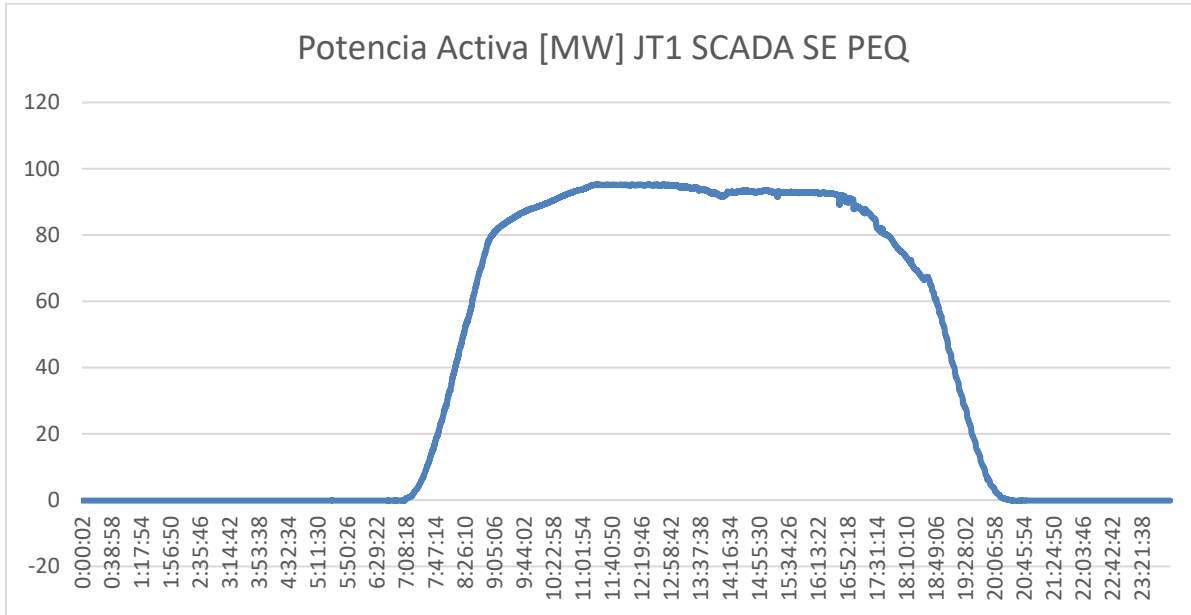


Figura 4.3: Gráfico de potencia activa registrada en SE PEQ asociada al JT1 en el día 06-01-2021.

Considerando el mismo periodo en que fue estimada la potencia máxima neta en el punto de medida en SE Tap Off Quillagua, entre las 11:30 y 13:00 hrs., se tiene un registro con valor de potencia media de 95,091 en dicho punto, por lo que se tiene que las pérdidas por la línea de transmisión 1x220kV PEQ – Tap Off Quillagua equivaldrían a:

$$P_{Tramo220kV} = \text{Pérdidas en línea de transmisión } 220kV = 95,091MW - 95,052 = 0,039MW$$

La modelación de la línea 1x220kV PEQ – Tap Off Quillagua consideró los datos ingresados en la plataforma de Infortécnica del Coordinador Eléctrico Nacional, los cuales han sido aprobados junto a los estudios que hacen uso de dicha modelación en el software PowerFactory, tal como lo señala la captura presentada en la siguiente imagen.

search in diagram

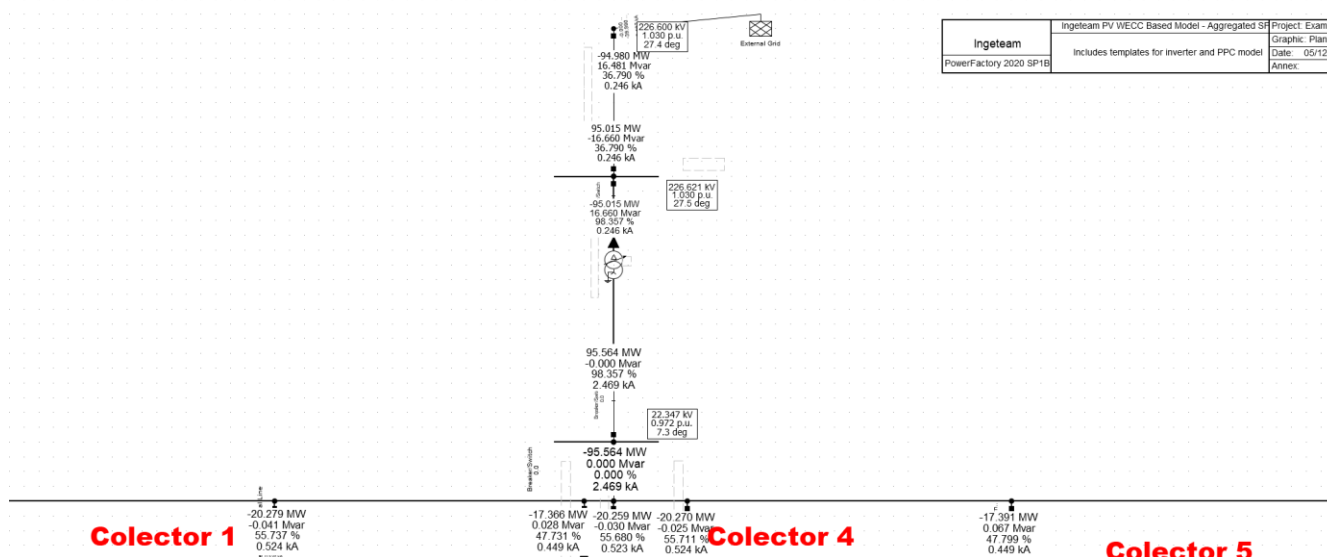


Figura 4.4: Modelo de la línea 1x220kV PEQ – Tap Off Quillagua y transformador de poder utilizada en el software PowerFactory para los estudios eléctricos del proyecto.

A partir de las simulaciones realizadas en el software PowerFactory con la base utilizada para los estudios eléctricos asociados al proyecto PFV Nuevo Quillagua, se obtuvieron valores de pérdidas cercanos a los 35kV, siendo coherente con los valores registrados durante las pruebas realizadas.

4.2.2 Determinación de Pérdidas Asociadas al Transformador Elevador 220/23kV.

Las pérdidas asociadas al transformador corresponden a la diferencia de potencia registrada entre los puntos de medición en 220kV y 23kV de la SE PEQ, donde el punto en 23kV se encuentra asociado al interruptor 52ET1, del cual se ha tenido un registro con fecha 06 de enero de 2021 que se muestra en mayor detalle entre las 11:30 y 13:00 hrs. a continuación:

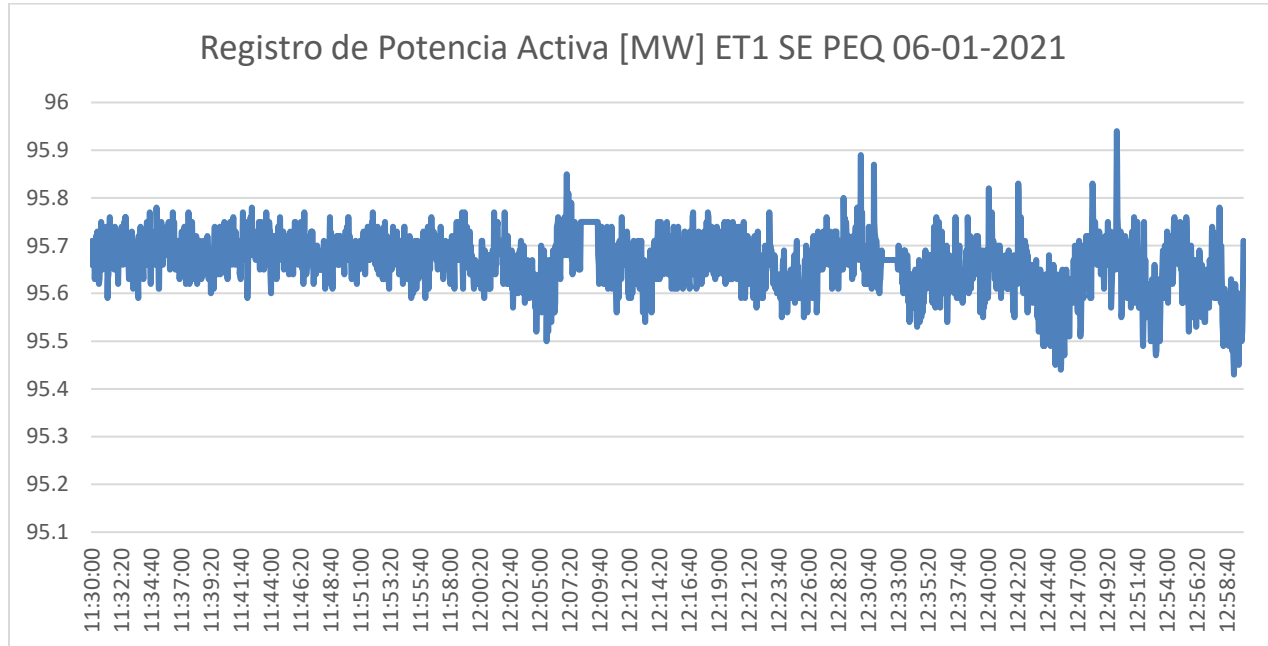


Figura 4.5: Registro de potencia activa en SE PEQ asociado a ET1 día 06-01-2021, entre las 11:30 - 13:00 hrs.

La media registrada en ET1 entre las 11:30 y 13:00 corresponde a una potencia activa de 95,663MW, por lo que las pérdidas asociadas al Transformador de poder 220/23kV se encuentra dada por:

$$P_{Traf0220/23kV} = \text{Pérdidas en Transformador de Poder 220/23kV}$$

$$P_{Traf0220/23kV} = 95,663MW - 95,091MW = 0,572MW$$

Como antecedentes de respaldo ante las pérdidas asociadas al transformador elevador 220/23kV se utilizan las pruebas FAT realizadas por PROLEC en el transformador y que se exponen en [1]. Específicamente, en la Figura 4.6 se exponen las pérdidas totales medidas en el transformador durante el ensayo realizado.

Considerando que el transformador se encuentra ajustado en el tap 2 durante las pruebas de potencia máxima desarrolladas, se tiene que las pérdidas totales asociadas al transformador de poder serían 0,583MW según el documento de registro de pruebas, siendo coherente con los 0,572MW registrados el día 06 de enero de 2021. Por otro lado, los valores obtenidos en las simulaciones mediante el software PowerFactory, tal como muestra la Figura 4.4, tiene un orden similar de pérdidas asociadas al transformador de poder 220/23kV, con un valor aproximado de 549kW.



DEPARTAMENTO DE PRUEBAS

 TRANSFORMADORES DE POTENCIA **REPORTE DE PRUEBAS**

PÁGINA 8

 Cliente: IMELSA SA
 Capacidades: 60.000/80.000/100.000 MVA

 No. de Serie: G3123-01
 Fecha: 03/22/2014

PÉRDIDAS CON CARGA

 ALTA TENSIÓN / BAJA TENSIÓN (POSICIÓN:N)
 Temperatura: 30.5 °C kVA: 60,000
 Frecuencia: 50 Hz

Pos AT	Corriente rms A	Tensión rms kV	Potencia kW	% R	% X	% Z	Pérdidas con Carga a 85 °C (kW)	Pérdidas Totales a 85 °C (kW)
1	147.400	23.080	167.000	0.324	10.160	10.165	194.469	224.387
2	155.800	23.160	180.800	0.329	10.121	10.127	197.671	227.489
3	156.800	22.240	164.500	0.317	10.147	10.152	190.085	220.003
4	163.600	22.180	181.300	0.333	10.202	10.207	199.777	229.695
5	166.900	21.630	181.700	0.338	10.272	10.278	202.670	232.588

 Temperatura: 30.5 °C kVA: 80,000
 Frecuencia: 50 Hz

Pos AT	Corriente rms A	Tensión rms kV	Potencia kW	% R	% X	% Z	Pérdidas con Carga a 85 °C (kW)	Pérdidas Totales a 85 °C (kW)
1	197.300	30.850	300.500	0.434	13.527	13.534	346.823	376.741
2	203.200	30.190	306.900	0.438	13.488	13.495	350.693	380.611
3	209.800	29.760	297.000	0.425	13.530	13.537	340.006	369.924
4	213.600	28.950	309.800	0.445	13.598	13.606	355.789	385.707
5	221.800	28.760	320.300	0.450	13.703	13.711	359.811	389.729

 Temperatura: 30.5 °C kVA: 100,000
 Frecuencia: 50 Hz

Pos AT	Corriente rms A	Tensión rms kV	Potencia kW	% R	% X	% Z	Pérdidas con Carga a 85 °C (kW)	Pérdidas Totales a 85 °C (kW)
1	247.100	38.600	474.500	0.545	16.893	16.902	544.582	574.510
2	254.300	37.060	487.000	0.553	16.537	16.546	553.284	583.202
3	263.300	37.390	477.000	0.539	16.931	16.939	538.853	568.771
4	267.500	36.290	492.000	0.561	17.014	17.023	561.063	590.981
5	277.100	36.080	508.000	0.569	17.200	17.210	568.859	598.777

Figura 4.6: Pérdidas con carga transformador de poder 220/23kV [1].

4.2.3 Determinación de Pérdidas Asociadas los Servicios Auxiliares SE PEQ.

Las pérdidas asociadas a los servicios auxiliares quedarán consideradas en la suma matemática con las pérdidas de la Red de Media Tensión de la siguiente manera:

$$P_{SSAA} + P_{MT} = \sum_{i=1}^{18} P_{CTi} - P_{ET1}$$

Donde:

P_{SSAA} : Pérdidas de SSAA

P_{MT} : Pérdidas asociadas a red MT

P_{CTi} : Potencia registrada en colector número i , con $i \in [1; 18]$

P_{ET1} : Potencia registrada en ET1

P_{Ei} : Potencia registrada en Alimentador número i , con $i = \{1,2,3,4,5\}$

Adicionalmente se puede indicar que se obtuvieron mediciones de la potencia activa asociada a los servicios auxiliares de la SE elevadora, correspondiente al día 29 de diciembre de 2020, de la que se tiene una máxima alcanzada de 23,283kW, según el "Anexo - Potencia en SSAA, ha sido considerado un comportamiento similar para el día de las pruebas de Potencia Activa Máxima, manteniendo el orden de magnitud de los valores medidos.

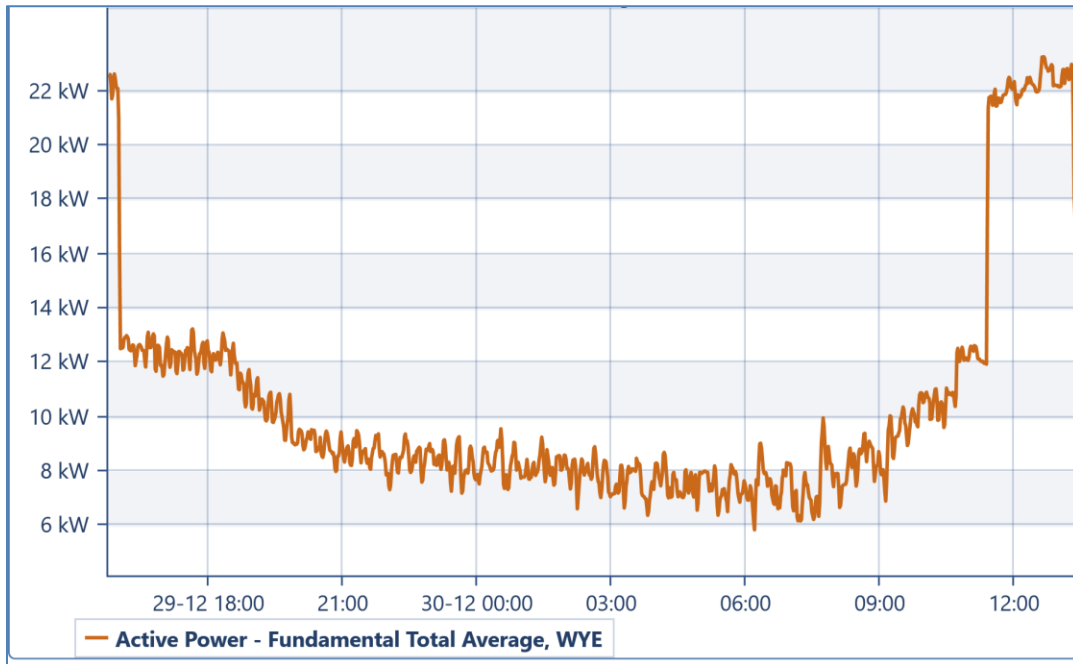


Figura 4.7: Registro de mediciones de potencia activa en SSAA del día 29 de diciembre de 2020.

El registro de potencia activa medido en los Servicios Auxiliares presentado en la Figura 4.7 muestra variaciones coherentes con los niveles de radiación horaria de la zona en que se encuentra el parque, donde en horario cercano a las 12:00 hrs. se genera una inyección mayor de potencia hacia el sistema, por ende, se activa el segundo sistema de ventilación forzada del transformador de poder 220/23kV, el cual se encuentra directamente alimentado por los Servicios Auxiliares y del cual incide en los registro graficados anteriormente.

4.2.4 Determinación de Pérdidas Asociadas a la Red de Media Tensión 23kV e inversores.

Los consumos asociados a los inversores dependen de la temperatura ambiente y la condición de carga. Los elementos conectados como consumos auxiliares son:

- Motor switch DC
- Motor CB AC.
- Control del inversor.
- Ventiladores del inversor.

En [2] se entrega una tabla que muestra el consumo de los inversores dependiendo de la temperatura ambiente y la potencia generada por el mismo, dicha tabla se presenta a continuación:

	<i>Inverter output power</i>					
<i>Ambient temperature</i>	<i>5%</i>	<i>25%</i>	<i>50%</i>	<i>65%</i>	<i>80%</i>	<i>100%</i>
<i>0</i>	<i>60</i>	<i>218</i>	<i>1220</i>	<i>1220</i>	<i>2670</i>	<i>2670</i>
<i>10</i>	<i>60</i>	<i>271</i>	<i>1220</i>	<i>1220</i>	<i>2670</i>	<i>2670</i>
<i>20</i>	<i>60</i>	<i>324</i>	<i>1220</i>	<i>1907</i>	<i>2670</i>	<i>2670</i>
<i>30</i>	<i>60</i>	<i>350</i>	<i>1220</i>	<i>2309</i>	<i>2670</i>	<i>2670</i>
<i>40</i>	<i>60</i>	<i>1220</i>	<i>1220</i>	<i>2670</i>	<i>4567</i>	<i>4700</i>
<i>50</i>	<i>325</i>	<i>2469</i>	<i>2469</i>	<i>4700</i>	<i>4700</i>	<i>4700</i>

Figura 4.8: Consumos auxiliares de los inversores en [W].

Dentro del periodo evaluando entre las 11:30 y las 13:00 hrs, para la generación de máxima potencia, los registros de los 18 Centros de Transformación, presentan una media de potencia activa tal como es indicada en la siguiente tabla:

N° CT	Potencia Activa [MW]
1	5.961
2	5.972
3	5.896
4	4.670
5	2.951
6	5.992
7	6.042
8	5.898
9	2.949
10	5.495
11	6.040
12	5.851
13	5.935
14	5.975
15	5.891
16	2.978
17	5.966
18	6.056
Total	96.517

Tabla 4.1: Media de Potencia Máxima Activa registrada en CT entre las 11:30 y 13:00 hrs.

En base a las potencias señaladas en la tabla Tabla 4.1, las pérdidas asociadas a la red de media tensión en 23kV e inversores sumado a las pérdidas asociada a servicios auxiliares, se encontraría dada por la siguiente formulación:

$$P_{SSAA} + P_{MT} = \sum_{i=1}^{18} P_{CTi} - P_{ET1}$$

$$P_{SSAA} + P_{MT} = 96,517MW - 95,663MW = 0,854MW$$

Estas pérdidas presentan una magnitud coherente con el orden de las pérdidas asociada al sistema en Media Tensión, donde se incluyen las pérdidas por transformadores de bloques, cableado e inversores. Lo anterior se complementa con el bajo nivel de pérdidas que presenta

4.2.5 Determinación de Potencia Máxima Bruta.

De los cálculos realizados y resultados obtenidos, se obtiene la Tabla 4.2 con el resumen de las diferentes potencias de interés:

Elemento	Potencia [MW]
Potencia activa inyectada en 220kV SE Tap Off Quillagua	95,052
Potencia activa inyectada en 220kV SE PEQ	95,091
Potencia activa inyectada en 23kV SE PEQ	95,663
Pérdidas en el Transformador de poder 220/23kV SE PEQ	0,572
Pérdidas Servicios Auxiliares sumada a Pérdidas en sistema de MT	0,854

Tabla 4.2: Resumen de potencias calculadas y registradas asociadas a la central Nuevo Quillagua.

A partir de los antecedentes anteriormente presentados, la Potencia Máxima Bruta se encuentra determinada por lo siguiente:

P_{Máx.Bruta}: Potencia Máxima Bruta

$$P_{Máx.Bruta} = P_{Neta220kV} + P_{Tramo220kV} + P_{Trafo220/23kV} + P_{MT} + P_{SSAA}$$

$$P_{Máx.Bruta} = 95,052MW + 0,039MW + 0,572MW + 0,854MW = 96,517MW$$

5 CONCLUSIONES

En base a las mediciones en los centros de transformación del Parque Fotovoltaico Nuevo Quillagua y junto a los registros SCADA asociados a este, ha sido posible confirmar la Potencia Máxima Neta que entrega el Parque de 95,052MW al Sistema Interconectado.

Por otra parte, se han presentado las pérdidas asociadas a la línea de transmisión 1x220kV PEQ – Tap Off Quillagua, al Transformador de Poder 220/23kV que se encuentra en SE PEQ, a los Servicios Auxiliares en SE PEQ y a la red de Media Tensión en 23kV e inversores. Se logra corroborar una Máxima Potencia Bruta del PFV Nuevo Quillagua de 96,517MW, coincidente con la potencia registrada total de los 18 centros de transformación.

6 BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Ensayos realizados en transformador de poder: “Reporte de pruebas transformador 60/80/100 MVA – 220/23kV – N° serie G3123-01”, PROLEC.
- [2]. Consumos auxiliares inversores “INGECON SUN POWER B SERIES AUXILIARY CONSUMPTION.pdf”, Ingecon.
- [3]. ANEXO TÉCNICO: Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras.

ANEXOS

ANEXO I RESPALDO DE POTENCIA MÁXIMA

Anexo a este informe, y como respaldo a las mediciones señaladas se encuentran el siguiente archivo:

- 1. ANEXO 1 – Registro de mediciones Potencia Máxima Quillagua**
- 2. ANEXO 2 - Potencia en SSAA**