



**P21078**

# **ESTUDIOS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO ELENA PRIMERA ETAPA, FASE I**

**07.11.2023**

Informe de Determinación de Parámetros de Procesos de Partida  
y Detención de Unidades Generadoras  
21078-00-ES-IT-009 Rev. 2  
Preparado para Solar Elena SpA





## P21078

# ESTUDIOS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO ELENA PRIMERA ETAPA, FASE I

Informe de Determinación de Parámetros de procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras

### I-SEP Ingenieros SpA.

Ingeniería en Sistemas Eléctricos de Potencia

Padre Mariano 82  
Oficina 603  
Providencia, Santiago  
Chile

+56 2 2604 8761

[www.i-sep.cl](http://www.i-sep.cl)  
[empresa@i-sep.cl](mailto:empresa@i-sep.cl)

REV.	PREPARADO POR	FECHA	REVISADO POR	FECHA	COMENTARIOS
Rev. A	Cristian Valenzuela R.	29.08.2023	Bastían Guerra D.	29.08.2023	Emitido para revisión interna
Rev. B	Cristian Valenzuela R.	30.08.2023	Ibereólica SpA	06.09.2023	Emitido para revisión cliente
Rev. 0	Cristian Valenzuela R.	06.09.2023	Ibereólica SpA	14.09.2023	Emitido para Uso
Rev. 1	Cristian Valenzuela R.	22.09.2023	Coordinador Eléctrico Nacional	19.10.2023	Emitido para Uso
Rev. 2	Federico Nicoelli	07.11.2023			Contempla comentarios del CEN

# CONTENIDOS

<b>1. IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS Y ALCANCE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>4. REFERENCIAS TÉCNICAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. DOCUMENTOS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. NORMAS Y ESTÁNDARES .....</b>	<b>5</b>
<b>5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE .....</b>	<b>6</b>
<b>5.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO ELENA.....</b>	<b>8</b>
5.1.1. TRANSFORMADOR 33/33/220 KV N°1 .....	8
5.1.2. MODELADO RED INTERNA .....	8
5.1.3. MODELACIÓN UNIDAD GENERADORA.....	13
5.1.4. REACTORES ZIG-ZAG.....	15
5.1.5. TRANSFORMADORES AUXILIARES.....	17
<b>6. REVISIÓN NORMATIVA .....</b>	<b>18</b>
<b>7. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>7.1. A NIVEL DE PLANTA.....</b>	<b>19</b>
<b>7.2. A NIVEL DE INVERSOR .....</b>	<b>21</b>
<b>8. DETERMINACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA .....</b>	<b>24</b>
<b>8.1. CONSUMO DE INVERSOR .....</b>	<b>24</b>
<b>8.2. CONSUMO A NIVEL DE PARQUE .....</b>	<b>25</b>
<b>8.3. DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO .....</b>	<b>26</b>
<b>8.4. ENERGÍA CONSUMIDA EN PROCESO DE ARRANQUE Y DETENCIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>9. RESUMEN DE PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>10. CONCLUSIONES .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>CÁLCULO DE ENERGÍA CONSUMIDA</b>
<b>ANEXO II</b>	<b>REGISTRO DEL PARQUE</b>
<b>ANEXO III</b>	<b>FICHA TECNICA PANELES SOLARES</b>
<b>ANEXO IV</b>	<b>DATASHEET INVERSOR</b>
<b>ANEXO V</b>	<b>PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN</b>

# 1. IDENTIFICACIÓN

- ◆ Nombre del Proyecto : Proyecto Solar Fotovoltaico Elena – Primera Etapa, Fase I.
- ◆ Numero Único de Proyecto (NUP) : 399.
- ◆ Empresa Propietaria del Proyecto : Solar Elena SpA.

# 2. OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo del presente informe es establecer los parámetros para los procesos de partida y detención del proyecto Parque Fotovoltaico Elena Primera Etapa, Fase I, de aquí en adelante PFV Elena E1 F1, en función de las pruebas realizadas en terreno según lo establecido en la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio y lo establecido en el **Anexo Técnico: Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras**.

# 3. INTRODUCCIÓN

El proyecto Elena consiste en un parque fotovoltaico que se ubica en la comuna de María Elena, Región de Antofagasta, Chile. Contempla un total de 18 inversores Gamesa Electric modelo PV 3750 de 3,75 MW, lo que otorga una potencia total instalada máxima de 67,5 MW. La energía inyectada por el parque es evacuada a través de circuitos de 33 kV que se conectan a un transformador que eleva la tensión de 33 kV a 220 kV ubicado en la S/E Elena, la cual está conectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), a través de la línea de transmisión Elena – Kimal 220 kV.

En este contexto, I-SEP se ha adjudicado el desarrollo del informe técnico de determinación de los parámetros de partida y detención de unidades generadoras, requerido por el Coordinador Eléctrico Nacional para la entrada en operación del proyecto PFV Elena E1 F1.

## 4. REFERENCIAS TÉCNICAS

El presente informe ha sido desarrollado con los siguientes antecedentes, los cuales se encuentran en la carpeta Documentos ubicada junto a los Anexos de este informe:

### 4.1. DOCUMENTOS

- a) Documento 21078-00-ES-IT-003 “Estudio de Estabilidad Transitoria” desarrollado por I-SEP.
- b) Documento 21078-00-ES-IT-008 “Determinación de mínimo técnico PFV Elena E1 F1”, desarrollado por I-SEP.
- c) Documento 21078-00-ES-IT-007 “Determinación de Potencia Máxima PFV Elena E1 F1” desarrollado por I-SEP.

### 4.2. NORMAS Y ESTÁNDARES

- I. Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, versión septiembre 2020.
- II. Anexo Técnico “Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras”



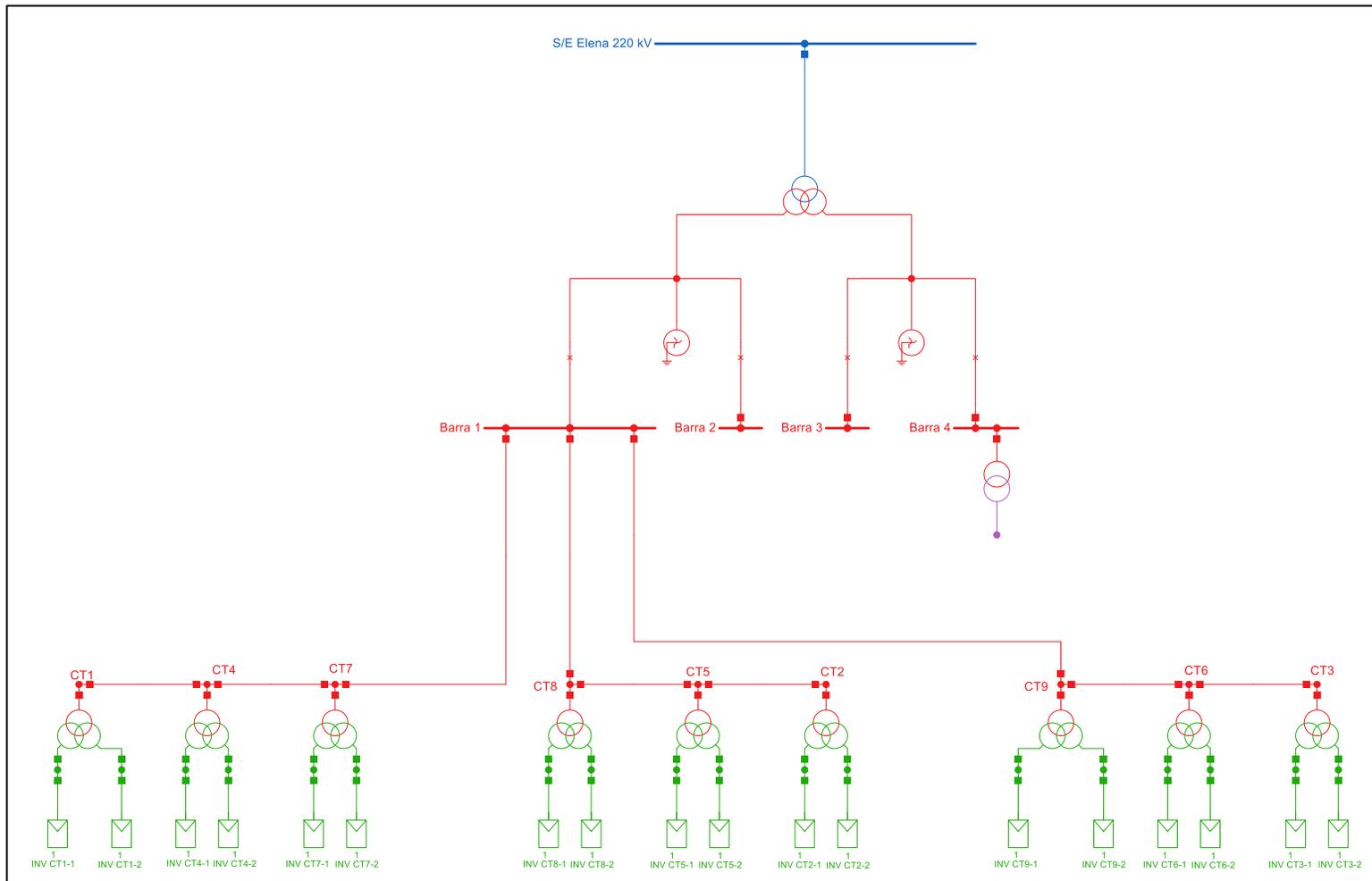


Figura 5.2: Diagrama unilineal sistema colector PFV Elena E1 F1.

### 5.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO ELENA

A continuación, se exponen los aspectos más relevantes de las instalaciones del parque a efectos del presente estudio.

#### 5.1.1. TRANSFORMADOR 33/33/220 KV N°1

A partir del antecedente del punto 4.1a) se extraen los parámetros para realizar el modelado del transformador elevador 33/33/220 kV N°1.

Figura 5.3: Modelado Transformador Elevador N°1.

#### 5.1.2. MODELADO RED INTERNA

En base a la información recopilada en el antecedente del punto 4.1 a) en la Tabla 5.1 se indican los cables de la red interna y longitudes correspondientes a los mismos. En base a la información obtenida del antecedente del punto 4.1 a) se modelan los cables de la red interna en los apartados 5.1.2.1, 5.1.2.2 y 5.1.2.3.

Tabla 5.1: Cables que derivan al Transformador elevador N°1.

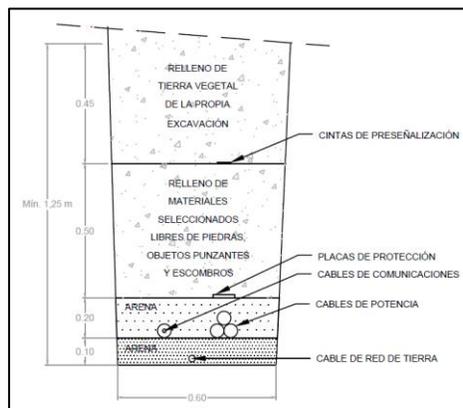
CABLE	TIPO	LONGITUD [KM]
CT4 - CT1	150 mm <sup>2</sup>	0,647
CT5 - CT2	150 mm <sup>2</sup>	0,647
CT6 - CT3	150 mm <sup>2</sup>	0,647
CT7 - CT4	300 mm <sup>2</sup>	0,647
CT8 - CT5	300 mm <sup>2</sup>	0,647

CABLE	TIPO	LONGITUD [KM]
CT9 - CT6	300 mm <sup>2</sup>	0,647
Circuito 1 (Barra 1 - CT7)	630 mm <sup>2</sup>	0,897
Circuito 2 (Barra 1 - CT8)	630 mm <sup>2</sup>	0,694
Circuito 3 (Barra 1 - CT9)	630 mm <sup>2</sup>	0,490

A continuación, se presentan las características de cada uno de los cables, las cuales se obtienen del antecedente del punto 4.1 a). En la Tabla 5.2 se detallan sus dimensiones. Asimismo, en la Figura 5.4 se muestra la distribución de los cables en las zanjas.

**Tabla 5.2: Características de los cables de la red colectora.**

Sección mm <sup>2</sup>	Pantalla mm <sup>2</sup>	Ø conductor mm	Ø aislamiento mm	Ø exterior mm	Peso kg/km
1 x 95	H16	11,1	27,1	32,5	1.150
1 x 150	H16	13,9	29,9	35,5	1.405
1 x 240	H16	18,0	32,0	37,8	1.690
1 x 300	H16	20,6	35,1	41,1	1.940
1 x 400	H16	23,4	37,9	44,1	2.300
1 x 500	H16	26,3	40,8	47,2	2.655
1 x 630	H16	29,8	44,0	50,7	3.175



**Figura 5.4: Distribución en zanjas.**

En los apartados siguientes se muestran los modelos de cada uno de los cables en Power Factory.

### 5.1.2.1. Cable 630 mm<sup>2</sup>

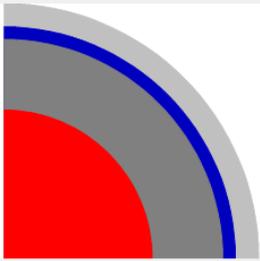
Name:

Rated Voltage:  kV

Core Shape:

Outer Diameter:  mm

Frequency Characteristic (Ohm/km):




---

**Conducting Layers:**

	Exists	Material	Resistivity (... uOhm*cm	Relative Per...	Thickness mm	Filling Factor %	DC-Resista... Ohm/km
Conductor	<input checked="" type="checkbox"/>	Aluminium	2.8264	1.	14.9	86.4049	0.0469
Sheath	<input checked="" type="checkbox"/>	Copper	1.7241	1.	1.	99.99994	0.1219552
Armour	<input type="checkbox"/>	Unknown	2.84	1.	1.	100.	0.

---

**Insulation Layers:**

	Exists	Material	Dielectric Los...	Relative Perm...	Thickness mm
1 (Insulation)	<input checked="" type="checkbox"/>	EPR (<= 18/3...	0.	3.	7.1
2 (Oversheath)	<input checked="" type="checkbox"/>	PE (HD/LD)	0.	2.3	2.35
3 (Serving)	<input type="checkbox"/>	Unknown	0.02	3.	1.

---

**Semiconducting Layers:**

	Exists	Thickness mm	Advanced	Resistivity uOhm*cm	Relative Permeab...	Relative Permittiv...
Core Outer	<input type="checkbox"/>	1.	<input type="checkbox"/>	1000000	1.	1000.
Ins. Outer	<input type="checkbox"/>	1.	<input type="checkbox"/>	1000000	1.	1000.

Overall Cable Diameter: 50.7 mm

Figura 5.5: Modelado Cable 630 mm<sup>2</sup>.

Coordinate of Line Circuits [m]:

	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3
Circuit 1	-0.02535	0.	0.02535	1.12465	1.07395	1.12465

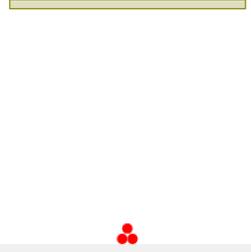


Figura 5.6: Distribución de los circuitos 630 mm<sup>2</sup>.

### 5.1.2.2. Cable 300 mm<sup>2</sup>

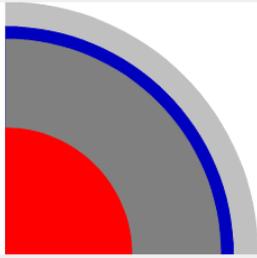
Name:

Rated Voltage:  kV

Core Shape:

Outer Diameter:  mm

Frequency Characteristic (Ohm/km):



**Conducting Layers:**

	Exists	Material	Resistivity (... uOhm*cm	Relative Per...	Thickness mm	Filling Factor %	DC-Resista... Ohm/km
Conductor	<input checked="" type="checkbox"/>	Aluminium	2.8264	1.	10.3	84.80262	0.1
Sheath	<input checked="" type="checkbox"/>	Copper	1.7241	1.	1.	100.	0.1520216
Armour	<input type="checkbox"/>	Unknown	2.84	1.	1.	100.	0.

**Insulation Layers:**

	Exists	Material	Dielectric Los...	Relative Perm...	Thickness mm
1 (Insulation)	<input checked="" type="checkbox"/>	EPR (<= 18/3...	0.	3.	7.25
2 (Oversheath)	<input checked="" type="checkbox"/>	PE (HD/LD)	0.	2.3	2.
3 (Serving)	<input type="checkbox"/>	Unknown	0.02	3.	1.

**Semiconducting Layers:**

	Exists	Thickness mm	Advanced	Resistivity uOhm*cm	Relative Permeab...	Relative Permittiv...
Core Outer	<input type="checkbox"/>	1.	<input type="checkbox"/>	1000000	1.	1000.
Ins. Outer	<input type="checkbox"/>	1.	<input type="checkbox"/>	1000000	1.	1000.

Overall Cable Diameter: 41.1 mm

Figura 5.7: Modelado Cable 300mm<sup>2</sup>.

Coordinate of Line Circuits [m]:

	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3
Circuit 1	-0.02055	0.	0.02055	1.12945	1.08835	1.12945

Figura 5.8: Distribución de los circuitos 300 mm<sup>2</sup>.

### 5.1.2.3. Cable 150 mm<sup>2</sup>

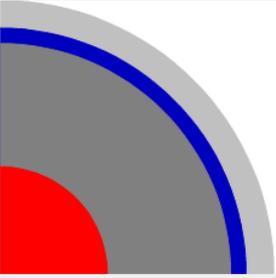
Name:

Rated Voltage:  kV

Core Shape:

Outer Diameter:  mm

Frequency Characteristic (Ohm/km):




---

**Conducting Layers:**

	Exists	Material	Resistivity (... uOhm*cm	Relative Per...	Thickness mm	Filling Factor %	DC-Resista... Ohm/km
Conductor	<input checked="" type="checkbox"/>	Aluminium	2.8264	1.	6.95	90.41634	0.206
Sheath	<input checked="" type="checkbox"/>	Copper	1.7241	1.	1.	100.	0.1776045
Armour	<input type="checkbox"/>	Unknown	2.84	1.	1.	100.	0.

---

**Insulation Layers:**

	Exists	Material	Dielectric Los...	Relative Perm...	Thickness mm
1 (Insulation)	<input checked="" type="checkbox"/>	EPR (<= 18/3...	0.	3.	8.
2 (Oversheath)	<input checked="" type="checkbox"/>	PE (HD/LD)	0.	2.3	1.8
3 (Serving)	<input type="checkbox"/>	Unknown	0.02	3.	1.

---

**Semiconducting Layers:**

	Exists	Thickness mm	Advanced	Resistivity uOhm*cm	Relative Permeab...	Relative Permittiv...
Core Outer	<input type="checkbox"/>	1.	<input type="checkbox"/>	1000000	1.	1000.
Ins. Outer	<input type="checkbox"/>	1.	<input type="checkbox"/>	1000000	1.	1000.

Overall Cable Diameter: **35.5 mm**

Figura 5.9: Modelado Cable 150mm<sup>2</sup>.

Coordinate of Line Circuits [m]:						
	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3
Circuit 1	-0.01775	0.	0.01775	1.13225	1.09675	1.13225



Figura 5.10: Distribución de los circuitos 150 mm<sup>2</sup>.

### 5.1.2.4. Transformador de bloque

En la siguiente figura se muestran las características de los transformadores de bloque de MT/BT del Parque Fotovoltaico Elena Primera Etapa, Fase I. La información para modelar dicho transformador se extrae del antecedente del punto 4.1 a).

Figura 5.11: Transformador de Bloque 33/0,66/0,66 kV 7,5 MVA.

### 5.1.3. MODELACIÓN UNIDAD GENERADORA

En función de la información obtenida del antecedente del punto 4.1 a) se modelan las unidades generadoras y su diagrama PQ. En la Figura 5.12 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el modelado de dicha unidad en PowerFactory y la curva PQ respectivamente.

Figura 5.12: Unidad Generadora.

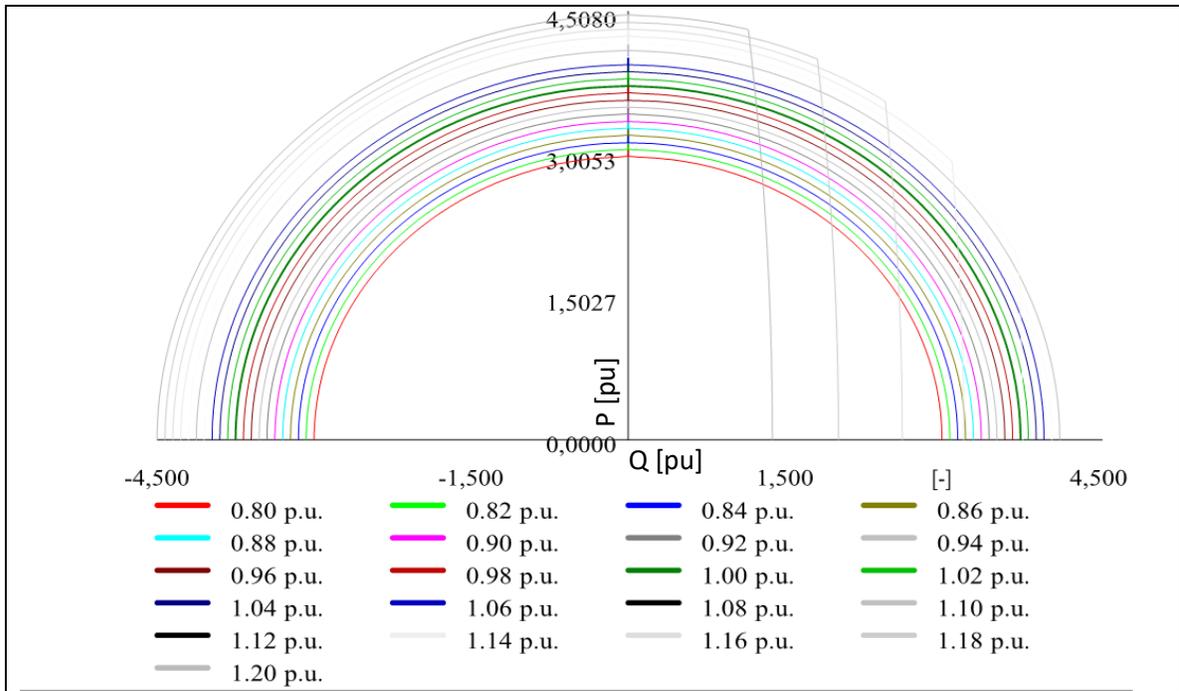


Figura 5.13: Curva PQ.

En la Figura 5.14, Figura 5.15 y Figura 5.16 se muestran las curvas características de los paneles fotovoltaicos JAM72D30-545MB y JAM72D30-550MB. Además, en la Tabla 5.3 se muestran las principales características de estas celdas fotovoltaicas, las cuales son extraídas del ANEXO III.

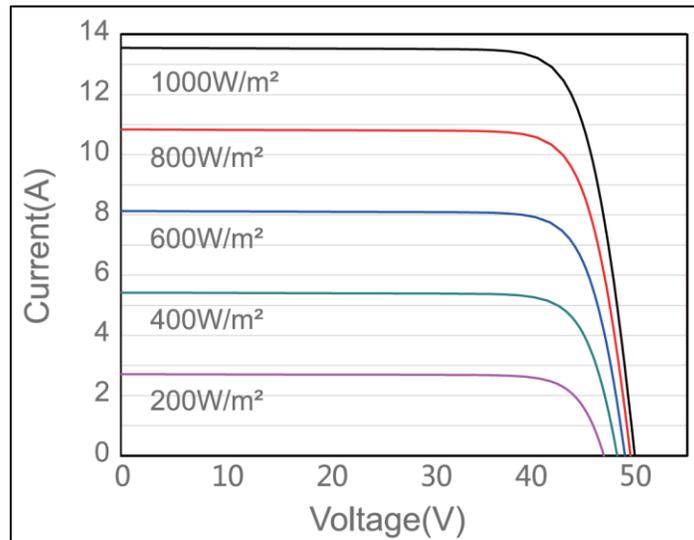


Figura 5.14: Curva características de corriente vs tensión de las celdas fotovoltaicas a diferentes niveles de irradiación.

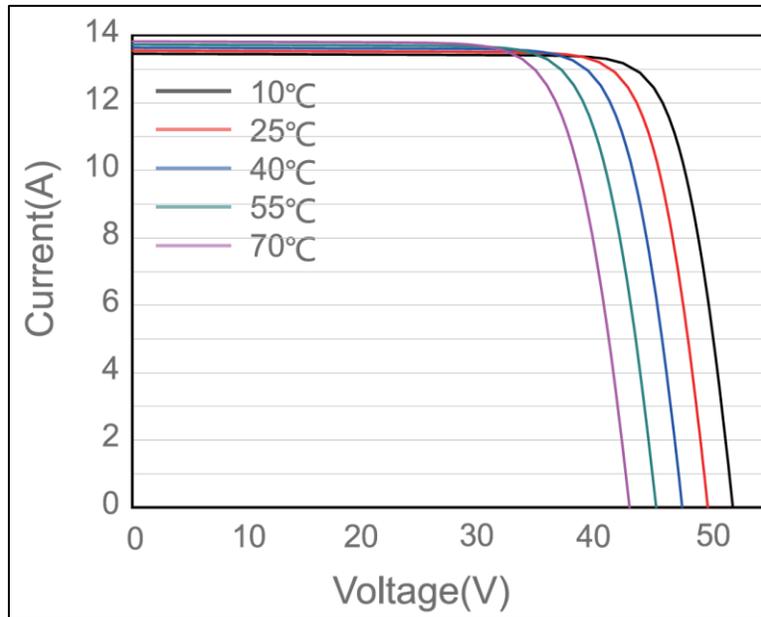


Figura 5.15: Curva características de corriente vs tensión de las celdas fotovoltaicas a diferentes temperaturas.

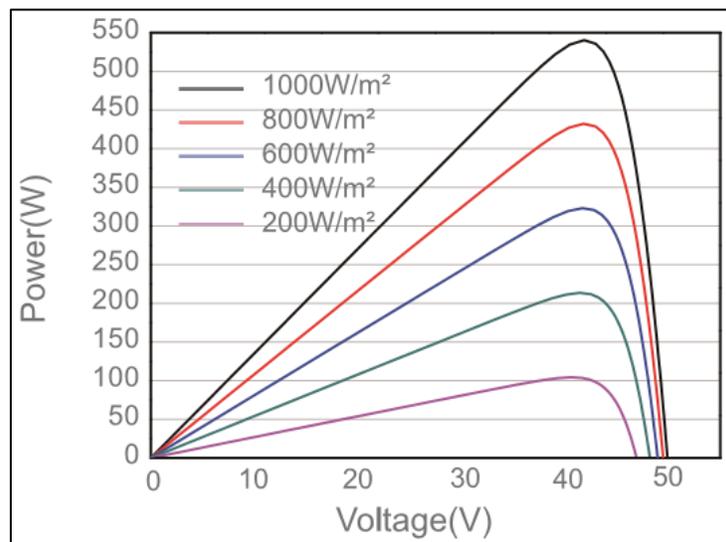


Figura 5.16: Curva características de potencia vs tensión de las celdas fotovoltaicas a diferentes niveles de irradiación

Tabla 5.3: Características principales módulos fotovoltaicos del PFV Elena E1 F1.

NUMERO DE MODELO	JAM72D30-545MB	JAM72D30-550MB
Potencia Nominal (Wp)	583	589
Tensión de circuito abierto-Voc (V)	50,03	50,21
Corriente de cortocircuito-Isc (A)	14,91	14,98
Voltaje máxima potencia-Vmpp (V)	41,78	41,95
Corriente máxima potencia-Impp (A)	13,95	14,03
Eficiencia del módulo (%)	21,10	21,30

#### 5.1.4. REACTORES ZIG-ZAG

El PFV Elena E1 F1 proyecta dos reactores zig-zag con puesta a tierra conectado a cada uno de los secundarios del transformador de poder. Las características principales de los reactores se indican en la siguiente tabla.

**Tabla 5.4: Parámetros transformador zig-zag.**

PARÁMETROS	VALOR
Tensión nominal	33 [kV]
Capacidad de corriente de cortocircuito (3·I0)	500 [A]
Impedancia de secuencia cero Zigzag1	128,48 [Ω/fase]
Impedancia de secuencia cero Zigzag2	127,88 [Ω/fase]

En la figura y figura se presenta el modelado de los reactores zig-zag 1 y 2 respectivamente en PowerFactory.

**Figura 5.17: Modelado reactor zigzag 1.**

**Figura 5.18: Modelado reactor zigzag 2.**

### 5.1.5. TRANSFORMADORES AUXILIARES

En la siguiente figura se presenta el modelado del transformador de servicios auxiliares. Cabe destacar que el PFV Elena E1 F1 cuenta con un transformador auxiliar, conectados a la barra N°4.

Name	SSAA 1		
Technology	Three Phase Transformer		
Rated Power	0.25 MVA		
Nominal Frequency	50. Hz		
Rated Voltage		Vector Group	
HV-Side	33. kV	HV-Side	D
LV-Side	0.42 kV	LV-Side	YN
Positive Sequence Impedance		Phase Shift	
Short-Circuit Voltage uk	4.65 %	Phase Shift	11. *30deg
Copper Losses	3.433 kW	Name Dyn11	
Zero Sequence Impedance			
Short-Circuit Voltage uk0	3.9525 %		
SHC-Voltage (Re(uk0)) uk0r	0. %		
Magnetising Impedance			
No Load Current	1.21 %		
No Load Losses	0.737 kW		
Distribution of Leakage Reactances (p.u.)			
x,Pos.Seq. HV-Side	0.5		
x,Pos.Seq. LV-Side	0.5		
Distribution of Leakage Resistances (p.u.)			
r,Pos.Seq. HV-Side	0.5		
r,Pos.Seq. LV-Side	0.5		

**Figura 5.19: Transformador de Servicios Auxiliares.**

## 6. REVISIÓN NORMATIVA

A continuación, se exponen los principales estándares normativos (Anexo Técnico: “Determinación de parámetros de partida y detención” disponible en la página de la CNE) que son de relevancia para el presente informe.

**Artículo 10:** Informe técnico de parámetros de partida y detención:

El informe técnico de parámetros de partida y detención consistirá en un documento que describa los registros de operación, supuestos, metodologías, alcances de la aplicación de estas metodologías y conclusiones, bajo los cuales se determinó el valor de los parámetros de partida y determinación informados.

Este informe deberá contener, al menos, la siguiente información:

- a) Información técnica, recomendaciones del fabricante y antecedentes nacionales o internacionales de unidades de similares características.
- b) Antecedentes de operación de la unidad generadora, incluyendo los registros y descripción de los análisis y pruebas efectuadas.
- c) Antecedentes técnicos que respalden y expliquen el comportamiento esperado o desempeño registrado. Para el caso de unidades generadoras que puedan operar con combustible alternativo y cuyos parámetros sean distinto al del combustible principal, deberán entregar los mismos antecedentes requeridos en el presente Anexo para el combustible principal.

Si el Coordinador verifica que el Informe Técnico contiene los antecedentes especificados, lo publicará en el sitio web del Coordinador e iniciará el proceso de aprobación de los parámetros de Partida y Detención informados de acuerdo con lo establecido en los artículos siguientes.

## 7. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN

### 7.1. A NIVEL DE PLANTA

Se realizaron los ensayos para la determinación de los parámetros de partida y detención en el PFV Elena E1 F1 el día 13 de julio del año 2023. Dichos ensayos consistieron en cambiar la consigna de generación de potencia máxima (máxima disponible al momento de hacer la prueba) a 0 MW. Durante el período de prueba, se registraron las medidas de potencia para determinar el tiempo de detención del parque, destacando que cerca de los 5 MW los inversores se apagan debido a que no son capaces de operar a niveles de potencia tan bajos. Se replica lo anterior para el proceso de partida del parque.

En la Figura 7-1 y Figura 7-2 se observa el gráfico de potencia para las pruebas de partida y detención realizadas en el PFV Elena E1 F1. Dado que se tienen tasas constantes de reducción y toma de carga, es posible estimar los tiempos totales de ambos procesos.

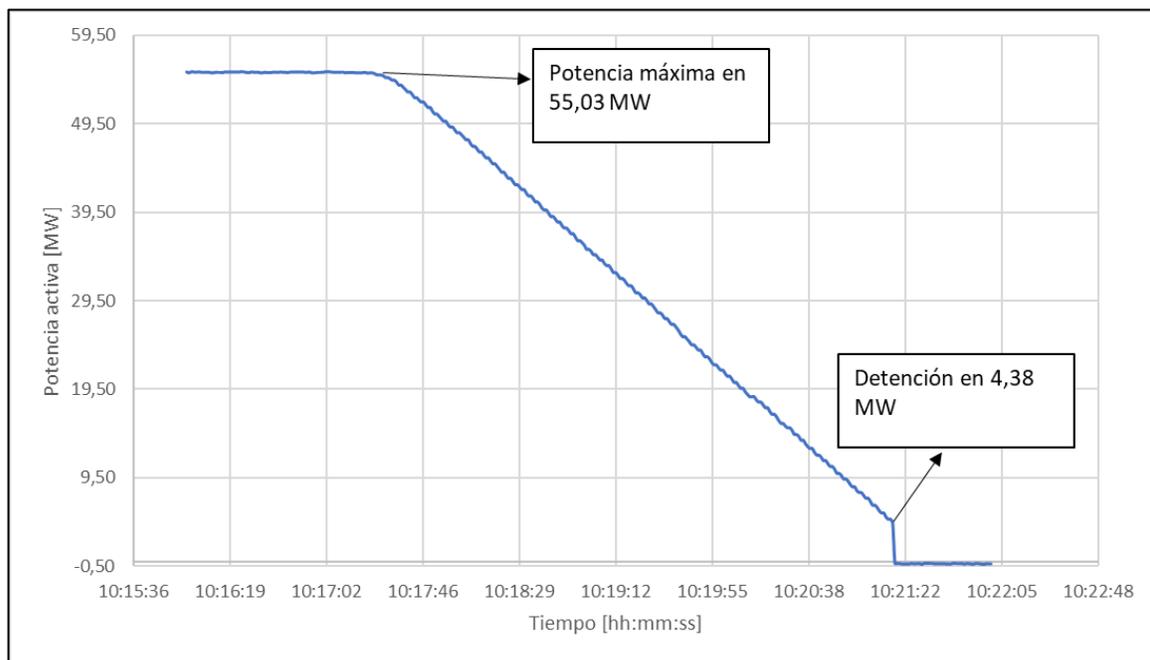


Figura 7-1 Rampa de Detención PFV Elena E1 F1.

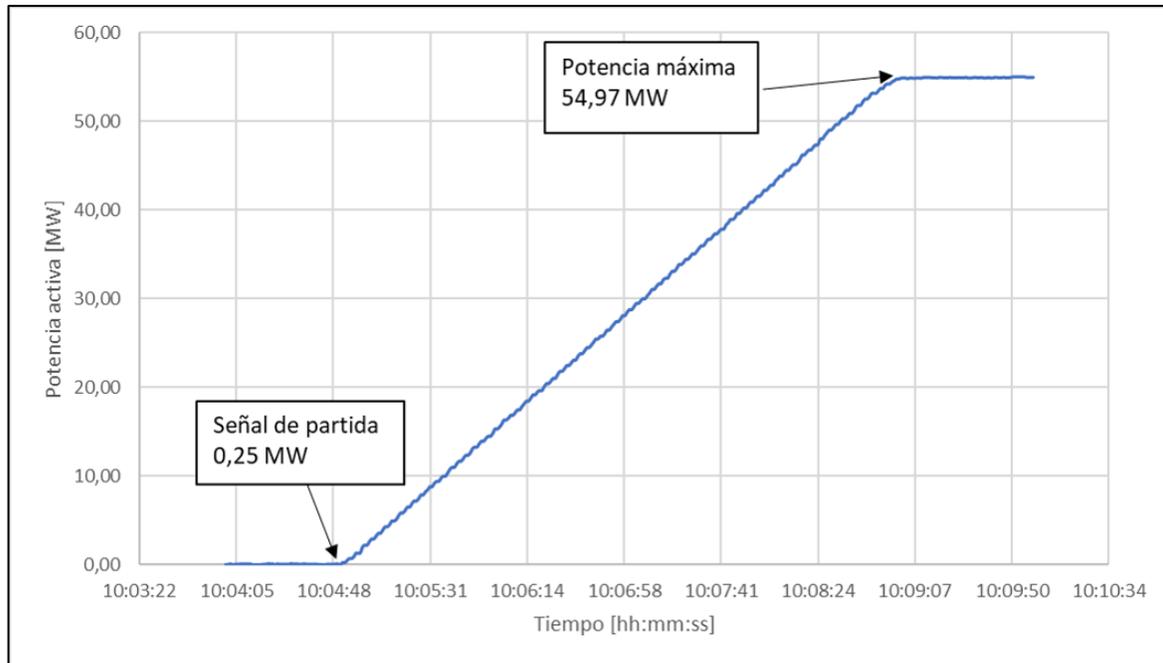


Figura 7-2 Rampa de Partida PFV Elena E1 F1.

La primera señal de detención ocurre a las 10:17:27 AM aproximadamente con una potencia de 55,03 MW, mientras que la detención ocurre a las 10:21:16 AM aproximadamente llegando a la potencia de 4,38 MW.

La tasa de detención se obtiene de:

$$\frac{4,38 \text{ MW} - 55,03 \text{ MW}}{10:21:16 - 10:17:27} = -13,2710 \frac{\text{MW}}{\text{min}}$$

Por otro lado, la señal de partida ocurre a las 10:04:52 AM con una potencia de 0,25 MW, mientras que el fin del proceso de partida ocurre a las 10:09:11 AM llegando a una potencia de 54,97 MW.

Por lo tanto, la tasa de partida se obtiene de:

$$\frac{54,97 \text{ MW} - 0,25 \text{ MW}}{10:09:11 - 10:04:52} = 12,6764 \frac{\text{MW}}{\text{min}}$$

Finalmente, los tiempos de detención y partida se calculan a través de sus respectivas tasas, con respecto a la potencia inyectada en la barra de AT ante la operación a mínimo técnico neto (0,061 MW) y la potencia máxima neta (66,442 MW) obtenidas de los antecedentes del punto 4.1 (b) y (c).

Tiempo de detención:

$$\frac{0,061 \text{ MW} - 66,442 \text{ MW}}{-13,2710 \text{ MW/min}} = 5,0019 \text{ min}$$

Tiempo de partida:

$$\frac{66,442 \text{ MW} - 0,061 \text{ MW}}{12,6764 \text{ MW/min}} = 5,2365 \text{ min}$$

**Tabla 7.1 Parámetros asociados a Partida y Detención.**

PARÁMETROS	TIEMPO [MIN]	TASA [MW/MIN]
Detención	5,0019	-13,2710
Partida	5,2365	12,6764

De la tabla anterior se puede obtener el porcentaje de la toma de carga, tomando la tasa en MW/min sobre la potencia máxima bruta en MW del parque fotovoltaico:

$$\frac{12,6764 \text{ MW/min}}{67,4962 \text{ MW}} \cdot 100\% = 18,78 \%/min$$

En la NTSyCS artículo 3-16 se solicita que tanto para los parques eólicos como fotovoltaicos la toma de carga no supere un valor ajustable entre 0 al 20% de la potencia máxima nominal del parque por minuto, por lo tanto, el porcentaje resultante del análisis del presente informe (18,78%) se encuentra dentro del rango impuesto por la NTSyCS.

## 7.2. A NIVEL DE INVERSOR

Al igual que a nivel de planta, para el inversor 2-1 se realizaron ensayos de determinación de los parámetros de partida y detención, el día 13 de julio del año 2023. Dichos ensayos consistieron en cambiar la consigna de generación de potencia máxima (máxima disponible al momento de hacer la prueba) a 0 MW. Durante el período de prueba, se registraron las medidas de potencia para determinar el tiempo de detención del inversor. Se replica lo anterior para el proceso de partida del parque.

En la Figura 7-1 y Figura 7-2 se observa el gráfico de potencia para las pruebas de partida y detención realizadas en el inversor 2-1 PFV Elena E1 F1. Dado que se tienen tasas constantes de reducción y toma de carga, es posible estimar los tiempos totales de ambos procesos.

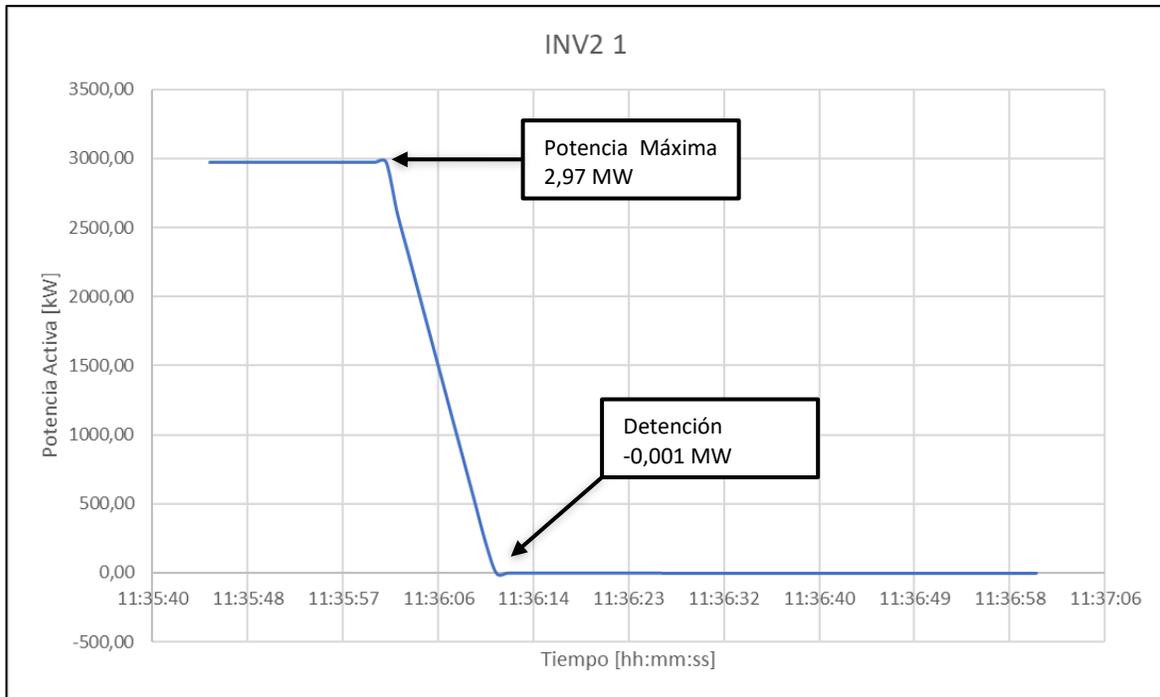


Figura 7-3 Rampa de Detención PFV Elena E1 F1.

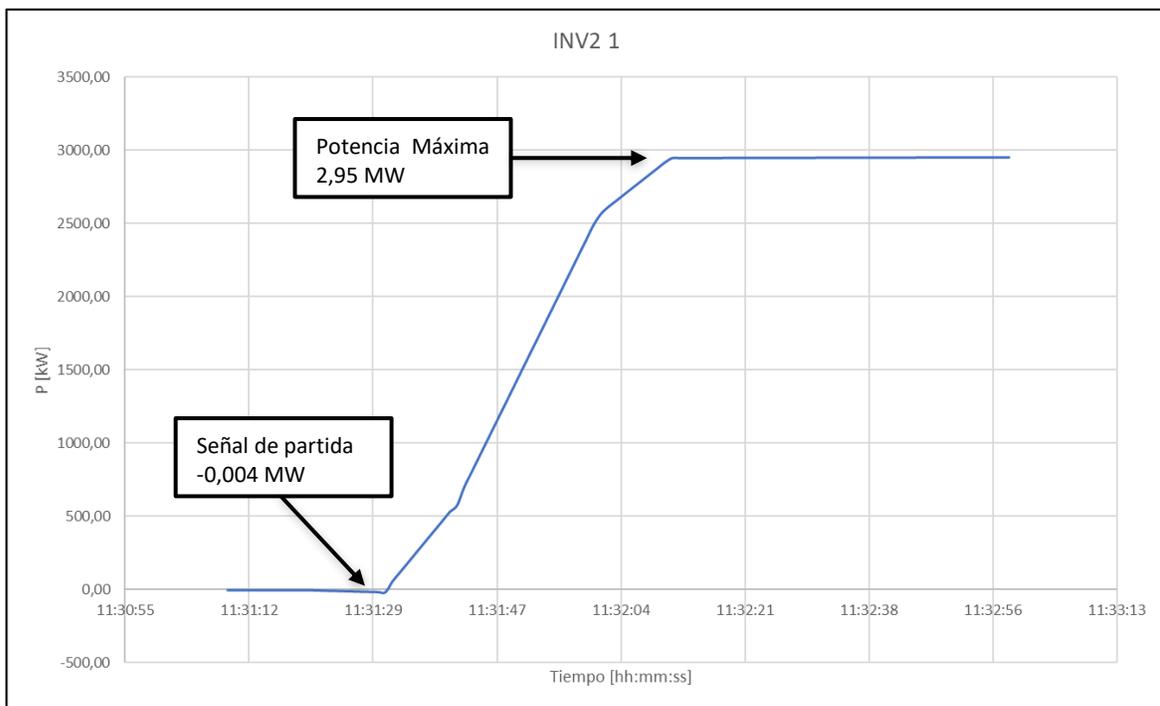


Figura 7-4 Rampa de Partida PFV Elena E1 F1.

La primera señal de detención ocurre a las 11:36:00 AM aproximadamente con una potencia de 2.97 MW, mientras que la detención ocurre a las 11:36:11 AM aproximadamente llegando a la potencia de -0,001 MW.

La tasa de detención se obtiene de:

$$\frac{-0,001 \text{ MW} - 2,97 \text{ MW}}{11:36:11 - 11:36:00} = -16,235 \frac{\text{MW}}{\text{min}}$$

Por otro lado, la señal de partida ocurre a las 11:31:29 AM con una potencia de - 0,004 MW, mientras que el fin del proceso de partida ocurre a las 11:32:58 AM llegando a una potencia de 2,95 MW.

Por lo tanto, la tasa de partida se obtiene de:

$$\frac{2,95 \text{ MW} + 0,004 \text{ MW}}{11:32:58 - 11:31:11} = 1,991 \frac{\text{MW}}{\text{min}}$$

Finalmente, los tiempos de detención y partida se calculan a través de sus respectivas tasas, con respecto a la potencia inyectada por el inversor ante la operación a mínimo técnico (0,003931 MW) y la potencia máxima neta (3,75 MW) obtenidas de las bases de datos de los antecedentes punto 4.1 (b) y (c). Cabe destacar que las limitaciones en la tasa de toma de carga está dada por el PPC, y al cual es cercana al 19 % de la potencia nominal.

Tiempo de detención:

$$\frac{0,03931 \text{ MW} - 3,75 \text{ MW}}{-16,235 \text{ MW/min}} = 0,229 \text{ min}$$

Tiempo de partida:

$$\frac{3,75 \text{ MW} - 0,03931 \text{ MW}}{1,991 \text{ MW/min}} = 1,864 \text{ min}$$

**Tabla 7.2 Parámetros asociados a Partida y Detención.**

PARÁMETROS	TIEMPO [MIN]	TASA [MW/MIN]
Detención	0,229	-16,235
Partida	1,864	1,991

## 8. DETERMINACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA

La energía consumida en el proceso de partida y detención de la central PFV Elena E1 F1 se determina directamente de los ensayos realizados, determinando la potencia que se consume cuando los inversores están detenidos, dado que mientras la central esté generando, los servicios auxiliares son suministrados por la misma central.

### 8.1. CONSUMO DE INVERSOR

El consumo de servicios auxiliares del parque se determina directamente con los registros de las mediciones del ensayo realizado en terreno, desde el momento en que los inversores dejan de generar potencia y comienzan a consumir hasta que se detienen, debido a que mientras estén generando, sus requerimientos son suministrados por la misma generación del parque.

En el proceso de partida del inversor<sup>2</sup> desde el momento en que se envía la señal hasta que se comienza a generar potencia es posible distinguir dos periodos, tal y como se presenta en la Figura 8-1. En **AZUL**, el periodo desde la partida hasta la sincronización (11:31:28 – 11:31:34), y en **ROJO**, el periodo desde la sincronización hasta que se comienza a generar (11:31:34 – 11:31:40). Destacando que este comportamiento corresponde al que presenta un único inversor, no el que ocurre a nivel del parque.

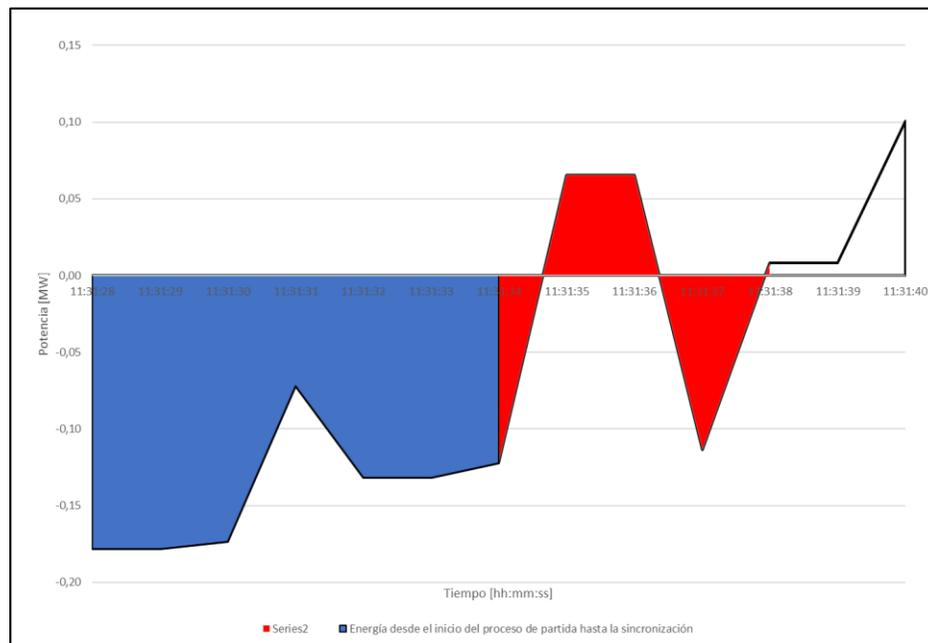


Figura 8-1 Potencia desde la partida del inversor hasta su mínimo técnico – A Nivel de Inversor

Considerando que, si la potencia del inversor es superior a cero significa que este se encuentra generando energía y, por el contrario, valores por debajo de cero indica que el parque se encuentra consumiendo energía. Dado lo anterior, la energía consumida desde el proceso de

<sup>2</sup> El inversor a partir del cual se realizan los cálculos es el Inversor 2-1.

partida de los inversores hasta la sincronización y desde la sincronización hasta llegar al mínimo técnico es igual a:

$$E_{azul} = 0,2324 \times 10^{-3} [MWh]$$

$$E_{rojo} = 0,0291 \times 10^{-3} [MWh]$$

El detalle del cálculo se muestra en el Anexo I.

## 8.2. CONSUMO A NIVEL DE PARQUE

El consumo de servicios auxiliares de los inversores se determina directamente con los registros de las mediciones del ensayo realizado en terreno, desde el momento en que las unidades dejan de generar energía y comienzan a consumir hasta que se detienen, debido a que mientras estén generando, sus requerimientos son suministrados por la misma generación del parque.

En la Figura 8-1 se muestra el proceso de partida de los inversores del parque desde el momento en que se envía la señal hasta que se vuelve a generar energía. Los consumos de SS.AA. de los inversores corresponden a la energía consumida desde que los inversores reciben la señal de partida (tiempo 10:30:35) hasta que se obtiene el mínimo técnico (tiempo 10:30:48). En este período se distinguen 2 etapas. La primera corresponde al inicio del proceso de partida de los inversores hasta la sincronización (10:30:35 – 10:30:41), donde se muestra en color **AZUL** la energía consumida en dicho período. La segunda etapa corresponde al período desde la sincronización hasta que se comienza a generar potencia (10:30:41 – 10:30:48), donde se muestra en color **ROJO** la energía consumida en dicho período. Cabe destacar que una vez que el parque comienza a generar potencia, no se consume energía de los SS.AA., ya que sus requerimientos son suministrados por la misma generación del parque.

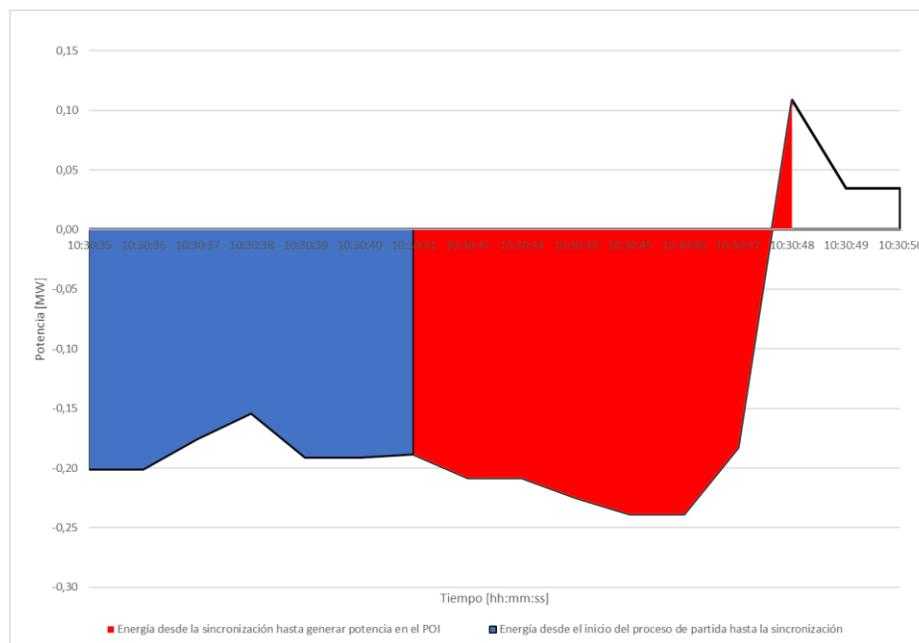


Figura 8-2 Potencia desde la partida de los inversores hasta su mínimo técnico – A Nivel de Parque

El detalle del cálculo de la energía consumida se encuentra en el Anexo I del presente informe y los valores correspondientes a dichos procesos son:

$$E_{azul} = 0,3077 \times 10^{-3} [MWh]$$

$$E_{rojo} = 0,3726 \times 10^{-3} [MWh]$$

### 8.3. DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO

Según lo determinado por el ensayo de partida y detención del PFV Elena E1 F1, desde que se da la señal de partida a los inversores y se alcanza la operación a potencia mínima neta, transcurren 13 segundos a nivel de parque (6 segundos desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización y 7 segundos más hasta llegar a generar potencia).

### 8.4. ENERGÍA CONSUMIDA EN PROCESO DE ARRANQUE Y DETENCIÓN

A continuación, se determina la energía consumida en cada proceso involucrado del ensayo de partida y detención del PFV Elena E1 F1.

**Energía consumida desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización.**

$$E_{nivel\ planta} = 0,3077 \times 10^{-3} [MWh] \approx 0 [MWh]$$

$$E_{nivel\ inversor} = 0,2324 \times 10^{-3} [MWh] \approx 0 [MWh]$$

**Energía consumida desde la sincronización hasta alcanzar el mínimo técnico.**

$$E_{nivel\ planta} = 0,0291 \times 10^{-3} [MWh] \approx 0 [MWh]$$

$$E_{nivel\ inversor} = 0,3726 \times 10^{-3} [MWh] \approx 0 [MWh]$$

**Energía consumida desde la operación a mínimo técnico hasta la operación a potencia máxima.**

$$E_{nivel\ planta} = 0 [MWh]$$

$$E_{nivel\ inversor} = 0 [MWh]$$

**Energía consumida desde la operación a potencia máxima hasta la operación a mínimo técnico.**

$$E_{nivel\ planta} = 0 [MWh]$$

$$E_{nivel\ inversor} = 0 [MWh]$$

**Energía consumida desde la operación a mínimo técnico hasta la desconexión.**

$$E_{nivel\ planta} \approx 0 [MWh]$$

$$E_{nivel\ inversor} \approx 0 [MWh]$$

**Energía consumida desde la desconexión hasta la detención.**

$$E_{nivel\ planta} = 0 [MWh]$$

$$E_{nivel\ inversor} = 0 [MWh]$$

## 9. RESUMEN DE PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN

A continuación, se muestra el resumen de los parámetros de partida y detención a nivel de inversor y a nivel de parque completo, dichos parámetros se expresan considerando dos cifras significativas en el caso que aplique.

**Tabla 9.1 Parámetros del proceso de partida Central PFV Elena E1 F1**

ETAPA	PARÁMETRO	INVERSOR	CENTRAL
Partida – Sincronización	Consumo SSAA [MWh]	≈0	≈0
	Tiempo [minutos]	0,1	0,1
Sincronización – Mínimo Técnico	Consumo SSAA [MWh]	≈0	≈0
	Tiempo [minutos]	0,1	0,12
Mínimo Técnico – Potencia Nominal	Consumo SSAA [MWh]	0	0
	Tiempo [minutos]	1,86	5,24

**Tabla 9.2 Parámetros del proceso de detención Central PFV Elena E1 F1**

ETAPA	PARÁMETRO	INVERSOR	CENTRAL
Potencia Nominal – Mínimo Técnico	Consumo SSAA [MWh]	0	0
	Tiempo [minutos]	0,23	5,0
Mínimo Técnico – Desconexión	Consumo SSAA [MWh]	≈0	≈0
	Tiempo [minutos]	≈0	≈0
Desconexión – Detención	Consumo SSAA [MWh]	0	0
	Tiempo [minutos]	0	0

## 10. CONCLUSIONES

En el presente informe se obtienen los parámetros de partida y detención para el Parque Fotovoltaico Elena Primera Etapa, Fase I, dichos parámetros se resumen a continuación.

### **Para el Parque Completo en Operación:**

#### **Proceso de Partida:**

- i. Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización
  - a) Energía eléctrica consumida:  $\approx 0$  [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 0,1 [min]
- ii. Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico.
  - a) Energía eléctrica consumida:  $\approx 0$  [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 0,12 [min]
- iii. Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la operación a potencia nominal.
  - a) Energía eléctrica consumida: 0 [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 5,24 [min]

#### **Proceso de Detención:**

- i. Desde la operación a potencia nominal hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico.
  - a) Energía eléctrica consumida: 0 [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 5,0 [min]
- ii. Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la desconexión.
  - a) Energía eléctrica consumida:  $\approx 0$  [MWh]
  - b) Duración de la etapa:  $\approx 0$  [min]
- iii. Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención.
  - a) Energía eléctrica consumida: 0 [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 0 [min]

### **Para la Operación de solo un (1) Inversor del Parque:**

#### **Proceso de Partida:**

- i. Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización
  - a) Energía eléctrica consumida:  $\approx 0$  [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 0,1 [min]
- ii. Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico.
  - a) Energía eléctrica consumida:  $\approx 0$  [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 0,1 [min]
- iii. Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la operación a potencia nominal.
  - a) Energía eléctrica consumida: 0 [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 1,86 [min]

#### **Proceso de Detención:**

- i. Desde la operación a potencia nominal hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico.
  - a) Energía eléctrica consumida: 0 [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 0,23 [min]
- ii. Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la desconexión.
  - a) Energía eléctrica consumida:  $\approx 0$  [MWh]
  - b) Duración de la etapa:  $\approx 0$  [min]
- iii. Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención.
  - a) Energía eléctrica consumida: 0 [MWh]
  - b) Duración de la etapa: 0 [min]

A su vez, se comprueba que la tasa de toma de carga es de un **18,78%** de la potencia nominal por minuto, menor al 20% impuesto en el artículo 3-17 de la NTSyCS.

En adición, el parque no cuenta con un tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse ni con un tiempo mínimo de detención antes de iniciar un nuevo proceso de partida, por lo tanto, es posible iniciar inmediatamente un nuevo proceso de partida una vez concluida la detención.

Finalmente, a continuación, se presentan las tablas de resultados, a su vez estas se encuentran adjuntas mediante el anexo V del presente informe.

Tabla 10.1: Resumen Parque Completo

PARÁMETRO TÉCNICO	UNIDAD	I) DESDE EL INICIO DEL PROCESO DE PARTIDA HASTA LA SINCRONIZACIÓN.	II) DESDE LA SINCRONIZACIÓN HASTA ALCANZAR LA OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO.	III) DESDE LA OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO HASTA LA OPERACIÓN A POTENCIA NOMINAL.	IV) DESDE LA OPERACIÓN A POTENCIA NOMINAL HASTA LA OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO.	V) DESDE LA OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO HASTA LA DESCONEXIÓN (ESTADO DE APAGADO)	VI) DESDE LA DESCONEXIÓN DE LA UNIDAD HASTA EL TÉRMINO DEL PROCESO DE DETENCIÓN
a) Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de partida	[m <sup>3</sup> ]	N/A	N/A	N/A			
b) Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida	[MWh]	≈0	≈0	0			
c) Tiempo requerido para el proceso de partida	[min]	0,1	0,12	5,24			
d) Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de detención	[m <sup>3</sup> ]				N/A	N/A	N/A
e) Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención	[MWh]				0	≈0	0
f) Tiempo requerido para el proceso de detención	[min]				5,0	≈0	0
Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida	[min]	0					
Tiempo mínimo en detención antes de iniciar nuevo proceso de partida	[min]	0					

Tabla 1.2: Resumen a Nivel de Inversor

PARÁMETRO TÉCNICO	UNIDAD	I) DESDE EL INICIO DEL PROCESO DE PARTIDA HASTA LA SINCRONIZACIÓN.	II) DESDE LA SINCRONIZACIÓN HASTA ALCANZAR LA OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO.	III) DESDE LA OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO HASTA LA OPERACIÓN A POTENCIA NOMINAL.	IV) DESDE LA OPERACIÓN A POTENCIA NOMINAL HASTA LA OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO.	V) DESDE LA OPERACIÓN A MÍNIMO TÉCNICO HASTA LA DESCONEXIÓN (ESTADO DE APAGADO)	VI) DESDE LA DESCONEXIÓN DE LA UNIDAD HASTA EL TÉRMINO DEL PROCESO DE DETENCIÓN
a) Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de partida	[m <sup>3</sup> ]	N/A	N/A	N/A			
b) Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida	[MWh]	≈0	≈0	0			
c) Tiempo requerido para el proceso de partida	[min]	0,1	0,1	1,86			
d) Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de detención	[m <sup>3</sup> ]				N/A	N/A	N/A
e) Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención	[MWh]				0	≈0	0
f) Tiempo requerido para el proceso de detención	[min]				0,23	≈0	0
Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida	[min]	0					
Tiempo mínimo en detención antes de iniciar nuevo proceso de partida	[min]	0					



## **ANEXOS**

**P21078**

# **ESTUDIOS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO ELENA PRIMERA ETAPA, FASE I**

**07.11.2023**

Informe de Determinación de Parámetros de Procesos de  
Partida y Detención de Unidades Generadoras  
21078-00-ES-IT-009 Rev. 2  
Preparado para Solar Elena SpA

**ANEXO I**  
**P21078**  
**CÁLCULO DE ENERGÍA CONSUMIDA**

## DETERMINACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA

La energía consumida en los procesos de partida del parque se determina a través de una suma de Riemann trapezoidal, como se muestra en la siguiente figura.

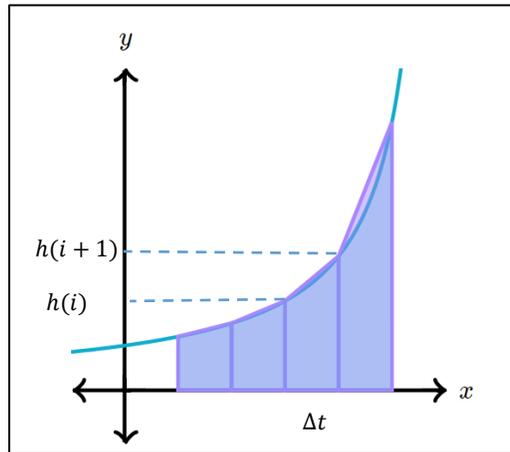


Figura 10-1 Ejemplo de suma de Riemann trapezoidal.

Cada elemento de la suma está determinado mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Área}_i = \frac{h(i) + h(i + 1)}{2} \cdot \Delta t$$

Donde:

$h(i)$  corresponde al valor de la potencia en el inicio del trapecio.

$h(i + 1)$  corresponde al valor de la potencia en el final del trapecio.

$\Delta t$  corresponde al intervalo de tiempo entre dos mediciones.

A continuación, se muestra un extracto del Anexo II donde se calcula la energía consumida en los procesos involucrados desde la partida de las unidades hasta que se alcanza el mínimo técnico del PFV Elena E1 F1.

**Energía consumida a nivel de inversor**

HORA MEDICIÓN A NIVEL DE INVERSOR	POTENCIA CONSUMIDA POR EL INVERSOR [KW]	ENERGÍA A NIVEL DE INVERSOR [KWH]
11:31:28	-0,1783	0,00E+00
11:31:29	-0,1783	-4,95E-05
11:31:30	-0,1732	-4,88E-05
11:31:31	-0,0718	-3,40E-05
11:31:32	-0,1315	-2,82E-05
11:31:33	-0,1315	-3,65E-05
11:31:34	-0,122	-3,52E-05
11:31:35	0,0656	-7,84E-06
11:31:36	0,0656	1,82E-05
11:31:37	-0,1134	-6,64E-06
11:31:38	0,0083	-1,46E-05
11:31:39	0,0083	2,30E-06
11:31:40	0,1005	1,51E-05
11:31:41	0,2183	4,43E-05
11:31:42	0,2183	6,06E-05
11:31:43	0,3643	8,09E-05

**Energía consumida a nivel de parque**

HORA MEDICIÓN A NIVEL DE PARQUE	POTENCIA CONSUMIDA POR EL PARQUE [MW]	ENERGÍA A NIVEL DE PARQUE [MWH]
10:30:35	-0,201	0,00E+00
10:30:36	-0,201	-5,59E-05
10:30:37	-0,176	-5,23E-05
10:30:38	-0,154	-4,58E-05
10:30:39	-0,191	-4,80E-05
10:30:40	-0,191	-5,31E-05
10:30:41	-0,188	-5,27E-05
10:30:42	-0,208	-5,51E-05
10:30:43	-0,208	-5,78E-05
10:30:44	-0,225	-6,01E-05

HORA MEDICIÓN A NIVEL DEPARQUE	POTENCIA CONSUMIDA POR EL PARQUE [MW]	ENERGÍA A NIVEL DE PARQUE [MWH]
10:30:45	-0,239	-6,44E-05
10:30:46	-0,239	-6,63E-05
10:30:47	-0,183	-5,86E-05
10:30:48	0,109	-1,03E-05

## **ANEXO II**

**P21078**

### **REGISTRO DEL PARQUE**

El Anexo II se encuentra adjunto en la carpeta de envío con el nombre: “ANEXO II REGISTRO DEL PARQUE”. Este anexo contiene los registros realizados en terreno a nivel de parque e inversor, el día 13 de Julio del 2023.

## **ANEXO III**

**P21078**

### **FICHA TECNICA PANELES SOLARES**

El Anexo III se encuentra adjunto en la carpeta de envío con el nombre: "ANEXO III FICHA TECNICA PANELES SOLARES"

## **ANEXO IV**

**P21078**

# **DATASHEET INVERSOR**

 <b>GamesaElectric</b> SHAPING NEW ENERGY		PV3400 STD	PV3600 STD	PV3750 STD	PV3900 STD
<b>DC INPUT</b>					
Ratio DC/AC		Up to 200%			
Max. DC Current @25°C		2 x 2100 A			
Max. DC Current @40°C		-			
Max. DC Current @50°C		2 x 1990 A			
Max. DC Current @55°C		2 x 995 A			
Max. DC Current @60°C		-			
DC Voltage range ***	835 - 1500 V	875 - 1500 V	915 - 1500 V	955 - 1500 V	
DC Voltage Range MPPT ***	835 - 1300 V	875 - 1300 V	915 - 1300 V	955 - 1300 V	
Nr of DC ports		max 24 fuse +/- monitored max 36 fuse + monitored			
Fuse dimensions		125 A to 500 A			
Maximum short-circuit current. I <sub>sc</sub> PV		Up to 9000 A			
MPPT		1			
Max. Wire Cross Section per DC Input		2 x 400 mm <sup>2</sup> - 800 AWG			
Energy production from		0,5% P <sub>n</sub> approx.			
Surge category in acc. IEC 62109-1		II			
<b>AC OUTPUT</b>					
Nominal AC Power @25°C	3409 kVA	3579 kVA	3750 kVA	3920 kVA	
Nominal AC Power @40°C			-		
Nominal AC Power @50°C	3273 kVA	3436 kVA	3600 kVA	3764 kVA	
Nominal AC Power @55°C	1636 kVA	1718 kVA	1800 kVA	1882 kVA	
Nominal AC Power @60°C	0 kVA	0 kVA	0 kVA	0 kVA	
Maximum output current		3280 Arms			
Nominal AC Voltage	600 Vrms (± 15%)	630 Vrms (± 15%)	660 Vrms (± 15%)	690 Vrms (± 15%)	
Maximum output fault current (time)		5,1 kA (<1 ms)			
Max. Wire Cross Section per AC output phase		6 x 400 mm <sup>2</sup>			
AC power frequency		50/60 Hz (± 6%)			
THDV		< 3%			
THDI		< 1%			
Inrush current		< 10% of the nominal AC current for a maximum of 10 ms			
Reactive power range		Any			
Surge category in acc. IEC 62109-1		III			
<b>EFFICIENCY</b>					
Max. Efficiency		99,52%			
Euro-efficiency		99,32%			
Californian-efficiency		-			
Stand-by power consumption		< 200 W			
<b>PROTECTIVE DEVICES</b>					
DC Input		Fuse and motorized load disconnecter			
AC Input		Motorized air circuit breaker			
Maximum short-circuit current		65 kA			
Overvoltage protections AC		SPD Class I+II / Type 1+2 / Type 1CA			
Overvoltage protections DC		SPD Class I+II / Type 1+2 / Type 1CA			
<b>COMMUNICATIONS</b>					
Control		Modbus TCP/IP, (Profinet, CAN option)			
Monitoring		Modbus TCP/IP			
<b>OTHER FEATURES</b>					
Environmental category		Outdoor			
Protective class		Class I			
Pollution degree of all enclosure parts		2			
Climatic category in acc. IEC 60721-3-4		4K26			
LVRT		Yes			
HVRT		Yes			
Working ambient temperature		-20 / +60 °C (option -40 °C)			
Relative humidity		4% - 100% (without condensation)			
Max. Altitude MASL		2000 m (up to 4000 m with derating)			
Dimensions (width x height x depth)		4325 x 2250 x 1022 mm / 170,3 x 88,5 x 40,2 in			
Weight		3945 kg / 8697 lb			
Protection		IP55 cat 1 / NEMA 3R			
Cooling		Liquid & forced air			
Color		RAL 7035			
<b>MAIN STANDARDS</b>					
		IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 61000-6-2, EN 55011, IEC 62920, EN50530, IEC 62116, IEC 61683, IEC 60529, IEC 61727, PO12.2 UL 1741-SA, CSA C22.2, UL62109-1, Rule 21, Rule 14, PRC 024, NEC 2017, IEEE519			

## **ANEXO V**

**P21078**

# **PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN**

El Anexo V se encuentra adjunto en la carpeta de envío con el nombre: PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN