

# Proyecto Punta Sierra Chile

Proyecto Punta Sierra Chile  
Informe de prueba de potencia  
máxima de Turbinas  
GW 121 / 2.5 MW  
31 Julio 2019

## Tabla de Contenidos

1.	Resumen Ejecutivo .....	3
2.	Introducción.....	4
2.1	Información General del Proyecto.....	4
2.2	Condiciones Ambientales en el Parque .....	4
2.3	Antecedentes.....	4
2.4	Antecedentes Técnicos del Parque .....	5
2.5	Descripción general del sistema SCADA de generación .....	10
2.6	Antecedentes Técnicos de la Subestación. ....	10
3.	Prueba de Máximo Técnico: .....	14
3.1	Metodología de la Prueba .....	14
3.2	Condiciones Previas a la Prueba. ....	14
3.3	Descripción de la Prueba .....	15
4.	Análisis de Resultados .....	19
5.	Conclusión.....	19
6.	ANEXO 1: Información Técnica Aerogenerador GW121/2500.....	20
7.	ANEXO 2: Resultados Prueba de Máximo Técnico.....	21
8.	ANEXO 3: Respuesta a comentarios Coordinador Eléctrico Nacional.....	28

## 1. Resumen Ejecutivo

El objetivo de este informe es describir las pruebas y resultados para establecer el máximo técnico de generación del parque eólico Punta Sierra Chile y con el dar cumplimiento a normativa para la entrada en operación del mismo.

Las pruebas se realizaron conforme a las normas y los anexos establecidos en el punto 2.3 de este informe.

Durante la prueba se observó que el generador WTG-01 llegó a producir 2570 kW el 2018-10-28 a las 00:10 AM.

Mientras que el máximo valor registrado en el punto de conexión por hora fue de 81,185 kW el 2018-10-27 09:00 AM. En función de este valor se deduce que la máxima potencia bruta corresponde a 82,623 kW

## 2. Introducción

### 2.1 Información General del Proyecto

El proyecto Chile Punta Sierra es un parque con una subestación (SE) seccionadora Punta Sierra 31,5/220kV. La finalidad de dicha subestación es poder conectar el parque eólico Punta Sierra, con una capacidad instalada de 81.6 MW compuesto por 32 aerogeneradores de 2,5 MW cada uno en 31,5 kV, con el sistema de transmisión en 220 kV (Sistema Interconectado Central). Para ello, se conectó el parque eólico mediante un transformador elevador 31,5/220 kV en la subestación seccionadora Punta Sierra 31,5/220 kV en configuración interruptor y medio en 220 kV. La subestación seccionadora Punta Sierra 31,5/220 kV secciona la línea 2x220kV, que para el caso del circuito N°1 corresponde a Subestación Las Palmas y los Parques Eólicos Monte Redondo y Los Cururos (S/E Cebada). Para el circuito N°2 corresponde a Subestación Las Palmas y los Parques Eólicos Talinay y el Arrayán.

Las obras se desarrollaron en la costa de la IV Región de Coquimbo, Provincia del Limarí, Comuna de Ovalle y que puede ser accedida desde la Ruta 5 Norte, a 316 Km al norte de Santiago o a 143 Km al sur de Coquimbo. El Parque fue desarrollado totalmente dentro del terreno de un solo dueño.

### 2.2 Condiciones Ambientales en el Parque

Variables	Promedio	mínimo	máximo
Temperatura	14,4 ° C	6,6° C	30,6 ° C
Densidad del aire	1.184 kg / m3		
Velocidad del viento 90 m	7 m/s		

Tabla 1: Condiciones ambientales

### 2.3 Antecedentes

Para este informe se emplearon los siguientes antecedentes:

[1] Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio. Comisión Nacional de Energía, Mayo de 2018.

[2] Pruebas-de-Potencia-Máxima-en-Unidades-Generadoras.

[3] Anexo-NT-Requisitos-Técnicos-Mínimos-de-Instalaciones-que-se-Interconectan-al-SI].

[4] Goldwind 1.5MW/2.5MW Wind Turbine Compliance with the Chile Grid Code.

## 2.4 Antecedentes Técnicos del Parque

### 2.4.1 Topología del parque

El parque se encuentra constituido de cinco ramales en 31,5kV que parten desde el switchgear de la subestación hasta cada transformador de 0.69/31,5kV de cada aerogenerador. La subestación unitaria ubicada en las cercanías de su correspondiente torre contiene los equipos de protección y apertura tanto del lado de baja como de alta del transformador de 0.69/31,5kV.

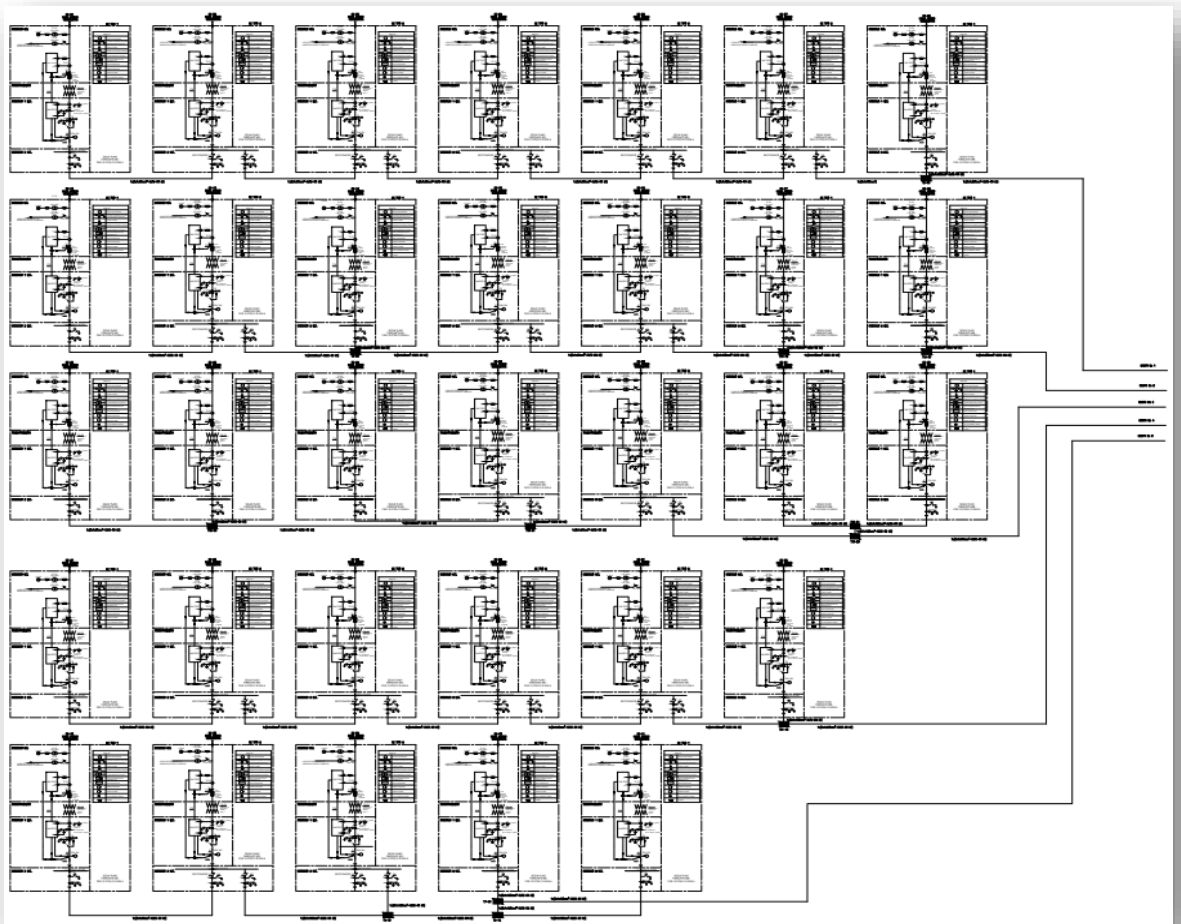


Ilustración 1: Distribución de los 32 aerogeneradores por circuito.

### 2.4.2 Descripción general del aerogenerador

El generador es marca GoldWind modelo GW 121/2500, es un generador síncrono de imanes permanente (PM) de 2.5MW, que no tiene engranajes y es impulsado directamente por un rotor de 3 palas. [Ilustración 2].

Los aerogeneradores tienen una altura de 90m al buje, Con capacidad de trabajar bajo rangos de viento entre 3 m/s a 25 m/s alcanzando la potencia nominal a 9.3 m/s. Para mayor información ver Anexo 1.

Las turbinas eólicas operan frecuentemente con carga parcial, un rango en el que los generadores de PM alcanzan su máxima eficiencia.

Cuentan con un sistema de refrigeración por aire activo de circuito cerrado con sus dos intercambiadores de calor aire-aire optimiza el rendimiento del generador.

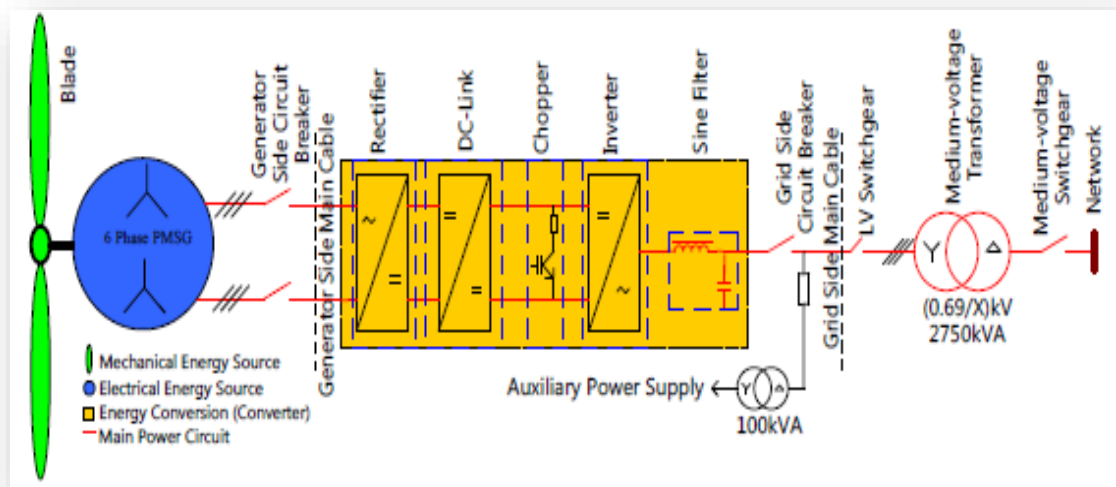


Ilustración 2: Unifilar tipo de generador/convertidor eólico.

La relación entre las velocidades indicadas y la potencia generada, se puede apreciar en la [Ilustración 3]

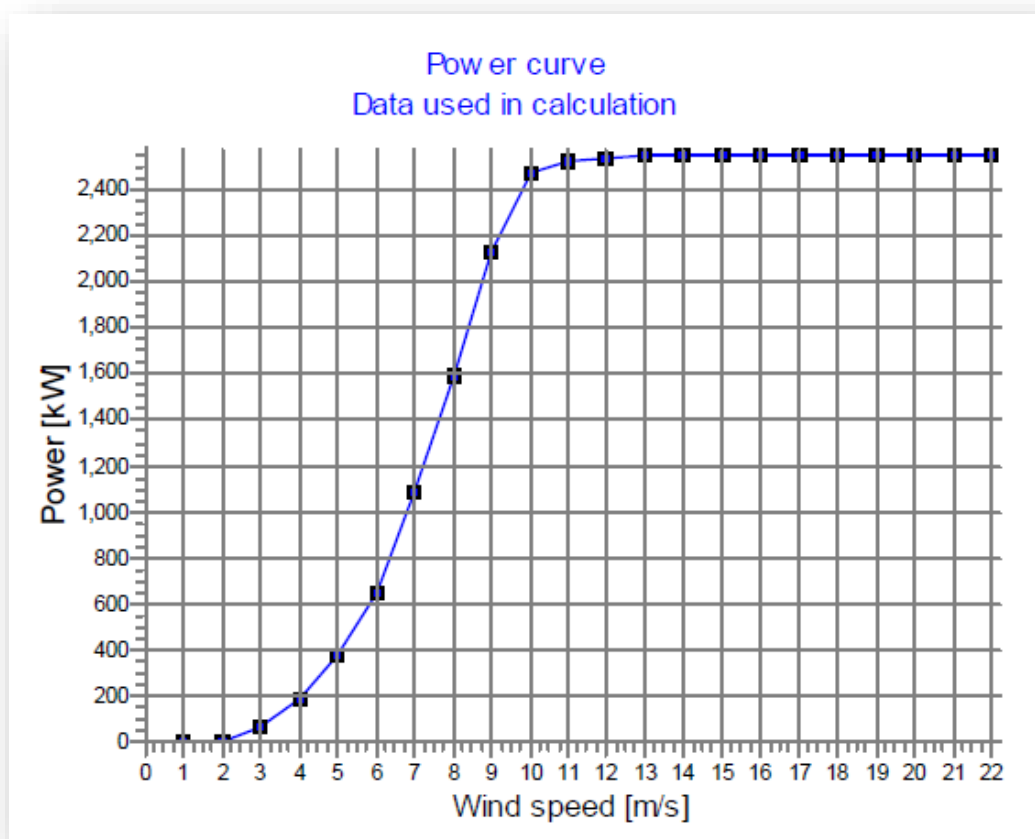


Ilustración 3 Curva de potencia teórica del aerogenerador

### 2.4.3 Descripción general del convertidor

El convertidor IGBT de carga completa permite una velocidad de rotor adaptable para lograr una eficiencia aerodinámica óptima a variadas velocidades de viento. Adicionalmente, da gran versatilidad al control de la potencia que será inyectada a la red por medio de un control retroalimentado desde el punto de inyección. Los principales parámetros se aprecian en la [Tabla 2]

El convertidor toma el voltaje en continua y genera la forma de onda necesaria para la conexión al sistema y el cumplimiento normativo, tanto en frecuencia (Ilustración 4, Ilustración 5) como en voltaje [Ilustración 7].

Parámetros	Unidad
<b>Capacidad nominal</b>	2600 KW está compuesto por dos convertidores de 1,5 MW se denominan maestro y esclavo.
<b>Frecuencia</b>	50 / 60 Hz
<b>Voltaje</b>	690 VAC (+/- 10%)
<b>Factor de potencia</b>	1.0
<b>Temperatura trabajo</b>	-30 ° C / 50 ° C
<b>Sistema de enfriamiento</b>	Sistema de circuito cerrado de agua forzado

Tabla 2: Parámetros del convertidor

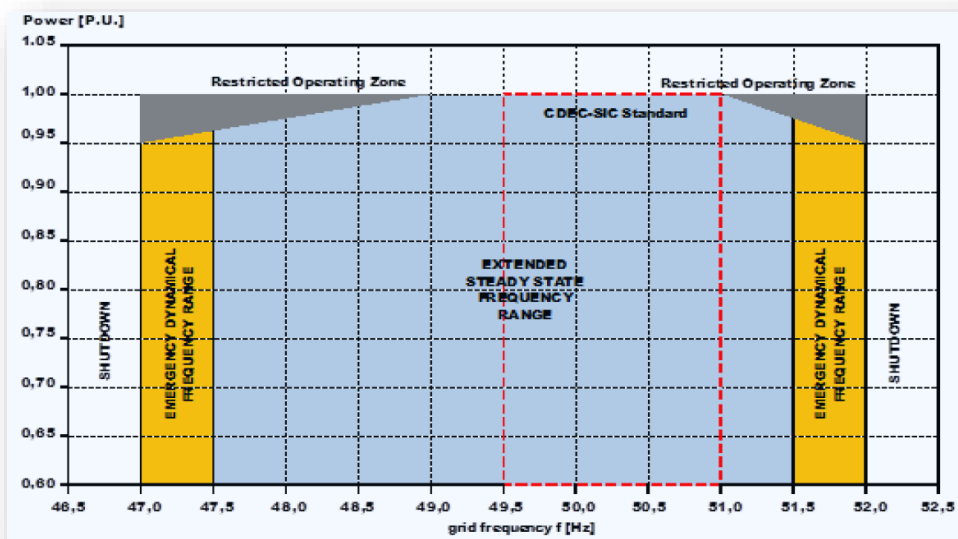


Ilustración 4: Rango de frecuencia normativa y funcional de la potencia..

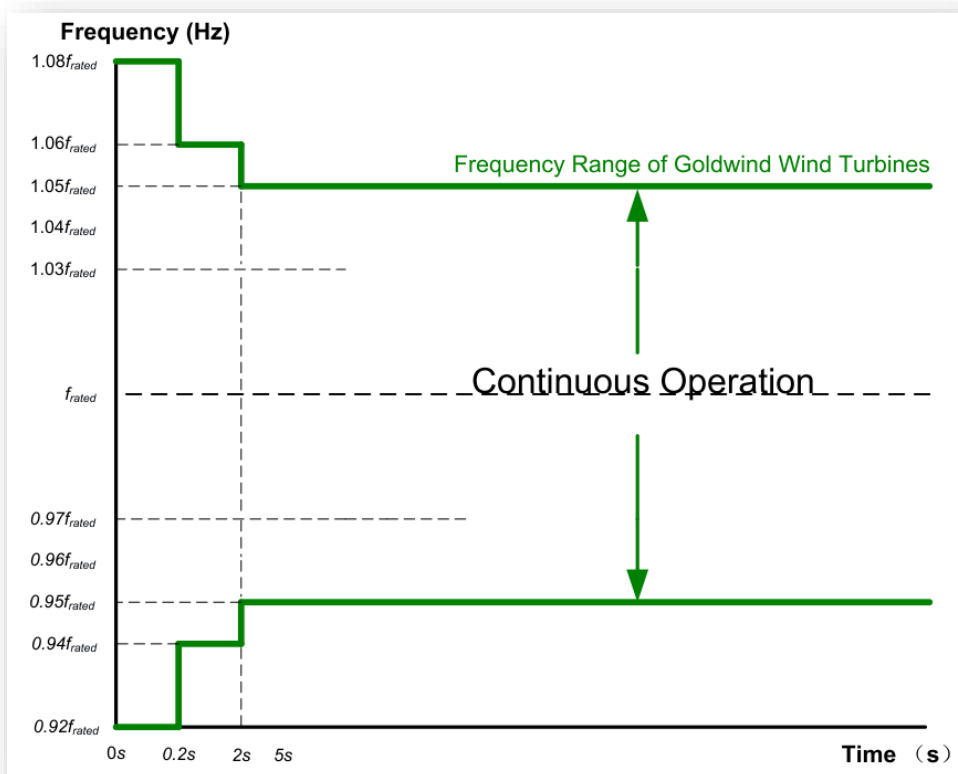


Ilustración 5: Rango de frecuencia en función del tiempo.

El convertidor del aerogenerador permite un control de la potencia en un rango de 0 – 2.5 MW de potencia activa y desde -820 hasta 820kVAr, tal cual se indica en la [Ilustración 6]



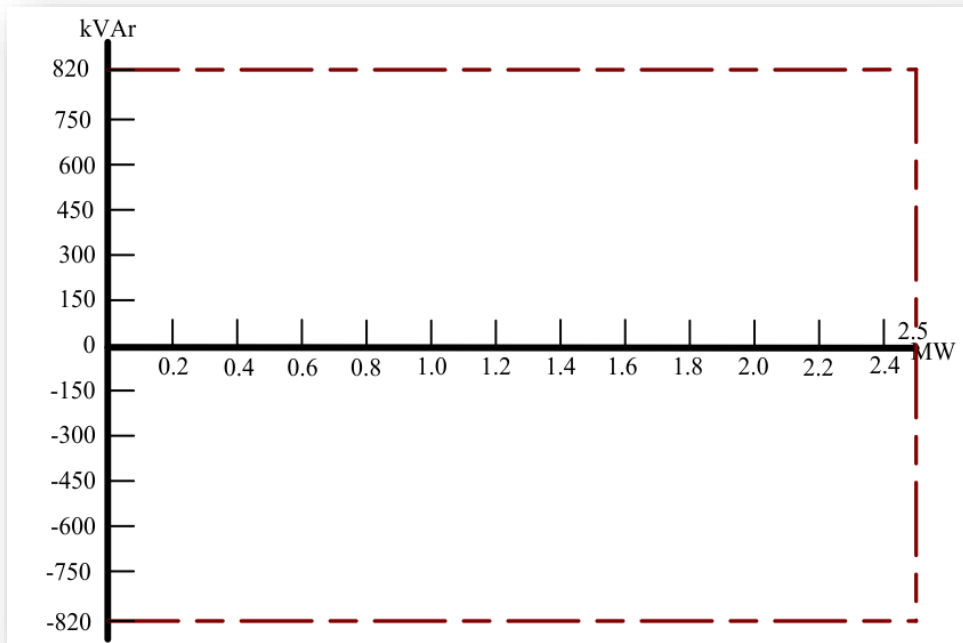


Ilustración 6: Área de control PQ

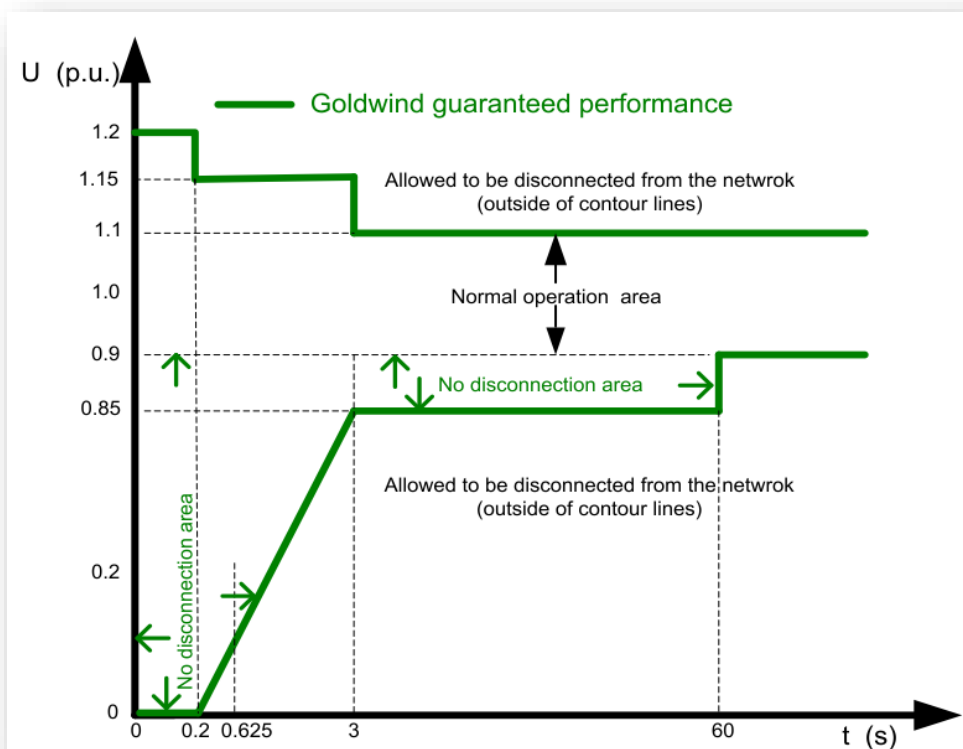


Ilustración 7: Capacidad del aerogenerador de estar conectado por cortos periodos de tiempo (LVRT/HVRT)

#### **2.4.4 Valores garantizados por GoldWind.**

Los valores que el aerogenerador pueda entregar varían según las condiciones de viento, por tanto tenemos una tabla de valores garantizados por GoldWind. Estos valores garantizados son valores promedio en un tiempo de 2 años de muestra. Es en base a estos valores que está considerado el set point máximo.

Por temas contractuales entre Pacific Hydro y GoldWind los valores mínimos y máximos de potencia garantizados a 1.225 Kg/m<sup>3</sup> son:

- Máximo 2550 KW desde 13 m/s.
- Mínimo 63 (KW) a 3m/s.

#### **2.5 Descripción general del sistema SCADA de generación**

El proyecto Punta Sierra cuenta con dos sistemas SCADA, uno de generación que se encarga de controlar la potencia a inyectar al sistema y el de SE. Este último es el punto de acceso para el exterior y se comunica por medio del protocolo 104 entre ellos.

Con respecto al SCADA de generación, cuenta con dos sistemas de control, uno para la potencia reactiva (VMP) y otro para la potencia activa (EMP).

Durante la prueba, todos los setpoint se realizaron de manera local en el gabinete SCADA de generación (EMP).

#### **2.6 Antecedentes Técnicos de la Subestación.**

##### **2.6.1 Topología de la switchgear 31,5kV**

En la [Ilustración 9] puede apreciar el switch gear de 31,5kV con sus nueve celdas. Las primeras cinco corresponden a la conexión a los circuitos de generación. La celda seis es de salida y se conecta al transformador de poder. La celda siete, ocho y diez son ZIGZAG, SSAA y Banco de condensadores

Cada ramal llega a las subestaciones unitarias de transformación (SUT) correspondiente. Cada una de las SUT se conecta a su respectivo aerogenerador.

##### **2.6.2 Topología de la subestación en 220kV**

La topología de la subestación es en interruptor y medio. La SE Punta Sierra cuenta con dos diagonales completas, con redundancia de protección, control y telecomunicaciones. Una tercera media diagonal es la definida para la inyección de la potencia del parque a la red.

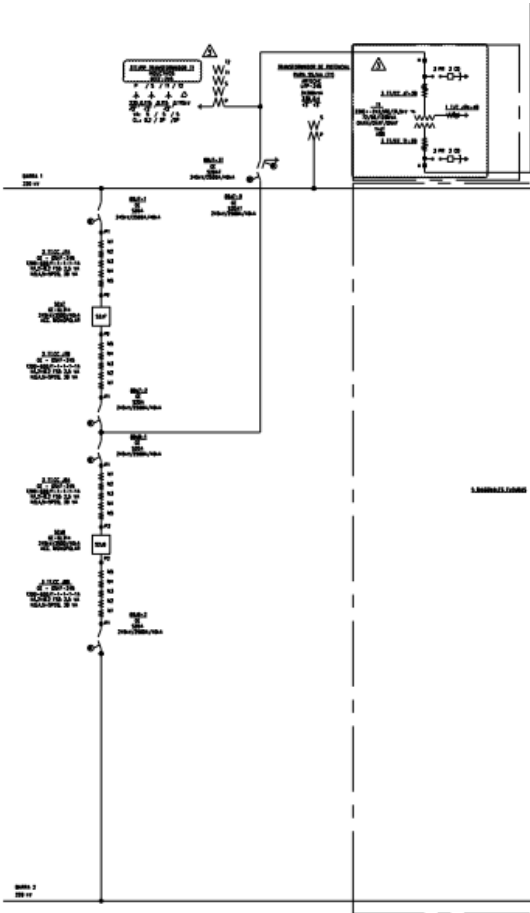


Ilustración 8: Punto de inyección del parque en la SE Punta Sierra.

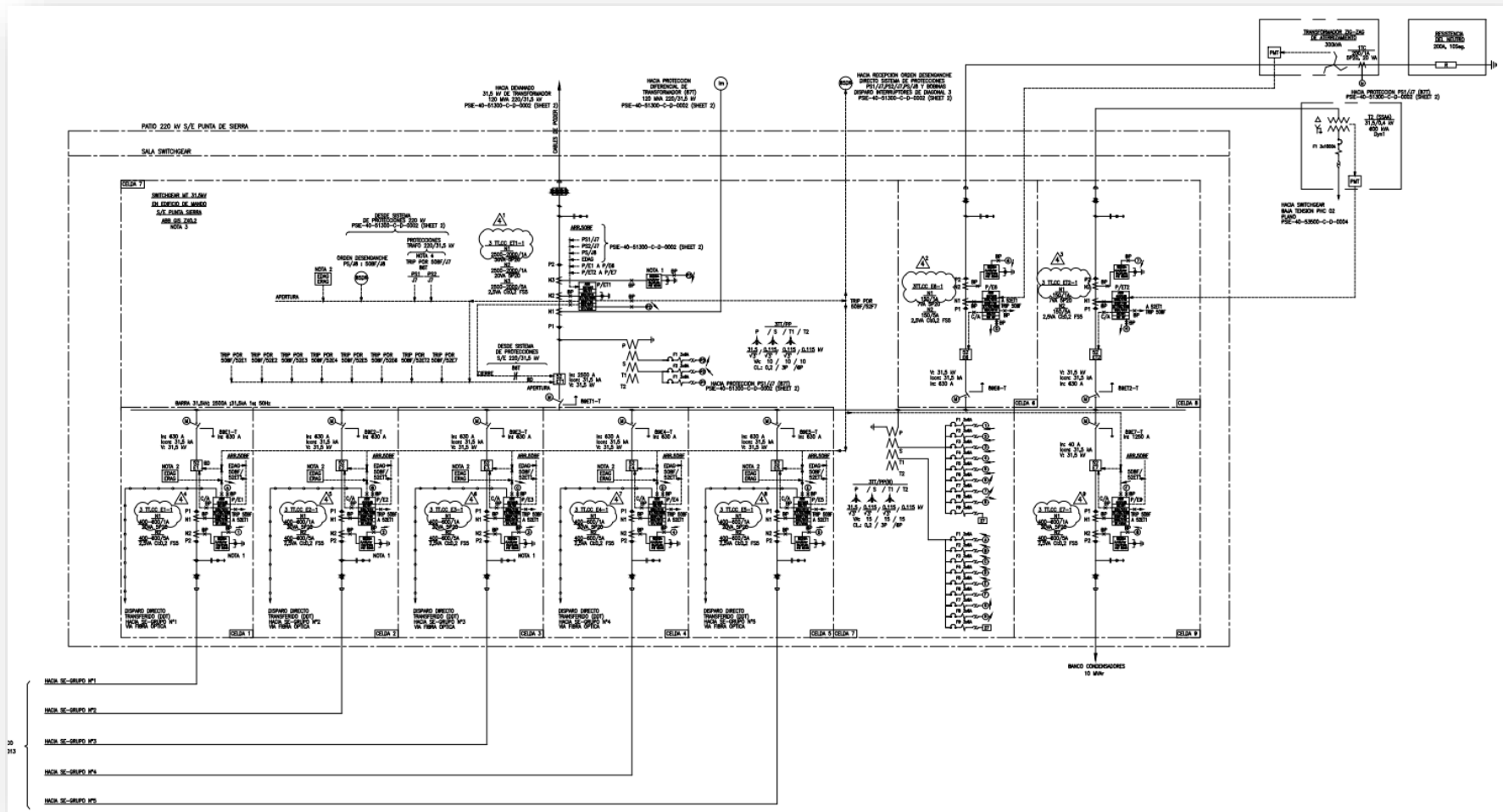


Ilustración 9: Switchgear de 31,5kV de izq. A der. Comienza la enumeración de las celdas, las primeras cinco corresponden a los circuitos de generación

### 2.6.3 Información Técnica del Transformador 0,690/31,5 KV

Transformador 3 fases	
Producto	TEV2750-00689
Número de serie	410067
Tipo	EV2750
Rango de potencia	2750 kVA
Temperatura de trabajo	85,0 °C
Frecuencia	50 Hz
Conexión	Dyn11

Tabla 3: Parámetros generales transformador de 0,690/31,5kV

Devanado Lado Alto Voltaje	
Clase voltaje	34,50 kV
BIL alto voltaje	150,00 kV
Voltajes	33075,0000 - 32287,5000 -
Rango de Corriente	50,4 [A]
Material conductor	Aluminio

Tabla 4: Parámetros devanado lado de alta

Devanado Lado Bajo Voltaje	
Clase de voltajes Lado baja	1,20 kV
BIL Lado Baja	30,00 kV
Voltajes LAdo baja	690 [V]
Rango de Corriente	2301,03 [A]
Material conductor	Aluminio

Tabla 5: Parámetros devanado lado de baja

Pérdidas Transformador	
Pérdidas totales	28000 [W]
Pérdidas en carga	18000 [W]
Pérdidas en vacío	2800 [W]
Impedancia	6%

Tabla 6: Pérdidas Transformador

### 2.6.4 Información Técnica del Transformador 31,5/220 KV

Datos Lado alto voltaje	
Fabricante	ABB
Tipo	GOE
Rango de capacidad	2500 A
Rango de voltaje	245 KV
Voltaje máximo del sistema	362 KV
1 minuto seco	505 KV

Tabla 7: Parámetros lado de alta.

Datos Lado Bajo Voltaje	
Fabricante	Zhida
Tipo	Porcelana solido
Rango capacidad	3150 A
Rango voltaje	35 KV
Voltaje máximo del sistema	40.5 KV
1 minuto seco	95 KV
10 minutos mojado	TBA KV

Tabla 8: Parámetros lado de baja

Pérdidas Transformador	
Pérdidas totales	401 [kW]
Pérdidas en carga	366 [kW]
Pérdidas en vacío	35 [kW]
Impedancia	14,47%

Tabla 9: Pérdidas Transformador

### 3. Prueba de Máximo Técnico:

#### 3.1 Metodología de la Prueba

La prueba consiste en monitorear la potencia máxima generada por el parque eólico mediante los sistema de control y adquisición de datos (SCADA) que cuenta el parque eólico Punta sierra, adicionalmente se realizaron mediciones para una turbina de viento en particular, de manera de contrastar los valores esperados con los obtenidos durante las pruebas.

La duración de la prueba fue un día. Entre el 26/10/18 desde las 15:40 hrs hasta el 28/10/18 a las 15:40 hrs.

Como resultado de estas pruebas será posible determinar la potencia máxima a inyectar por el parque eólico Punta sierra.

#### 3.2 Condiciones Previas a la Prueba.

Con fecha 26, 27 y 28 de octubre de 2018 se realizaron pruebas para la determinación del máximo técnico para el parque eólico.

Al momento de realizar las pruebas, el parque eólico se encontraba con 2 aerogeneradores fuera de servicio WTG-30 con pruebas de telemetría por parte de empresa ABB y WTG-32 que se encontraba en mantenimiento preventivo programado. El máximo se obtuvo en un horario nocturno en el cual todas las turbinas se encontraban en funcionamiento.

Durante las horas que duro es test las condiciones climáticas promedio fueron de 15,8 ° C temperatura ambiente y 13.06 m/s la velocidad del viento a los 10 minutos.

##### 3.2.1 Punto de medición y equipamiento asociado.

###### • En 220kV:

El equipo de medición es un facturador SEL735 conectado en el lado de alta de los bushing del transformador de potencia de 31,5/220 kV, dicho núcleo tiene una presión de clase 0,2 con un factor de seguridad de 5.

- **En cada turbina medida:**

Equipo de medición Woodward con clase de precisión 0.2 al igual que los transformadores de medida asociados.

### **3.3 Descripción de la Prueba**

Se seleccionó la turbina numero 1 (WTG 01) para realizar las pruebas de máximo técnico. Con el mejor rendimiento de la misma se extrapolo un valor de máximo técnico. Adicionalmente se consideró el máximo valor obtenido en el punto de conexión al sistema.

La [Ilustración 10] nos demuestra que el aerogenerador el comportamiento de la turbina durante la prueba de potencia máxima. Entre el 26/10/18 desde las 15:40 hrs hasta el 28/10/18 a las 15:40 hrs.

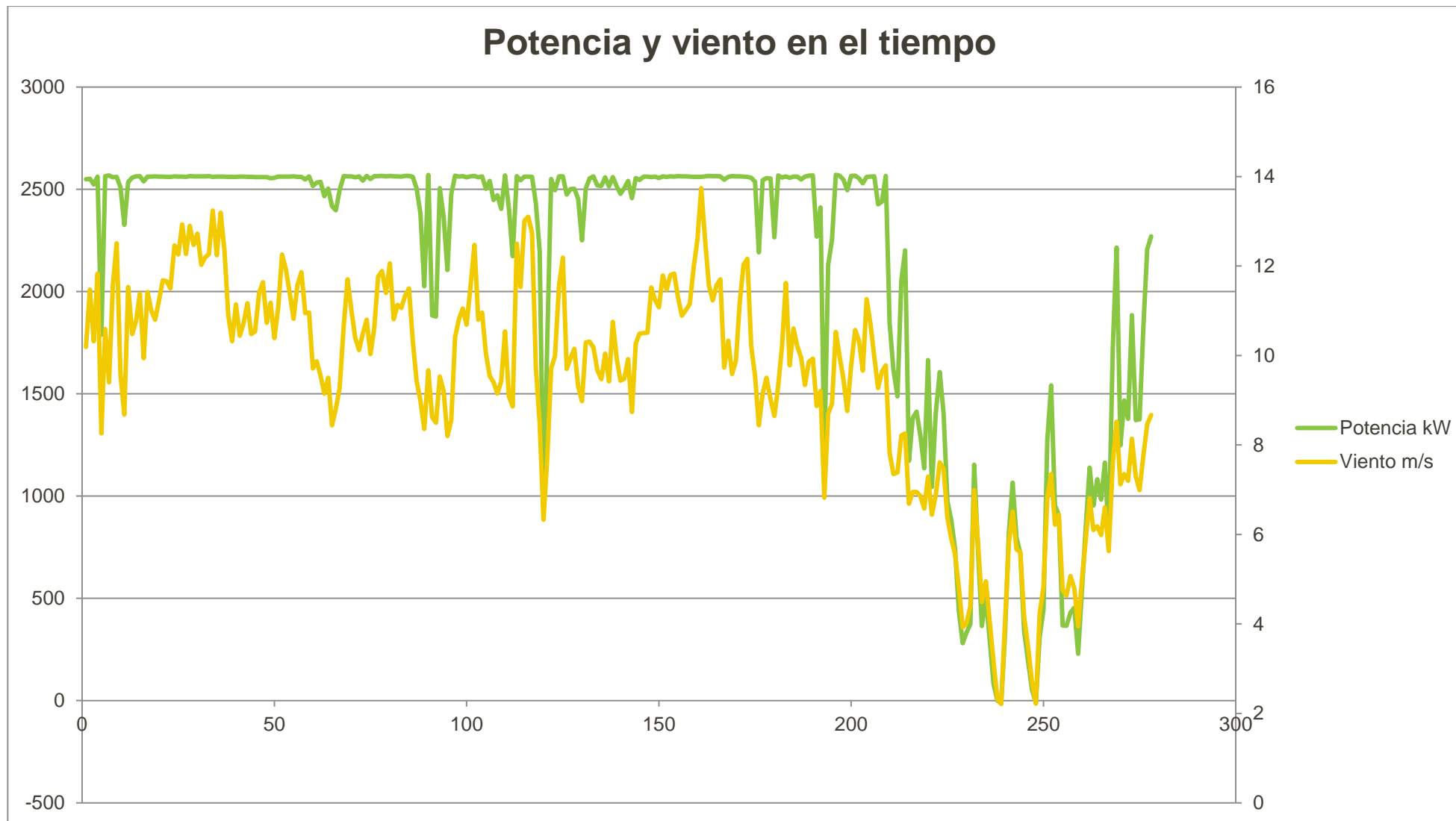


Ilustración 10: Medidas de viento y potencia en la turbina WTG01. Gráfica obtenida con una densidad del aire de 1,225 kg/m<sup>3</sup>.



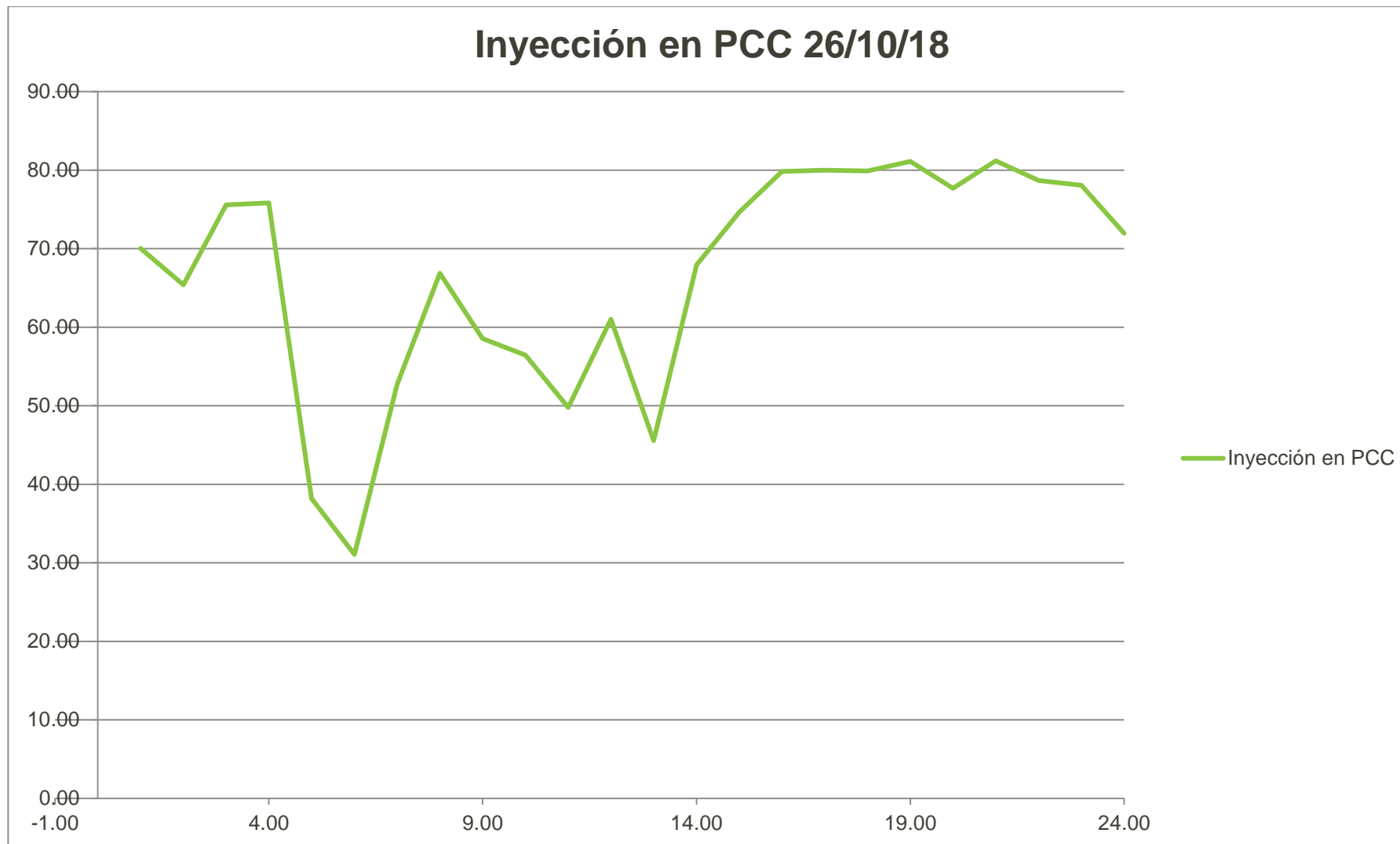


Ilustración 11: Inyección de potencia del parque Punta Sierra el día 26/10/18

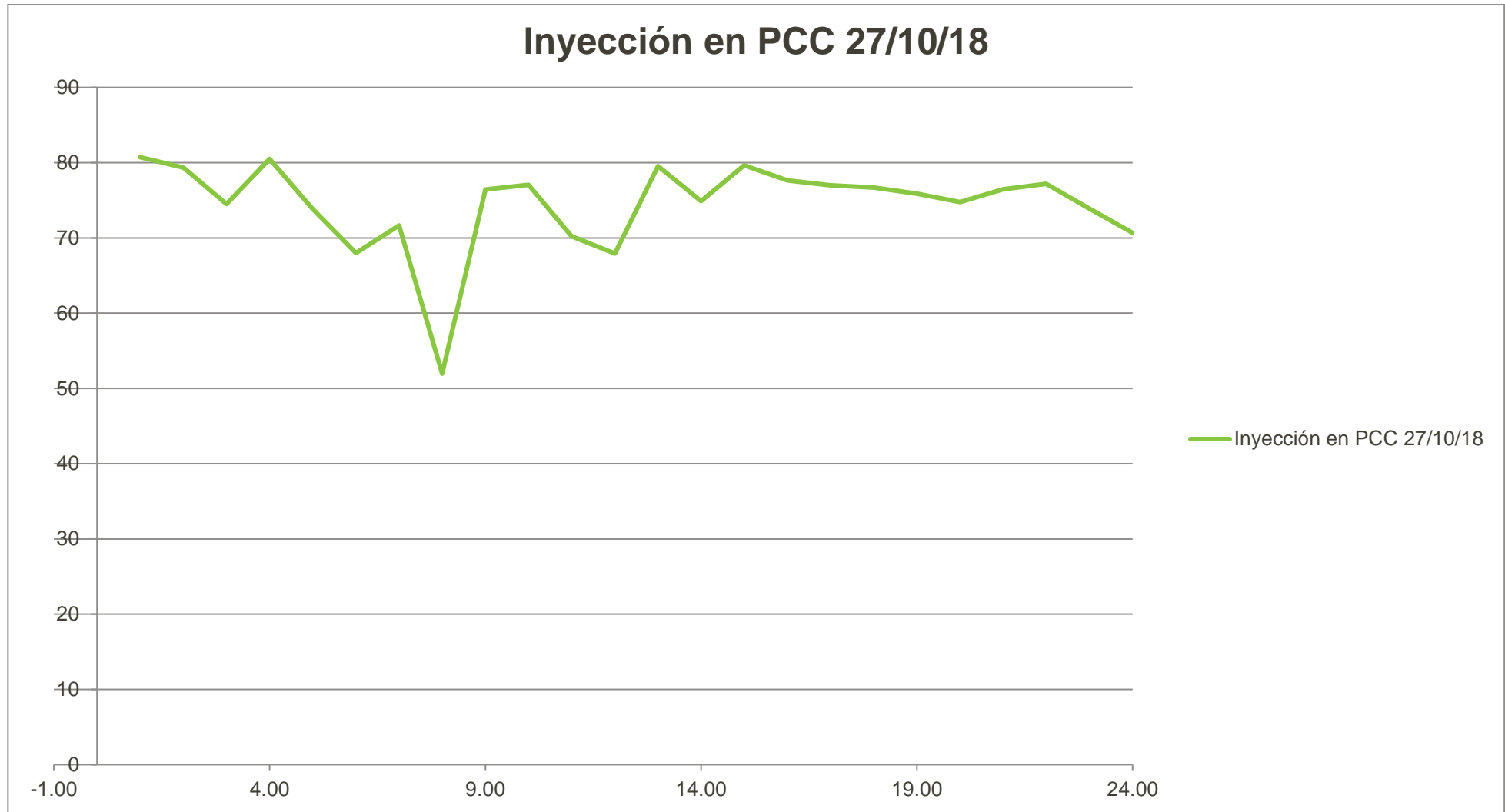


Ilustración 12: Inyección de potencia del parque Punta Sierra el día 27/10/18.

#### **4. Análisis de Resultados**

El comportamiento de las turbinas fue en base a lo esperado. Durante la noche se tuvieron todas las turbinas en funcionamiento y por tanto se obtuvieron los máximos valores en el punto de conexión.

El set point por turbina es 2.55 kW por temas de garantía. Sin embargo, cada aerogenerador presenta valores un poco mayores dentro de la banda de error del mismo.

#### **5. Conclusión**

Después de realizar esta prueba registrando los datos de vientos y potencia producida por el aerogenerador WTG-01 podemos concluir que la producción máxima del parque eólico Punta Sierra queda dada por las condiciones del viento, la cantidad de aerogeneradores en funcionamiento y el set point establecido.

Durante la prueba se observó que el generador WTG-01 llegó a producir 2570 kW el 2018-10-28 a las 00:10 AM.

Mientras que el máximo valor registrado en el punto de conexión durante el día de prueba fue de 81,185 kW el 2018-10-27 09:00 AM.

## 6. ANEXO 1: Información Técnica Aerogenerador GW121/2500

Nº	Parámetro o modelo	GW121 / 2500
1	Parámetros nominales	2500 KW
2	Diámetro del rotor	121 m
3	Área barrido	11595 m <sup>2</sup>
4	Altura de buje	90 m
5	Velocidad nominal	13.5 rpm
6	Velocidad nominal del viento (densidad estándar del viento)	9.3 m/s
7	Velocidad de conexión del viento	3 m/s
8	Velocidad de desconexión del viento ( velocidad promedio del viento en 10 min)	25 m/s
9	Velocidad extremadamente alta del viento ( velocidad promedio del viento en 3 s)	52.5 m/s
10	Rango de temperatura de funcionamiento	-30 -- + 40 ° C
11	Temperatura de supervivencia	-40 ---+ 60 ° C
12	Clase de zona eólica	IECB
13	Control de potencia	Control de paso variable, de velocidad variable.
14	Vida útil de diseño	20 años
15	Criterios de diseño de la protección contra rayos	De conformidad con las directivas IEC_61400-24-2010 y en cumplimiento de la directiva GL para la certificación de turbinas eólicas.

## 7. ANEXO 2: Resultados Prueba de Máximo Técnico

Fecha y hora	T1 - Promedio de inyección (kW)	T1 - Velocidad promedio de viento(m/s)
26-10-18 15:40	2561.87	11.42
26-10-18 15:50	2562.1	11
26-10-18 16:00	2563.22	10.8
2018-10-26 16:10:00	2562.6	11.23
2018-10-26 16:20:00	2561.98	11.68
2018-10-26 16:30:00	2561.54	11.66
2018-10-26 16:40:00	2560.94	11.5
2018-10-26 16:50:00	2562.83	12.46
2018-10-26 17:00:00	2562.51	12.26
2018-10-26 17:10:00	2562.44	12.93
2018-10-26 17:20:00	2561.06	12.27
2018-10-26 17:30:00	2564.53	12.9
2018-10-26 17:40:00	2563.07	12.47
2018-10-26 17:50:00	2563.66	12.72
2018-10-26 18:00:00	2563.86	12.03
2018-10-26 18:10:00	2563.41	12.19
2018-10-26 18:20:00	2564.47	12.27
2018-10-26 18:30:00	2561.25	13.24
2018-10-26 18:40:00	2562.68	12.24
2018-10-26 18:50:00	2562.57	13.19
2018-10-26 19:00:00	2562.33	12.35
2018-10-26 19:10:00	2561.55	10.9
2018-10-26 19:20:00	2561.48	10.32
2018-10-26 19:30:00	2561.34	11.14
2018-10-26 19:40:00	2562.44	10.44
2018-10-26 19:50:00	2562.09	10.72
2018-10-26 20:00:00	2560.97	11.17
2018-10-26 20:10:00	2560.6	10.48
2018-10-26 20:20:00	2559.86	10.54
2018-10-26 20:30:00	2559.29	11.4
2018-10-26 20:40:00	2559.7	11.64
2018-10-26 20:50:00	2560.12	10.73
2018-10-26 21:00:00	2554.44	11.18
2018-10-26 21:10:00	2556.86	10.39
2018-10-26 21:20:00	2561.84	11.08
2018-10-26 21:30:00	2562.03	12.26
2018-10-26 21:40:00	2562.46	11.92
2018-10-26 21:50:00	2562.62	11.4
2018-10-26 22:00:00	2563.51	10.82
2018-10-26 22:10:00	2561.3	11.57
2018-10-26 22:20:00	2560.99	11.86
2018-10-26 22:30:00	2548.48	10.95
2018-10-26 22:40:00	2563.46	10.96

<b>2018-10-26 22:50:00</b>	2516.3	9.71
<b>2018-10-26 23:00:00</b>	2532.78	9.87
<b>2018-10-26 23:10:00</b>	2535.94	9.55
<b>2018-10-26 23:20:00</b>	2466.78	9.15
<b>2018-10-26 23:30:00</b>	2503.79	9.5
<b>2018-10-26 23:40:00</b>	2417.8	8.44
<b>2018-10-26 23:50:00</b>	2398.01	8.81
<b>2018-10-27 00:00:00</b>	2496.72	9.27
<b>2018-10-27 00:10:00</b>	2564.45	10.66
<b>2018-10-27 00:20:00</b>	2562.94	11.7
<b>2018-10-27 00:30:00</b>	2563.41	11.02
<b>2018-10-27 00:40:00</b>	2558.39	10.4
<b>2018-10-27 00:50:00</b>	2563.52	10.12
<b>2018-10-27 01:00:00</b>	2541.78	10.49
<b>2018-10-27 01:10:00</b>	2565.08	10.8
<b>2018-10-27 01:20:00</b>	2539.04	9.94
<b>2018-10-27 01:30:00</b>	2550.48	10.03
<b>2018-10-27 01:40:00</b>	2564.05	10.63
<b>2018-10-27 01:50:00</b>	2564.17	11.76
<b>2018-10-27 02:00:00</b>	2564.44	11.38
<b>2018-10-27 02:10:00</b>	2565.21	11.89
<b>2018-10-27 02:20:00</b>	2563.39	11.4
<b>2018-10-27 02:30:00</b>	2565.43	12.06
<b>2018-10-27 02:40:00</b>	2562.99	10.81
<b>2018-10-27 02:50:00</b>	2563.47	11.13
<b>2018-10-27 03:00:00</b>	2534.75	11.53
<b>2018-10-27 03:10:00</b>	2562.29	11.06
<b>2018-10-27 03:20:00</b>	2565.9	11.34
<b>2018-10-27 03:30:00</b>	2565.42	11.5
<b>2018-10-27 03:40:00</b>	2560.45	10.33
<b>2018-10-27 03:50:00</b>	2504.98	9.43
<b>2018-10-27 04:00:00</b>	2567.69	9.4
<b>2018-10-27 04:10:00</b>	2381.97	8.99
<b>2018-10-27 04:20:00</b>	2025.98	8.36
<b>2018-10-27 04:30:00</b>	2570.06	9.67
<b>2018-10-27 04:40:00</b>	1883.03	8.62
<b>2018-10-27 04:50:00</b>	1877.18	8.5
<b>2018-10-27 05:00:00</b>	1788.57	8.26
<b>2018-10-27 05:10:00</b>	2506.14	9.53
<b>2018-10-27 05:20:00</b>	2365.99	9.21
<b>2018-10-27 05:30:00</b>	2105.46	8.2
<b>2018-10-27 05:40:00</b>	2476.41	8.55
<b>2018-10-27 05:50:00</b>	2566.95	10.41
<b>2018-10-27 06:00:00</b>	2564.45	10.59
<b>2018-10-27 06:10:00</b>	2562.09	10.81
<b>2018-10-27 06:20:00</b>	2564.01	11.05

<b>2018-10-27 06:30:00</b>	2558.41	10.69
<b>2018-10-27 06:40:00</b>	2563.32	11.51
<b>2018-10-27 06:50:00</b>	2565.78	12.47
<b>2018-10-27 07:00:00</b>	2551.57	11.47
<b>2018-10-27 07:10:00</b>	2558.96	10.8
<b>2018-10-27 07:20:00</b>	2562.86	10.96
<b>2018-10-27 07:30:00</b>	2502.12	10.04
<b>2018-10-27 07:40:00</b>	2541.16	9.54
<b>2018-10-27 07:50:00</b>	2447.98	9.4
<b>2018-10-27 08:00:00</b>	2326.62	8.68
<b>2018-10-27 08:10:00</b>	2470.73	9.15
<b>2018-10-27 08:20:00</b>	2404.79	9.43
<b>2018-10-27 08:30:00</b>	2567.72	10.54
<b>2018-10-27 08:40:00</b>	2410.42	9.09
<b>2018-10-27 08:50:00</b>	2173.55	8.86
<b>2018-10-27 09:00:00</b>	2549.81	10.19
<b>2018-10-27 09:10:00</b>	2564.12	12.5
<b>2018-10-27 09:20:00</b>	2544.37	11.53
<b>2018-10-27 09:30:00</b>	2562.46	13.01
<b>2018-10-27 09:40:00</b>	2562.29	13.1
<b>2018-10-27 09:50:00</b>	2561.47	12.75
<b>2018-10-27 10:00:00</b>	2560.74	12.51
<b>2018-10-27 10:10:00</b>	2431.24	9.73
<b>2018-10-27 10:20:00</b>	2197.73	8.47
<b>2018-10-27 10:30:00</b>	918.59	6.33
<b>2018-10-27 10:40:00</b>	1775.09	7.74
<b>2018-10-27 10:50:00</b>	2550.38	9.71
<b>2018-10-27 11:00:00</b>	2509.95	9.57
<b>2018-10-27 11:10:00</b>	2495.97	9.99
<b>2018-10-27 11:20:00</b>	2562.86	11.57
<b>2018-10-27 11:30:00</b>	2563.28	12.19
<b>2018-10-27 11:40:00</b>	2474.01	9.7
<b>2018-10-27 11:50:00</b>	2501.34	9.94
<b>2018-10-27 12:00:00</b>	2563.24	10.77
<b>2018-10-27 12:10:00</b>	2502.32	10.15
<b>2018-10-27 12:20:00</b>	2453.76	9.31
<b>2018-10-27 12:30:00</b>	2250.74	8.98
<b>2018-10-27 12:40:00</b>	2504.48	10.29
<b>2018-10-27 12:50:00</b>	2553.95	10.31
<b>2018-10-27 13:00:00</b>	2523.35	10.32
<b>2018-10-27 13:10:00</b>	2563.62	10.18
<b>2018-10-27 13:20:00</b>	2518.98	9.68
<b>2018-10-27 13:30:00</b>	2516.83	9.47
<b>2018-10-27 13:40:00</b>	2558.21	10.04
<b>2018-10-27 13:50:00</b>	2513.92	9.42
<b>2018-10-27 14:00:00</b>	2559.11	11.58

<b>2018-10-27 14:10:00</b>	2560.02	10.75
<b>2018-10-27 14:20:00</b>	2515.12	9.94
<b>2018-10-27 14:30:00</b>	2478.36	9.44
<b>2018-10-27 14:40:00</b>	2505.65	9.48
<b>2018-10-27 14:50:00</b>	2541.41	9.92
<b>2018-10-27 15:00:00</b>	2557.95	10.48
<b>2018-10-27 15:10:00</b>	2457.56	8.74
<b>2018-10-27 15:20:00</b>	2555.16	10.27
<b>2018-10-27 15:30:00</b>	2545.86	10.49
<b>2018-10-27 15:40:00</b>	2562.22	10.5
<b>2018-10-27 15:50:00</b>	2562.19	10.51
<b>2018-10-27 16:00:00</b>	2562.23	11.83
<b>2018-10-27 16:10:00</b>	2560.35	11.52
<b>2018-10-27 16:20:00</b>	2562.59	11.24
<b>2018-10-27 16:30:00</b>	2555.61	11.08
<b>2018-10-27 16:40:00</b>	2563.34	11.79
<b>2018-10-27 16:50:00</b>	2561.36	11.47
<b>2018-10-27 17:00:00</b>	2563.18	11.8
<b>2018-10-27 17:10:00</b>	2562.07	11.83
<b>2018-10-27 17:20:00</b>	2564.09	11.29
<b>2018-10-27 17:30:00</b>	2563.18	10.89
<b>2018-10-27 17:40:00</b>	2563.85	11.02
<b>2018-10-27 17:50:00</b>	2562.67	11.15
<b>2018-10-27 18:00:00</b>	2560.43	11.96
<b>2018-10-27 18:10:00</b>	2560.84	12.59
<b>2018-10-27 18:20:00</b>	2561.53	13.74
<b>2018-10-27 18:30:00</b>	2562.75	12.59
<b>2018-10-27 18:40:00</b>	2565.46	11.57
<b>2018-10-27 18:50:00</b>	2564.31	11.23
<b>2018-10-27 19:00:00</b>	2564.88	11.57
<b>2018-10-27 19:10:00</b>	2563.45	11.7
<b>2018-10-27 19:20:00</b>	2546.57	9.73
<b>2018-10-27 19:30:00</b>	2560.83	10.33
<b>2018-10-27 19:40:00</b>	2564.97	9.59
<b>2018-10-27 19:50:00</b>	2563.69	9.88
<b>2018-10-27 20:00:00</b>	2562.77	11.19
<b>2018-10-27 20:10:00</b>	2562.3	12.03
<b>2018-10-27 20:20:00</b>	2561.36	12.16
<b>2018-10-27 20:30:00</b>	2555.77	10.21
<b>2018-10-27 20:40:00</b>	2537.09	9.55
<b>2018-10-27 20:50:00</b>	2192.32	8.44
<b>2018-10-27 21:00:00</b>	2545.2	9.15
<b>2018-10-27 21:10:00</b>	2554.95	9.5
<b>2018-10-27 21:20:00</b>	2553.29	9.02
<b>2018-10-27 21:30:00</b>	2265.11	8.65
<b>2018-10-27 21:40:00</b>	2568.25	9.32



<b>2018-10-27 21:50:00</b>	2557.83	10.21
<b>2018-10-27 22:00:00</b>	2563.24	11.62
<b>2018-10-27 22:10:00</b>	2556.09	9.78
<b>2018-10-27 22:20:00</b>	2562.69	10.6
<b>2018-10-27 22:30:00</b>	2562.61	10.2
<b>2018-10-27 22:40:00</b>	2548.15	9.95
<b>2018-10-27 22:50:00</b>	2562.59	9.34
<b>2018-10-27 23:00:00</b>	2566.31	9.86
<b>2018-10-27 23:10:00</b>	2567.55	9.93
<b>2018-10-27 23:20:00</b>	2269.06	8.87
<b>2018-10-27 23:30:00</b>	2411.83	9.21
<b>2018-10-27 23:40:00</b>	1192.26	6.82
<b>2018-10-27 23:50:00</b>	2129.9	8.7
<b>2018-10-28 00:00:00</b>	2252.42	8.92
<b>2018-10-28 00:10:00</b>	2570.88	10.53
<b>2018-10-28 00:20:00</b>	2566.42	9.98
<b>2018-10-28 00:30:00</b>	2546.96	9.47
<b>2018-10-28 00:40:00</b>	2495.09	8.76
<b>2018-10-28 00:50:00</b>	2565.83	9.77
<b>2018-10-28 01:00:00</b>	2566.68	10.57
<b>2018-10-28 01:10:00</b>	2553.54	10.33
<b>2018-10-28 01:20:00</b>	2529.11	9.66
<b>2018-10-28 01:30:00</b>	2561.08	11.26
<b>2018-10-28 01:40:00</b>	2561.7	10.71
<b>2018-10-28 01:50:00</b>	2563.81	9.97
<b>2018-10-28 02:00:00</b>	2426.88	9.27
<b>2018-10-28 02:10:00</b>	2439.6	9.64
<b>2018-10-28 02:20:00</b>	2565.84	9.78
<b>2018-10-28 02:30:00</b>	1848.67	7.83
<b>2018-10-28 02:40:00</b>	1618.84	7.35
<b>2018-10-28 02:50:00</b>	1487.5	7.39
<b>2018-10-28 03:00:00</b>	2049.58	8.21
<b>2018-10-28 03:10:00</b>	2201.43	8.26
<b>2018-10-28 03:20:00</b>	1172.14	6.69
<b>2018-10-28 03:30:00</b>	1381.96	6.95
<b>2018-10-28 03:40:00</b>	1412.62	6.95
<b>2018-10-28 03:50:00</b>	1294.5	6.86
<b>2018-10-28 04:00:00</b>	1136.17	6.58
<b>2018-10-28 04:10:00</b>	1665.4	7.29
<b>2018-10-28 04:20:00</b>	1044.86	6.44
<b>2018-10-28 04:30:00</b>	1402.05	6.87
<b>2018-10-28 04:40:00</b>	1606.42	7.61
<b>2018-10-28 04:50:00</b>	1402.89	7.47
<b>2018-10-28 05:00:00</b>	974.42	6.37
<b>2018-10-28 05:10:00</b>	883.54	5.91
<b>2018-10-28 05:20:00</b>	742.49	5.56

<b>2018-10-28 05:30:00</b>	436.07	4.81
<b>2018-10-28 05:40:00</b>	281.31	3.92
<b>2018-10-28 05:50:00</b>	333.9	4.02
<b>2018-10-28 06:00:00</b>	373.87	4.39
<b>2018-10-28 06:10:00</b>	1153.4	6.99
<b>2018-10-28 06:20:00</b>	735.22	5.81
<b>2018-10-28 06:30:00</b>	364.57	4.49
<b>2018-10-28 06:40:00</b>	509.37	4.95
<b>2018-10-28 06:50:00</b>	296.67	4.05
<b>2018-10-28 07:00:00</b>	82.42	3.16
<b>2018-10-28 07:10:00</b>	0.69	2.32
<b>2018-10-28 07:20:00</b>	-12.49	2.21
<b>2018-10-28 07:30:00</b>	324.42	4.03
<b>2018-10-28 07:40:00</b>	818.33	5.81
<b>2018-10-28 07:50:00</b>	1065.98	6.51
<b>2018-10-28 08:00:00</b>	795.97	5.67
<b>2018-10-28 08:10:00</b>	720.93	5.61
<b>2018-10-28 08:20:00</b>	340.55	4.17
<b>2018-10-28 08:30:00</b>	190.39	3.46
<b>2018-10-28 08:40:00</b>	52.45	2.7
<b>2018-10-28 08:50:00</b>	-10.04	2.22
<b>2018-10-28 09:00:00</b>	312.68	4.23
<b>2018-10-28 09:10:00</b>	444.26	4.83
<b>2018-10-28 09:20:00</b>	1276.48	6.81
<b>2018-10-28 09:30:00</b>	1540.82	7.35
<b>2018-10-28 09:40:00</b>	954.75	6.22
<b>2018-10-28 09:50:00</b>	907.6	6.44
<b>2018-10-28 10:00:00</b>	367.74	4.76
<b>2018-10-28 10:10:00</b>	366.33	4.63
<b>2018-10-28 10:20:00</b>	430.42	5.07
<b>2018-10-28 10:30:00</b>	455.11	4.8
<b>2018-10-28 10:40:00</b>	229.15	3.95
<b>2018-10-28 10:50:00</b>	542.7	4.99
<b>2018-10-28 11:00:00</b>	849.66	5.89
<b>2018-10-28 11:10:00</b>	1139.7	6.81
<b>2018-10-28 11:20:00</b>	953.95	6.1
<b>2018-10-28 11:30:00</b>	1082.61	6.18
<b>2018-10-28 11:40:00</b>	982.8	5.99
<b>2018-10-28 11:50:00</b>	1164.41	6.61
<b>2018-10-28 12:00:00</b>	795.92	5.63
<b>2018-10-28 12:10:00</b>	1725.41	7.61
<b>2018-10-28 12:20:00</b>	2215.76	8.52
<b>2018-10-28 12:30:00</b>	1248.41	7.12
<b>2018-10-28 12:40:00</b>	1467.7	7.35
<b>2018-10-28 12:50:00</b>	1377.38	7.2
<b>2018-10-28 13:00:00</b>	1884.65	8.14

<b>2018-10-28 13:10:00</b>	1372.4	7.3
<b>2018-10-28 13:20:00</b>	1375.67	6.99
<b>2018-10-28 13:30:00</b>	1828.22	7.76
<b>2018-10-28 13:40:00</b>	2206.97	8.46
<b>2018-10-28 13:50:00</b>	2270.18	8.67

## 8. ANEXO 3: Respuesta a comentarios Coordinador Eléctrico Nacional

De acuerdo con la solicitud del Coordinador Eléctrico Nacional, mediante documento N° COR-DCO-PMAX-PE Punta Sierra V1 de 24 junio de 2019, a continuación, respuesta a las observaciones emitidas:

A. Se solicita incorporar al informe los cálculos de los consumos propios (servicios auxiliares) y pérdidas de la central. Del mismo modo se deberá indicar en el informe la potencia bruta y neta de la central, tomando como referencia para esta última el punto de conexión al sistema de la central.

A modo de guía en Anexo de la presente minuta de observaciones se incluye tabla indicativa de las potencias y pérdidas que deben incorporarse al informe de Potencia Máxima, para la determinación de los parámetros exigidos por el Anexo Técnico en aplicación.

### Respuesta A:

**P1:** Potencia activa inyectada en la barra de alta tensión (AT) de la central: **81,185[MW]**

**P2:** Potencia activa inyectada en la barra de media tensión (MT) de la central: **81,405 [MW]**

**Ptrafo:** Pérdidas activas en el transformador de poder de la central: **179,11 [kW]**

**SS.AA.:** Servicios Auxiliares de la central: **40,61 [kW]**

**Pcolector:** Pérdidas en el sistema colector del parque ERNC: **1.216,91[kW]**

**PMax Bruta= 82,621 [MW]**

**PMax Neta= 81,185 [MW]**

**SS.AA.:** El consumo de los servicios auxiliares de la central fue determinado en base a mediciones realizadas durante las pruebas ejecutadas los días 26 a 28 de octubre de 2018. En la tabla adjunta como respuesta al comentario C se muestran los valores obtenidos y se destaca en color amarillo el máximo consumo.

**Pcolector:** Las pérdidas del sistema colector fueron determinadas en función de las pérdidas de los 5 ramales que derivan desde el parque a la barra de 31,5kV, más las pérdidas de los transformadores de cada unidad (ref. plano N° PSIE-20-51700-C-D-0013 y). Las pérdidas nominales del transformador de la unidad se muestran en la Tabla N°6 del punto 6.3 del presente informe.

**Ptrafo:** Las pérdidas en el transformador de poder fueron determinadas en función de las pérdidas en carga del equipo por el cuadro de las corrientes. Las pérdidas nominales del Transformador de poder se muestran en la Tabla N°9 del punto 6.4 del presente informe.

B. Se solicita indicar en el diagrama unifilar los puntos de medida y control.

**Respuesta B:**

El punto de medida de control de la potencia neta que genera el parque (facturador), se encuentra conectado a los transformadores de medida en el lado de alta tensión del Transformador 31,5 /220kV 120MVA, según se muestra en la imagen siguiente:

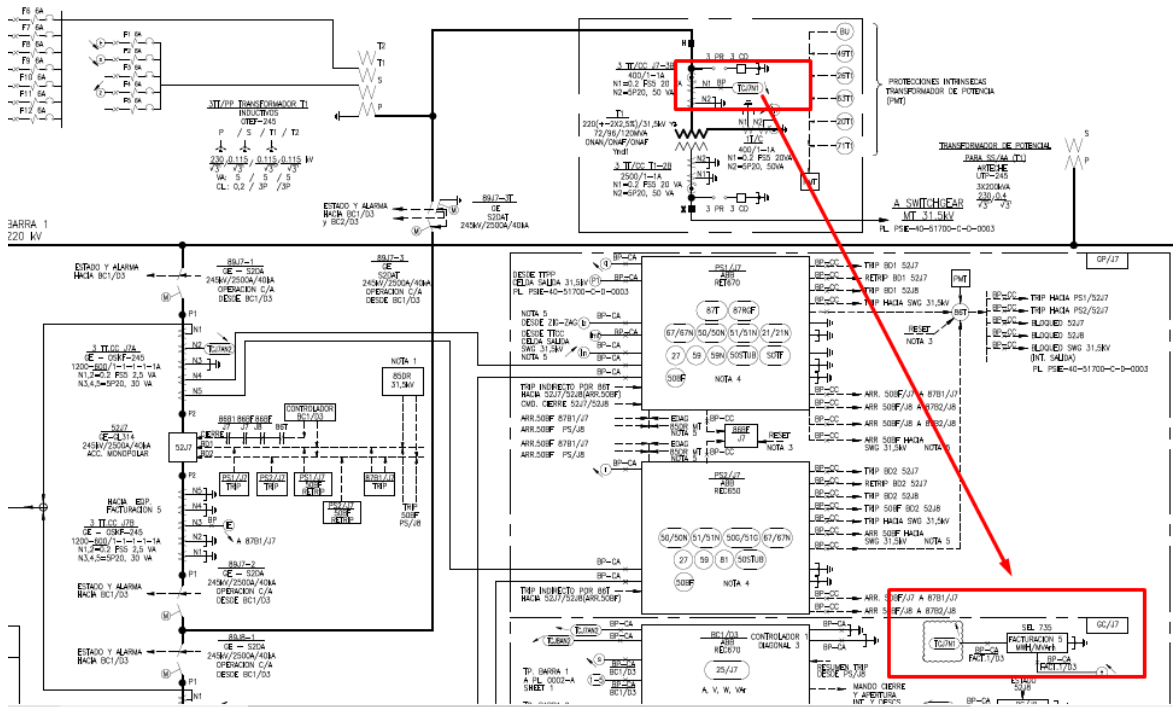


Ilustración 13: Punto de medida y control de Potencia Neta suministrada por el Parque Eólico. Extracto plano N° PSIE-40-51300-C-D-0002-4 Diagrama Unifilar Funcional 220kV Proyecto Eólico Punta Sierra

C. Se solicita indicar donde están ubicados los medidores de SS.AA., considerando para ello el diagrama unifilar. En caso de tener mediciones de los SS.AA., se solicita incorporar al informe técnico los registros correspondientes al mismo periodo de registro de las mediciones de potencia máxima, extrapolando a la operación con todas las unidades. En caso de no poseer medidas, se solicita indicar metodología que permite estimar el consumo de estos SS.AA. al operar el parque en su potencia máxima.

**Respuesta C:**

En la siguiente imagen (N°14), correspondiente a un extracto del plano N° PSIE-40- 51700-C-D-003 se muestra el punto de medición y control de los servicios SSAA del Parque Eólico Punta Sierra (destacado en recuadro color rojo).

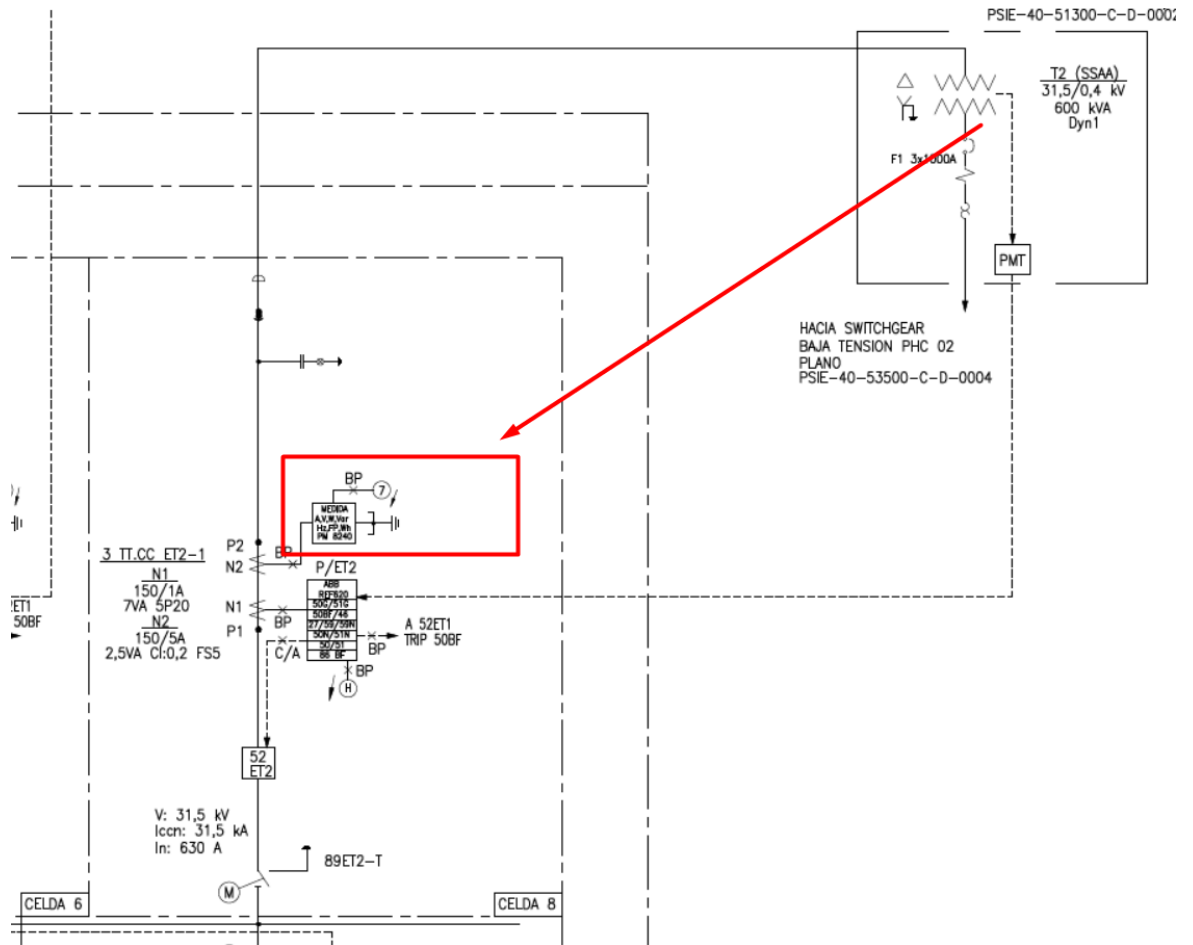


Ilustración 14: Punto de medida y control Servicios Auxiliares Parque Eólico. Extracto plano N° PSIE-40-51700-C-D-0003-5 Diagrama Unilineal Funcional 31,5 kV Proyecto Eólico Punta Sierra

En la tabla siguiente se muestra el registro medido para los servicios auxiliares del Parque Eólico Punta Sierra durante el desarrollo de las pruebas del máximo técnico.

Fecha	hora	Consumo SS/AA (kW)
26-10-18	15:00	24.21
26-10-18	16:00	18.06
26-10-18	17:00	18.32
26-10-18	18:00	17.84
26-10-18	19:00	16.99
26-10-18	20:00	32.47
26-10-18	21:00	38.30
26-10-18	22:00	37.93
26-10-18	23:00	38.73
26-10-18	0:00	38.14
27-10-18	1:00	38.31
27-10-18	2:00	37.86
27-10-18	3:00	39.67

27-10-18	4:00	40.33
27-10-18	5:00	38.14
27-10-18	6:00	31.15
27-10-18	7:00	18.14
27-10-18	8:00	18.32
27-10-18	9:00	17.79
27-10-18	10:00	19.27
27-10-18	11:00	17.53
27-10-18	12:00	17.43
27-10-18	13:00	17.61
27-10-18	14:00	19.02
27-10-18	15:00	17.94
27-10-18	16:00	17.76
27-10-18	17:00	17.52
27-10-18	18:00	16.71
27-10-18	19:00	17.36
27-10-18	20:00	30.48
27-10-18	21:00	38.40
27-10-18	22:00	37.63
27-10-18	23:00	38.54
28-10-18	0:00	38.20
28-10-18	1:00	40.61
28-10-18	2:00	38.41
28-10-18	3:00	38.52
28-10-18	4:00	38.29
28-10-18	5:00	38.30
28-10-18	6:00	29.93
28-10-18	7:00	18.43
28-10-18	8:00	17.94
28-10-18	9:00	17.68
28-10-18	10:00	17.93
28-10-18	11:00	18.54
28-10-18	12:00	21.21
28-10-18	13:00	22.96
28-10-18	14:00	20.49