




## INFORME TÉCNICO

### PARQUE EÓLICO NEGRETE CUEL

#### MÍNIMO TÉCNICO DE UNIDADES GENERADORAS

PROYECTOe: EE-2018-008  
DOCUMENTO: EE-2018-IT-044-C

				
FECHA	DETALLE	VERSIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ
29/10/2018	Emitido para revisión interna	A	SLN	SBA
29/10/2018	Emitido para observaciones del Cliente	B	SLN	SBA
24/07/2019	Responde observaciones del CEN según documento CEN-GO-DCO-MT-PE_Cuel-V2	C	SLN	SBA

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETIVOS Y ALCANCES .....	4
3. ANTECEDENTES TÉCNICOS .....	4
3.1. Documentos técnicos Parque Eólico Negrete Cuel .....	4
3.2. Especificaciones técnicas de unidades generadoras .....	4
4. REGISTROS DE POTENCIA INYECTADA Y VELOCIDAD DEL VIENTO .....	6
5. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE MÍNIMO TÉCNICO .....	8
6. CONTROL DE POTENCIA REACTIVA .....	13
7. POTENCIA ACTIVA EN LOS DISTINTOS PUNTOS DEL PARQUE .....	14
7.1. Potencia activa inyectada por el parque en la barra de alta tensión del parque eólico .....	14
7.2. Potencia activa inyectada en la barra de media tensión (MT) de la central .....	14
7.3. Pérdidas activas en el transformador de poder de la central .....	14
7.4. Pérdidas en el sistema colector del parque eólico .....	15
7.5. Servicios auxiliares y consumos propios de cada unidad .....	16
8. CONTROL DE POTENCIA ACTIVA DEL PARQUE .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
9. CONCLUSIONES .....	17
10. REFERENCIAS .....	18

## ANEXOS

ANEXO A: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS AEROGENERADORES

ANEXO B: REGISTROS DE VELOCIDAD DEL VIENTO Y POTENCIA UNIDAD AE01

ANEXO C: REGISTROS DE MEDIDOR ION Y UNIDAD AE17

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1: Registros de velocidad de la unidad AE01 del día 03-01-2018.....	6
Figura 4.2: Registros de potencia inyectada AE01 del día 03-01-2018.....	7
Figura 5.1: Potencia generable por las turbinas GOLDWIND.....	10
Figura 5.2: “Curva S” de inyección de potencia activa de la unidad del AE01 .....	12
Figura 6.1: Carta P-Q de capacidad de las turbinas del parque .....	13
Figura 7.1: Pérdidas del transformador en el cobre .....	14
Figura 7.2: Pérdidas del transformador en el hierro.....	14
Figura 7.3: Longitudes de las líneas de MT interiores al parque .....	15
Figura 7.4: Parámetros eléctricos de las líneas de MT interiores al parque .....	15

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Especificaciones técnicas unidades generadoras (1/2) .....	4
Tabla 3.2: Especificaciones técnicas unidades generadoras (2/2) .....	5
Tabla 5.1: Velocidad de viento de “corte” de las unidades del Parque Eólico Negrete Cuel .....	8
Tabla 5.2: Potencia generable por las turbinas GOLDWIND GW78 del Parque Eólico Negrete Cuel.....	9
Tabla 5.3: Potencia generable por las turbinas GOLDWIND .....	11

## 1. INTRODUCCIÓN

Los 22 aerogeneradores del Parque Eólico Negrete Cuel, marca GOLDWIND GW87 de 1,50 MW, se conectan a la red interna del parque de 23 kV a través de transformadores de 0,62/23 kV instalados en cada aerogenerador. La red interna del parque está compuesta por 2 circuitos colectores en 23 kV (que tienen 3 ramificaciones cada uno), los cuales se conectan en la barra de 23 kV de S/E Central Cuel, evacuando finalmente su energía hacia el SEN a través de un transformador elevador de 23/154 kV de 30/40 MVA instalado en la misma subestación, el cual mediante una línea de 154 kV de 3 km, se conecta a la línea Los Ángeles-Santa Fe en configuración de tap-off en un punto ubicado a 8,8 km de la S/E Los Ángeles.

Conforme al requerimiento del Coordinador Eléctrico Nacional y a solicitud de la empresa AELA Energía, Reliable Energy Studies ha elaborado el presente Informe Técnico de **Información de Mínimo Técnico de sus Unidades Generadora**.

Al respecto, en el Anexo Técnico: Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras, de la NTSyCS, se señala lo siguiente:

### **Artículo 3 Información del Mínimo Técnico**

*Las empresas generadoras cuyas unidades generadoras hayan entrado en operación en el SI y aquellas que estén realizando pruebas de operatividad previas a su entrada en operación, deberán informar a la Dirección de Operación, en adelante DO, el Mínimo Técnico de sus unidades, conforme a los plazos y formas que se establecen en el presente Anexo Técnico.*

### **Artículo 8 Consideraciones en la determinación del Mínimo Técnico**

*El valor informado para el Mínimo Técnico de las unidades generadoras del SI deberá obedecer sólo a restricciones técnicas de operación de la misma.*

*La Empresa Generadora deberá proporcionar a la DO los antecedentes que respaldan el valor del Mínimo Técnico informado, incluyendo los supuestos y metodologías utilizadas para establecer dicho valor, los que deberán recoger las recomendaciones entregadas por el fabricante y antecedentes operativos que hayan sido registrados durante la operación de la respectiva unidad generadora.*

## 2. OBJETIVOS Y ALCANCES

El objetivo del presente informe técnico es establecer e informar los valores de potencia máxima de las unidades generadoras del Parque Eólico Negrete Cuel, de acuerdo a las directrices de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, establecidas en su Anexo Técnico “*Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras*”

## 3. ANTECEDENTES TÉCNICOS

### 3.1. Documentos técnicos Parque Eólico Negrete Cuel

Para la realización del presente estudio, se considera los siguientes documentos técnicos del Parque Eólico Negrete Cuel:

- Descripción técnica de las turbinas: *GOLDWIND 1.5 MW Technical Description*. Documento Q/GW 2CP1500.8EN-2011.
- Comportamiento de red garantizado de las turbinas: *GOLDWIND 1.5 MW Grid Connection Performance of Goldwind Wind Turbine*. Documento Q/JF 2SJ1500.90SS.1EN-2010.
- Manual del convertidor Goldwind tipo 1: *GOLDWIND 1.5 MW Wind Turbine Generator System Manuals. Manual of Goldwind Type I Converter*. Documento Q/GW DK 1500SS-071EN-2010.
- Registros de inyección de potencia y velocidad del viento de la turbina AE01 del día 03 de enero de 2018 del Parque Eólico Negrete Cuel.

### 3.2. Especificaciones técnicas de unidades generadoras

Las especificaciones técnicas de las unidades generadoras del Parque Eólico Negrete Cuel son las siguientes:

Tabla 3.1: Especificaciones técnicas unidades generadoras (1/2)

Parameters	Value	Unit
Number of Phases	3	-
Rated Active Power	1500	kW
Rated Apparent Power	1579 (power factor=0.95)	kVA
Rated Voltage (phase to phase)	620	V
Nominal Frequency	50 or 60Hz as required	Hz
Nominal Power Factor	1.0 (default) , controlled (leading 0.95 – lagging 0.95)	-
Reactive Power	0 (Default), Controlled (from 500 (ind) to 500(cap))	kVar

Parameters	Value	Unit
Short-circuit Current (Maximum)	1600	A

**Tabla 3.2: Especificaciones técnicas unidades generadoras (2/2)**

<b>Parameters</b>	<b>Value</b>	<b>Unit</b>	<b>Delay Time (s)</b>
Under Voltage Protection	0.9 $U_{rated}$	p.u.	0.1
Over Voltage Protection	1.1 $U_{rated}$	p.u.	0.1
Under Frequency Protection	95% of Nominal Frequency	Hz	0.1
Over Frequency Protection	105% of Nominal Frequency	Hz	0.1
Over Current Protection	1600	A	0.1
Phase Current Unbalance Protection	$P \cdot 0.05 + 150$ (P: instantaneous active power )	A	1
Active Power Mismatch Protection	90	kW	10
Overload Protection	1600	kW	1
<i>Please Note: Protection settings detailed in Table 3.3 can be reasonably modified based on the local network conditions.</i>			

<b>Parameters</b>	<b>Value</b>	<b>Unit</b>	<b>Comment</b>
Rated Capacity	1600	kVA	-
Secondary Voltage	620	V	Primary voltage is project specific, customer provides, no recommendation from Goldwind
Positive Sequence Impedance	6	%	Goldwind recommends this value.
Vector Group	Dyn	-	Dyn5 or Dyn11
Number of Windings	2	-	-
Star Point Grounding	Yes	-	-
Tap Changer	$\pm 2 \times 2.5$	%	Ideally to be $\pm 4 \times 2.5\%$
<i>Please Note: A single step-up transformer is required for each single wind turbine. The wind turbine and transformer communication requirements will be determined for each project.</i>			

#### 4. REGISTROS DE POTENCIA INYECTADA Y VELOCIDAD DEL VIENTO

A continuación, se presentan los valores registrados de potencia inyectada y velocidad del viento para la unidad AE01 del Parque Eólica Negrete Cuel del 03 de enero de 2018.

#### Velocidad del viento unidad AE01 03-01-2018

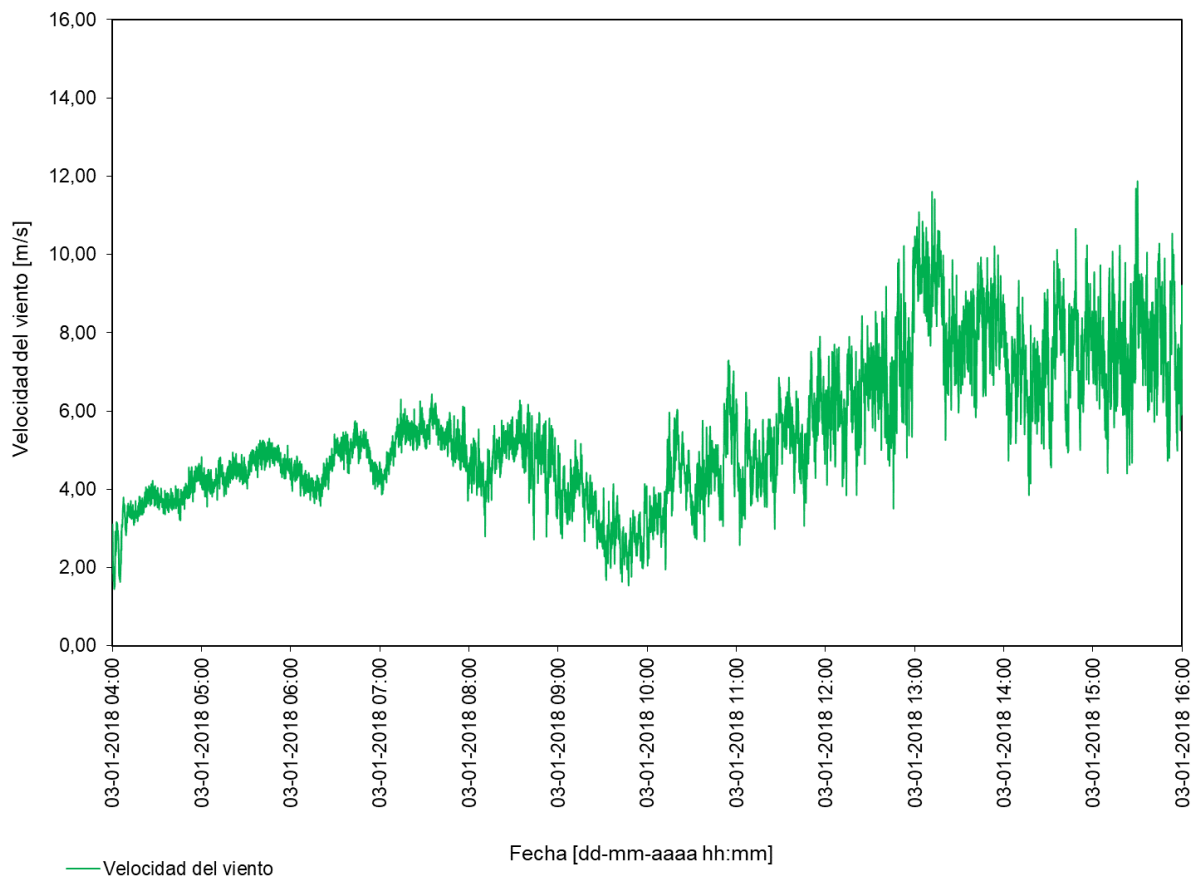


Figura 4.1: Registros de velocidad de la unidad AE01 del día 03-01-2018

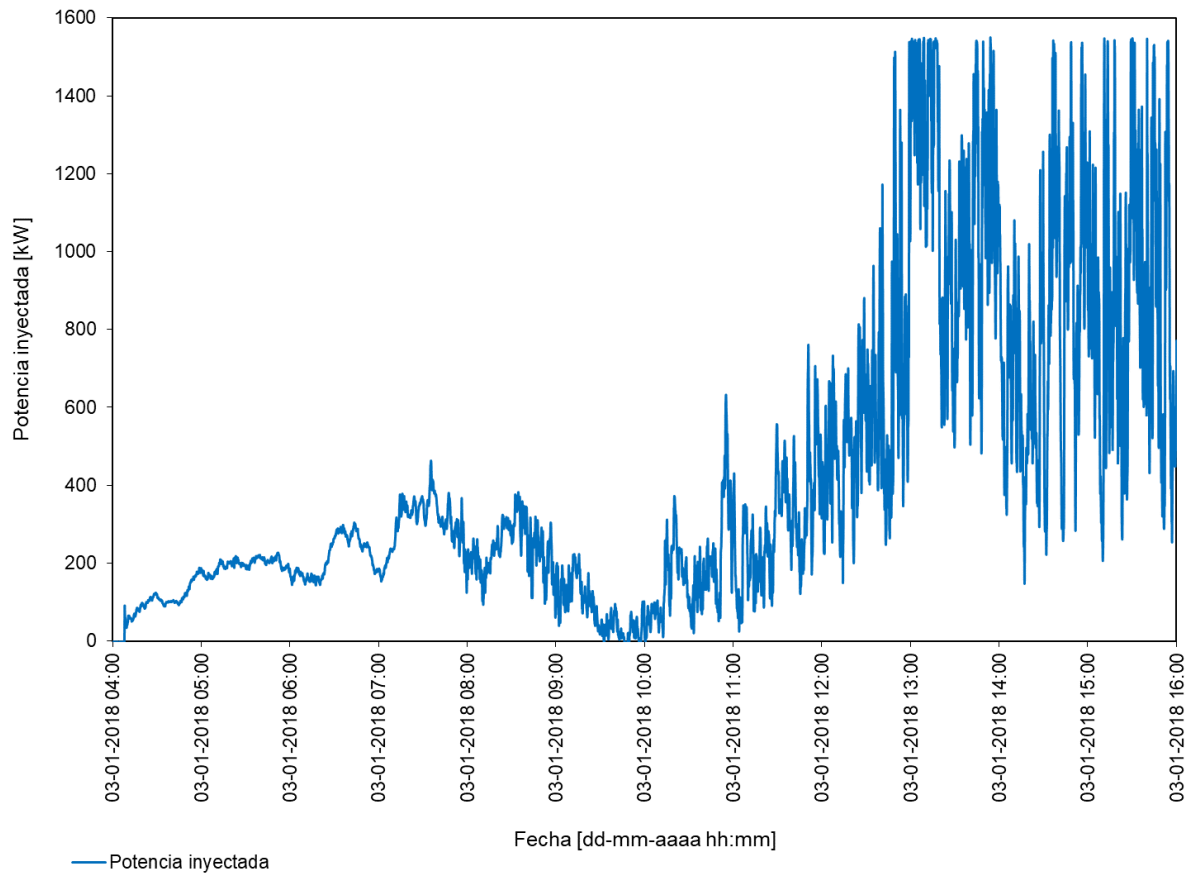
**Potencia inyectada unidad AE01  
03-01-2018**

Figura 4.2: Registros de potencia inyectada AE01 del día 03-01-2018



## 5. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE MÍNIMO TÉCNICO

De los registros de generación y velocidad del viento del 03-01-2018, y sin perjuicio de la ventana de análisis ya que una extensión de los datos puede ser obtenida desde el SCADA y no altera las conclusiones aquí evidenciadas, es posible concluir que las unidades del Parque Eólico Negrete Cuel poseen un **valor de mínima potencia se concluye que este es 0,00 kW (0,00 MW)** obtenido para vientos cercanos a 3 m/s, viento de “cut-in”. Dicho valor de potencia fue registrado el 3% del tiempo en la unidad AE01 durante la ventana de tiempo analizada. Tener presente que los registros exhiben inyecciones de potencia cercanas a cero también cuando el viento superó los 22 m/s. Esta situación es respaldada con la información de la fabricante expuesta en las Tabla 5.1 y Tabla 5.2, extractos de los indicado en el ANEXO A.

Tabla 5.1: Velocidad de viento de “corte” de las unidades del Parque Eólico Negrete Cuel

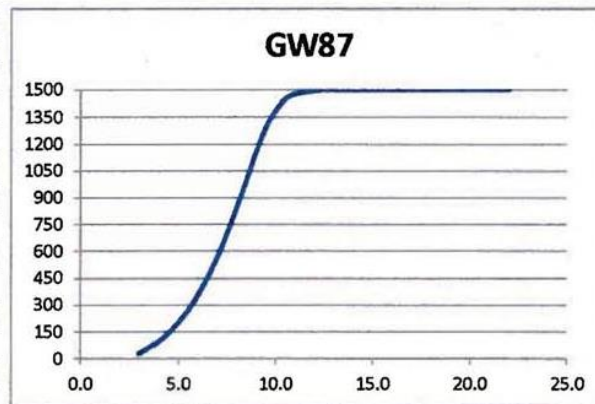
### 10. Goldwind 1.5 MW Series Technical Data

Technical Data	GW 70/1500	GW 77/1500	GW 82/1500	GW 87/1500
<b>Power</b>				
Rated Power	1500kW			
Cut-in Wind Speed	3m/s			
Rated Wind Speed	11.8m/s	11m/s	10.3m/s	9.9m/s
Cut-out Wind Speed	25 m/s (10 min avg.)		22 m/s (10 min avg.)	
<b>Rotor</b>				
Diameter	70.34m	76.94 m	82.34 m	86.6m
Swept Area	3886 m <sup>2</sup>	4649 m <sup>2</sup>	5325 m <sup>2</sup>	5890 m <sup>2</sup>
Speed Range	10.2-19rpm	9 -17.3rpm	9-17.3rpm	9-16.6rpm
Blades	3			
Type	LM 34P or similar	LM 37.3P or similar	LM 40P or similar	LM 42.1P or similar
Power Control	Collective Pitch Control / Rotor Speed Control			
Safety System	Independent Blade Pitch Control Hydraulic Disk Brake Hydraulic Rotor Lock			
<b>Generator</b>				
Permanent Magnet Direct Drive Synchronous Generator				
Rated Voltage	690V			
<b>Yaw System</b>				
3 Induction Motors with Hydraulic Brakes				
<b>Tower</b>				
Tubular Steel Tower (Q345C/D/E)				
Hub Height	65m	65m, 85m	70m,85m,100m	75m,85m
<b>Foundation</b>				
Flat Foundation (Other Options)				
<b>Converter</b>				
Full Power Converter (IGBT Modular System)				
<b>Transformer</b>				
Input Voltage	620V	620V	620V	620V
Output Voltage	20kV (Others Possible)			
<b>Control System</b>				
Microprocessor Controlled, DFÜ (SCADA) with Remote Monitoring				
Design Standard	IEC IA	IEC IIA	IEC IIIA	IEC IIIB
TÜV Nord (Design Assessment)*				

\*All versions currently hold certifications or are in the process of being certified

Tabla 5.2: Potencia generable por las turbinas GOLDWIND GW78 del Parque Eólico Negrete Cuel

<b>GW 87</b>	
Air Density:	1.22kg m <sup>-3</sup>
Turbulence Intensity	13%
<b>Wind Speed</b>	<b>Power Output</b>
<b>(m/s)</b>	<b>(kW)</b>
3.0	28
3.5	60
4.0	99
4.5	147
5.0	203
5.5	273
6.0	358
6.5	458
7.0	571
7.5	706
8.0	852
8.5	1005
9.0	1163
9.5	1296
10.0	1389
10.5	1451
11.0	1478
11.5	1487
12.0	1495
12.5	1500
13.0	1500
13.5	1500
14.0	1500
14.5	1500
15.0	1500
15.5	1500
16.0	1500
16.5	1500
17.0	1500
17.5	1500
18.0	1500
18.5	1500
19.0	1500
19.5	1500
20.0	1500
20.5	1500
21.0	1500
21.5	1500
22.0	1500



11. Goldwind 1.5 MW Series Performance Curves

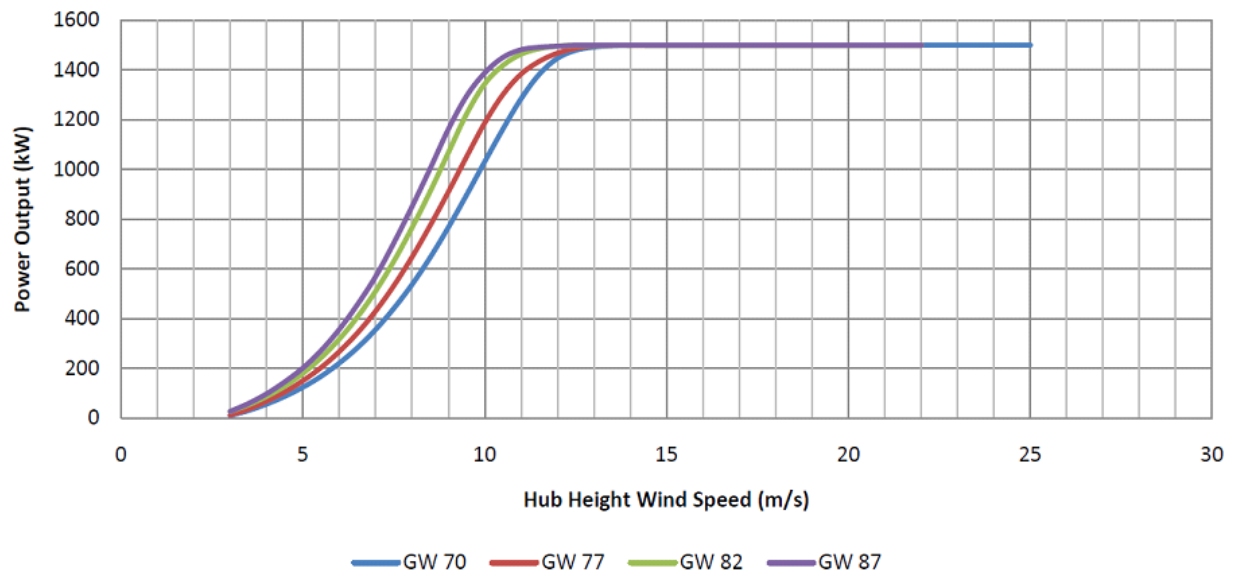


Figura 5.1: Potencia generable por las turbinas GOLDWIND

**Tabla 5.3: Potencia generable por las turbinas GOLDWIND**
**Table 3: Goldwind 1.5 MW Series Power Curves**

Hub Height Wind Speed (m/s)	GW 70 Power Output (kW)	GW 77 Power Output (kW)	GW 82 Power Output (kW)	GW 87 Power Output (kW)
3	11	14	28	28
3.5	31	38	55	60
4	57	70	89	99
4.5	88	107	130	147
5	125	152	181	203
5.5	169	205	244	273
6	222	269	319	358
6.5	284	344	408	458
7	357	432	512	571
7.5	442	534	632	706
8	538	649	767	852
8.5	647	776	913	1005
9	768	911	1069	1163
9.5	898	1052	1224	1296
10	1032	1188	1345	1389
10.5	1163	1302	1419	1451
11	1285	1384	1464	1482
11.5	1383	1435	1486	1492
12	1447	1468	1496	1496
12.5	1479	1488	1500	1500
13	1492	1498	1500	1500
13.5	1498	1500	1500	1500
14	1500	1500	1500	1500
14.5	1500	1500	1500	1500
15	1500	1500	1500	1500
15.5	1500	1500	1500	1500
16	1500	1500	1500	1500
16.5	1500	1500	1500	1500
17	1500	1500	1500	1500
17.5	1500	1500	1500	1500
18	1500	1500	1500	1500
...	...	...	...	...
22	1500	1500	1500	1500
...	...	...	...	...
25	1500	...	...	...

A continuación, se muestran las “curvas S” (valores ordenados de menor a mayor) de la inyección de potencia activa de la unidad AE01 durante el día 03 de enero de 2018.

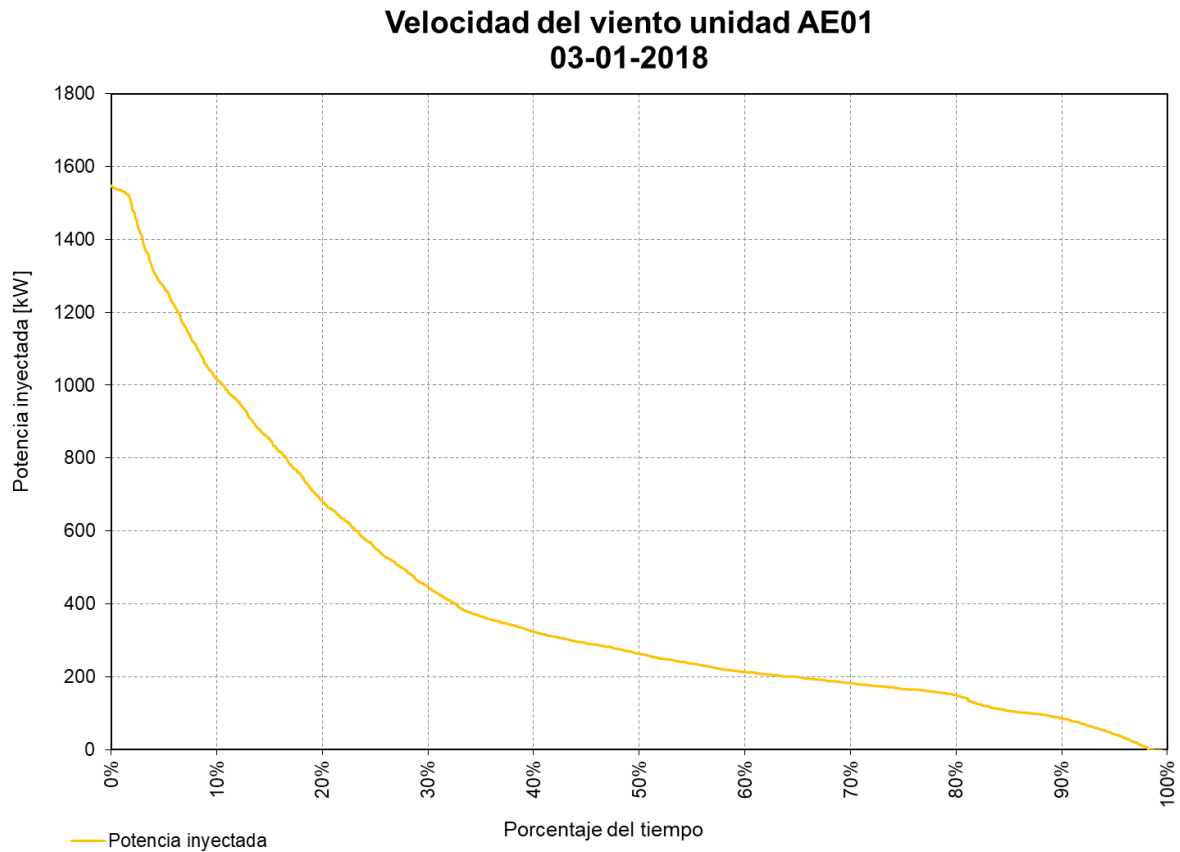


Figura 5.2: “Curva S” de inyección de potencia activa de la unidad del AE01

Respecto del mínimo técnico en condiciones de alta disponibilidad del recurso primario, el documento *1.3.7.7 Goldwind Windfarm SCADA Manual*, punto 15.1, indica que la mínima potencia de salida vía set point es de 500 kW, antes de entrar en modo de pausa.

### 15.1 Active Power Regulation

Active power regulation controls active power output at wind turbines by receiving a set point automatically or manually. Grid company commands are automatically received and dispatched to each turbine to control the wind farm active power output. Users can manually control wind farm active power by inputting active power regulation commands.

In some cases it might be necessary to reduce the active power beyond the minimum control level of the each turbine (500kW). In this situation one or more turbines will be stopped and set points dispatched to remaining turbines to achieve the desired active power set point.

Users can set the WTG to be involved in active power control. All regulation inputs are logged, which makes it possible to trace who is responsible for user generated active power commands.

## 6. CONTROL DE POTENCIA REACTIVA

El control de potencia reactiva de las turbinas del parque tiene una limitación de inyección/absorción establecida en por el 0,2 del mínimo factor de potencia. Esta información fue obtenida del documento “A3-QJF 2SJ1500 90SS 1EN-2010 Grid Connection Performance of Goldwind 1.5MW Wind Turbines-D0-GW1 5MW-2011-DK010”, ver ANEXO A.

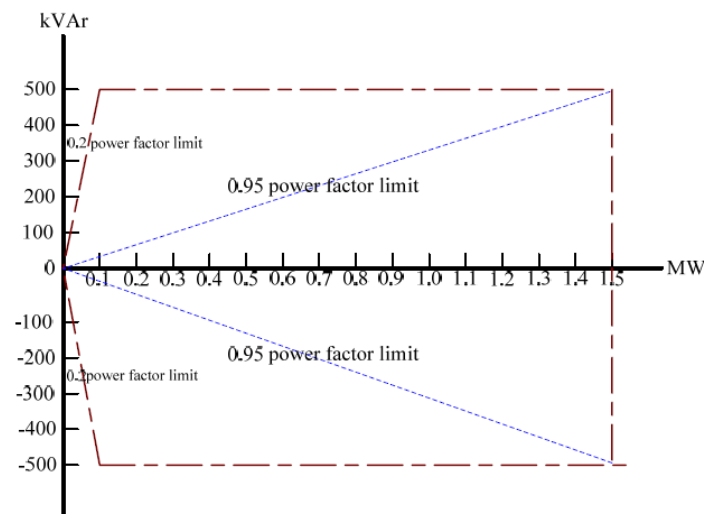


Figure 4.2 the capability of the Goldwind 1.5MW wind turbine to perform reactive power control

Figura 6.1: Carta P-Q de capacidad de las turbinas del parque

## 7. POTENCIA ACTIVA EN LOS DISTINTOS PUNTOS DEL PARQUE

### 7.1. Potencia activa inyectada por el parque en la barra de alta tensión del parque eólico

Considerando la potencia máxima generada por cada una de las unidades del parque, las distintas pérdidas en el transformador elevador y en la red colectora de MT, además del consumo de SSAA, se establece que la **potencia activa inyectada por el parque en la barra de alta tensión es 32,56 MW**.

### 7.2. Potencia activa inyectada en la barra de media tensión (MT) de la central

Considerando la potencia máxima generada por cada una de las unidades del parque, las pérdidas en la red colectora de MT y el consumo de SSAA, se establece que la **potencia activa inyectada por el parque en la barra de media tensión es 32,73 MW**.

### 7.3. Pérdidas activas en el transformador de poder de la central

Para determinar las pérdidas de potencia activa en el transformador de poder de la central, marca ABB N° 201106 de 30/40 MVA y 154/23 kV, se consideran las pérdidas totales en este equipo; valores indicados por el fabricante ABB en el reporte de pruebas de fábrica N° 2013-001.

Connection			Supplied Winding V <sub>rated</sub> (kV)	Measured			Corrected <sup>1</sup>			Guaranteed	
Supplied	1 <sup>st</sup> Shorted	2 <sup>nd</sup> Shorted		Temp. (°C)	Voltage (kV)	Current (A)	Losses (kW)	-	Imp. (%)	Losses (kW)	Imp. (%)
1	-	-	177.10	25.5	15.956	81.677	140.25	-	10.79	-	-
11	-	-	154.00	25.5	15.456	112.27	142.83	-	10.06	156.50	10.00
21	-	-	130.90	25.5	12.492	132.13	150.34	-	9.56	-	-

Figura 7.1: Pérdidas del transformador en el cobre

V <sub>appl.</sub>	Measured Values							Losses <sup>1</sup> (kW)	Current	Guaranteed	
	$\frac{V_{rms}}{1.11xV_{mean}}$	1.11xV <sub>mean</sub> (kV)	V <sub>rms</sub> (kV)	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>C</sub> (A)	Losses (kW)			Losses (kW)	Current
110 %	-	25.28	25.96	0.9120	0.8200	1.036	22.20	21.61	0.12 %	-	-
105 %	-	24.14	24.59	0.6390	0.4930	0.6940	19.03	18.68	0.081 %	-	-
100 %	-	23.00	23.31	0.5650	0.3950	0.5850	16.69	16.47	0.068 %	17.00	-
95 %	-	21.86	22.09	0.5400	0.3700	0.5440	14.72	14.56	0.064 %	-	-
90 %	-	20.69	20.88	0.5230	0.3610	0.5150	12.97	12.85	0.062 %	-	-

Figura 7.2: Pérdidas del transformador en el hierro

**De esta forma, las pérdidas en el transformador son 173,5 kW en condición de máxima inyección, y 17 kW en condición de mínima inyección.**

#### 7.4. Pérdidas en el sistema colector del parque eólico

Para determinar las pérdidas de potencia activa en el sistema colector del parque de nivel 23 kV se consideran los parámetros eléctricos de dicha red, indicados en el documento “GES-REL-CUEL-JUL13-EE02-REVC: Parque Eólico Cuel. Estudios para la conexión al SIC. Estudio de Coordinación y Ajuste de Protecciones. Transformador de Poder y Red MT”, y que se muestran a continuación:

Líneas	Longitud (km)	Tipo de Conductor
Tramo 1x154 kV Tap Cuel-Cuel	2,98	LA-180 (181,6 mm <sup>2</sup> )
Línea MT #1 (tramo E1-OUT1)	0,10	HEPRZ1 18/30kV 630mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo OUT1-CTA9)	2,37	HEPRZ1 18/30kV 630mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo CTA9-CTA7)	0,74	HEPRZ1 18/30kV 400mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo CTA7-CTA5)	0,27	HEPRZ1 18/30kV 300mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo CTA5-CTA22)	0,30	HEPRZ1 18/30kV 240mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo CTA22-CTA4)	0,33	HEPRZ1 18/30kV 150mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo CTA4-CTA2)	0,48	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo CTA4-CTA1)	0,89	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo CTA1-CTA3)	0,75	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo CTA3-CTA21)	0,60	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.1 (tramo CTA21-CTA20)	0,35	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.2 (tramo OUT1-CTA17)	0,60	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #1.2 (tramo CTA17-CTA19)	0,48	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #2 (tramo E2-OUT2)	0,10	HEPRZ1 18/30kV 630mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.1 (tramo OUT2-CTA14)	0,94	HEPRZ1 18/30kV 300mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.1 (tramo CTA14-CTA13)	0,71	HEPRZ1 18/30kV 240mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.1 (tramo CTA13-CTA11)	0,41	HEPRZ1 18/30kV 150mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.1 (tramo CTA11-CTA12)	0,96	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.1 (tramo CTA12-CTA10)	0,30	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.1 (tramo CTA11-CTA8)	0,76	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.1 (tramo CTA8-CTA6)	0,56	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.2 (tramo OUT2-CTA15)	0,90	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.2 (tramo CTA15-CTA16)	0,86	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>
Línea MT #2.2 (tramo CTA16-CTA18)	0,58	HEPRZ1 18/30kV 95mm <sup>2</sup>

Figura 7.3: Longitudes de las líneas de MT interiores al parque

Líneas	R1 (Ω/km)	X1 (Ω/km)	R0 (Ω/km)	X0 (Ω/km)	B1 (uS/km)	B0 (uS/km)
1x154 kV Charrúa-Los Ángeles	0,1610	0,3977	0,3091	1,4676	3,0459	3,0459
1x23kV MT HEPRZ1 95mm <sup>2</sup>	0,2776	0,1690	0,4255	1,9449	59,7991	59,7991
1x23kV MT HEPRZ1 150mm <sup>2</sup>	0,1719	0,1555	0,3196	1,9314	70,5136	70,5136
1x23kV MT HEPRZ1 240mm <sup>2</sup>	0,1060	0,1415	0,2538	1,9174	84,1357	84,1357
1x23kV MT HEPRZ1 300mm <sup>2</sup>	0,0843	0,1346	0,2320	1,9105	91,8988	91,8988
1x23kV MT HEPRZ1 400mm <sup>2</sup>	0,0659	0,1272	0,2136	1,9031	101,303	101,303
1x23kV MT HEPRZ1 630mm <sup>2</sup>	0,0405	0,1116	0,1882	1,8875	124,661	124,661

Figura 7.4: Parámetros eléctricos de las líneas de MT interiores al parque



Considerando los parámetros eléctricos anteriores y una inyección máxima de potencia activa y reactiva por cada una de las unidades del parque, se obtiene una **pérdida total de la red colectora del parque es de 173,4 kW en condición de máxima inyección, mientras que las pérdidas son despreciables en el caso de mínima inyección (pérdidas I<sup>2</sup>R).**

#### **7.5. Servicios auxiliares y consumos propios de cada unidad**

En base a los registros del medidor ION de los meses de noviembre y diciembre de 2018 (ver ANEXO B), instalado en el lado de 23kV del transformador elevador del Parque, es posible establecer la demanda de los SS.AA. y consumos propios de todas las unidades en conjunto, teniendo presente sólo los intervalos de 15 minutos con absorción de energía activa (retiro).

- Noviembre 2018: 256 intervalos, 5.739 kWh totales y 89,68 kW promedio.
- Diciembre 2018: 273 intervalos, 6.531 kWh totales y 95,70 kW promedio.

Con lo anteriores datos se asume una potencia promedio ponderada de 92,8 kW, correspondiente a los SS.AA. y consumos propios de las unidades. Por otro lado, con los registros de la unidad AE17, entre el 08-07-2019 y el 14-07-2019, y considerando sólo los intervalos de 10 minutos que tienen un viento promedio inferior a los 2,0 m/s (viento de “cut-in”), ventana para la cual sólo hay consumo por parte de la unidad, es posible establecer un **consumo típico promedio por unidad del Parque de 4,0 kW**. Es decir, **el consumo de los SS.AA., considerando la existencia de 22 unidades, es de 4,8 kW**.

## 8. CONTROL DE POTENCIA ACTIVA DEL PARQUE

El documento *1.3.7.7 Goldwind Windfarm SCADA Manual*, punto 15.1, indica que **el control de potencia activa se realiza en el lado de AT del transformador elevador principal del parque.**

### 15.1 Active Power Regulation

Active power regulation controls active power output at wind turbines by receiving a set point automatically or manually. Grid company commands are automatically received and dispatched to each turbine to control the wind farm active power output. Users can manually control wind farm active power by inputting active power regulation commands.

In some cases it might be necessary to reduce the active power beyond the minimum control level of the each turbine (500kW). In this situation one or more turbines will be stopped and set points dispatched to remaining turbines to achieve the desired active power set point.

Users can set the WTG to be involved in active power control. All regulation inputs are logged, which makes it possible to trace who is responsible for user generated active power commands.

## 9. CONCLUSIONES

En base a la información y registros disponible se concluye que las turbinas del Parque Eólico Negrete Cuel, unidades GOLDWIND GW87 de 1,50 MW, poseen los siguientes parámetros:

- Mínimo técnico de una (1) unidad: 500 kW
- Servicios auxiliares de una (1) unidad: 4,0 kW
- Servicios auxiliares de todas las unidades (22 unidades): 88,0 kW
- Consumos propios de SS.AA.: 4,8 kW
- Potencia mínima inyectada por la central en la barra de 154kV de S/E Cuel: 0,407 MW

## 10. REFERENCIAS

- [1] Norma Técnica de Calidad y Seguridad de Servicio (NTSyCS) para el Sistema Interconectado del Norte Grande y Sistema Interconectado Central. Enero de 2016.
- [2] Anexo Técnico: Determinación de parámetros para los procesos de partida y detención de unidades generadoras.

# ANEXO A

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS AEROGENERADORES

# **ANEXO B**

## **REGISTROS DE VELOCIDAD DEL VIENTO Y POTENCIA UNIDADE AE01**

# ANEXO C

## REGISTROS DE MEDIDOR ION Y UNIDAD AE17