

**Empresa:** PRODIEL

**País:** Chile

**Proyecto:** Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto

**Descripción:** Informe de Parámetros de Partida y Detención

**Código de Proyecto:** EE-2020-197

**Código de Informe:** EE-EN-2021-1955

**Revisión:** A



**12 de Enero de 2022**



Este documento EE-EN-2021-1955-RA fue preparado para PRODIEL por Estudios Eléctricos. Para consultas técnicas respecto del contenido del presente comunicarse con:

**Ing. Claudio Celman**

Coordinador Dpto. Ensayos

[claudio.celman@estudios-electricos.com](mailto:claudio.celman@estudios-electricos.com)

**Ing. Andrés Capalbo**

Coordinador Dpto. Ensayos

[andres.capalbo@estudios-electricos.com](mailto:andres.capalbo@estudios-electricos.com)

**Ing. Pablo Rifrani**

Gerente Dpto. Ensayos

[pablo.rifrani@estudios-electricos.com](mailto:pablo.rifrani@estudios-electricos.com)

[www.estudios-electricos.com](http://www.estudios-electricos.com)

Este documento contiene 48 páginas y ha sido guardado por última vez el 12/01/2022 por Federico García, sus versiones y firmantes digitales se indican a continuación:

Rev	Fecha	Comentarios	Realizó	Revisó	Aprobó
A	12/01/2022	Para presentar.	FG/IC	AC	PR

Todas las firmas digitales pueden ser validadas y autenticadas a través de la web de Estudios Eléctricos; <http://www.estudios-electricos.com/certificados>.



## Índice

1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	Fecha ensayo y personal auditor .....	4
1.2	Medidores utilizados.....	4
1.3	Definiciones y Nomenclatura .....	5
1.3.1	Definiciones.....	5
1.3.2	Nomenclatura.....	7
2	ASPECTOS NORMATIVOS .....	9
3	DESCRIPCIÓN DEL PARQUE .....	11
3.1	Unifilar de planta.....	11
3.2	Datos de los paneles solares .....	17
3.3	Datos de los inversores .....	20
3.4	Datos de los transformadores de bloque.....	22
3.5	Datos del transformador de poder .....	23
3.1	Datos de consumos de SSAA de planta.....	24
4	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN.....	27
4.1	Parámetros de partida y detención a nivel inversor.....	27
4.1.1	Parámetros de partida .....	29
4.1.2	Parámetros de detención.....	31
4.2	Parámetros de partida y detención del parque completo.....	33
4.2.1	Parámetros de detención.....	36
4.2.2	Parámetros de partida .....	40
4.3	Resumen de resultados.....	44
5	CONCLUSIONES .....	46
6	ANEXOS .....	47
6.1	Certificado de calibración del medidor de energía.....	47



## 1 INTRODUCCIÓN

El presente Informe Técnico documenta el procedimiento y los resultados obtenidos al determinar los parámetros para los Procesos de Partida y Detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto de acuerdo con lo establecido en el “Anexo Técnico: Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras”, cuyos aspectos más relevantes se destacan en la Sección 2.

El Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto se encuentra emplazado al norte de la comuna de María Elena, región de Antofagasta, y tiene una potencia instalada de 258.696 MVA (@25°C). El parque se conecta a la S/E Sol Del Desierto por medio de dos líneas de 33kV, las cuales llegan a un transformador de poder de tres devanados de relación 220kV/33kV/33kV de 250 MVA de potencia nominal. Desde allí, el parque se conecta al SEN por medio de una línea de transmisión en 220kV de 1.65 km que llega al paño J9 y J10 de la S/E María Elena. La potencia declarada en el punto de interconexión (POI) es de 230 MW.

### 1.1 Fecha ensayo y personal auditor

<i>Personal</i>	<i>Fecha de ensayo</i>
Ing. Fernando Montecinos Ing. Iñaki Cubillos	16 de noviembre de 2021
Ing. Jaime Prieto	20 de diciembre de 2021

### 1.2 Medidores utilizados

<i>Denominación</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>N° de serie</i>
Multímetro	Fluke	177	97640006
Adquisidor	EE	16CH	EEEQ2010244
Adquisidor	Janitza	UMG510	5100/0731

Tabla 1.1 – Equipos utilizados.

Además de lo mostrado en la tabla, se cuenta con datos complementarios del sistema controlador de planta adquiridos mediante el SCADA de la central el cual cuenta con una tasa de muestreo de 1 minuto.



## 1.3 Definiciones y Nomenclatura

### 1.3.1 Definiciones

El “**Anexo Técnico: Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras**” presenta las siguientes definiciones a considerar en la elaboración del presente informe:

- **Mínimo Técnico:** Se entenderá como la potencia activa bruta mínima con la cual una unidad puede operar en forma permanente, segura y estable inyectando energía al SI en forma continua. Para efectos del presente informe, se entiende por Mínimo Técnico el valor de potencia activa bruta mínima que permite mantener la operación del parque considerando todos los inversores en servicio.
- **Proceso de partida:** El proceso de partida de una unidad generadora es aquel que permite llevar la unidad desde el estado apagado hasta su condición de operación a Mínimo Técnico, inyectando energía al SI de manera segura y estable. Al término de este proceso, la unidad generadora se considerará en servicio.
- **Proceso de detención:** El proceso de detención de una unidad generadora es aquel que permite que la unidad deje de entregar energía al sistema, partiendo del punto de operación a Mínimo Técnico hasta quedar en estado apagado.
- **Tiempo de Partida:** El tiempo de partida corresponde al tiempo requerido para realizar el proceso de partida de una unidad generadora.
- **Tiempo de Detención:** El Tiempo de detención corresponde al tiempo requerido para realizar el proceso de detención de una unidad generadora.
- **Condición Fuera de Servicio:** Se entenderá que una unidad generadora se encuentra fuera de servicio cuando ésta deja de inyectar energía y se encuentra desconectada del SI, verificando dicha condición a través del estado de su interruptor principal. Para efectos del presente informe, se entiende por Condición Fuera de Servicio del parque, el escenario en que la totalidad de inversores se encuentra fuera de servicio.
- **Estado Apagado:** Se entenderá que una unidad generadora se encuentra en estado apagado, cuando la unidad está completamente detenida. Para efectos del presente informe, el Estado Apagado es equivalente a la Condición Fuera de Servicio.



- **Tiempo Mínimo de Operación:** se entiende como el tiempo mínimo que debe permanecer la unidad en servicio luego de culminado su proceso de partida, una vez alcanzada la operación estable a mínimo técnico.
- **Tiempo Mínimo de Detención:** definido como el tiempo antes de poder iniciar un nuevo proceso de partida, una vez concluido un proceso de detención programado.



### 1.3.2 Nomenclatura

La Figura 1.1, muestra un sistema equivalente de conexión de un parque fotovoltaico, el cual nos permite identificar y definir los siguientes elementos:

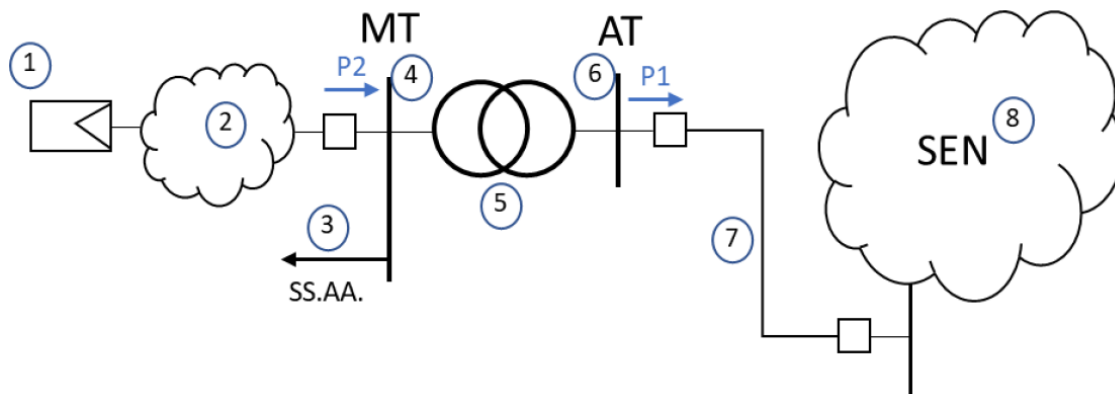


Figura 1.1 – Sistema equivalente parque fotovoltaico.

- 1) **Generador equivalente:** Corresponde a la suma de los aportes distribuidos de potencia activa alterna de cada inversor del parque fotovoltaico.
- 2) **Pérdidas en sistema colector del parque (Pcolector):** Corresponde a las pérdidas del sistema colector del parque fotovoltaico, principalmente en cables de baja y media tensión, y en los transformadores colectores que elevan de baja a media tensión.
- 3) **Servicios Auxiliares de la central (SS.AA).**
- 4) **Barra de media tensión (MT):** Corresponde a la tensión en el lado de baja tensión del transformador de poder del parque fotovoltaico.
- 5) **Transformador de Poder:** Equipo elevador presente en la subestación de salida del parque fotovoltaico.
- 6) **Barra de alta tensión (AT):** Corresponde a la tensión en el lado de alta tensión del transformador de poder del parque fotovoltaico.
- 7) **Línea dedicada de la central:** Línea de alta tensión que vincula el parque fotovoltaico con el sistema eléctrico.
- 8) **Sistema Eléctrico Nacional (SEN).**



A partir de las definiciones anteriores, el presente informe considera la siguiente nomenclatura:

- ✓ **P1:** Potencia activa inyectada en la barra de alta tensión (AT) del parque [MW]. Este valor corresponde a la **Potencia Neta (Pneta)** del parque.
- ✓ **P2:** Potencia activa inyectada en la barra de media tensión (MT) del parque [MW].
- ✓ **Pbruta:** Suma de los aportes distribuidos de potencia activa inyectada por los inversores a nivel de baja tensión (BT) del parque [MW] (ver número “1” en Figura 1.1).
- ✓ **Pperd:** Pérdidas de potencia activa en línea de transmisión [kW] (ver número “7” en Figura 1.1).
- ✓ **Ptrafo:** Pérdidas activas en el transformador de poder del parque [kW] (ver número “5” en Figura 1.1).
- ✓ **Pssaa:** Potencia de Servicios Auxiliares del parque [kW] (ver número “3” en Figura 1.1).
- ✓ **Pcolector:** Pérdidas en el sistema colector del parque [kW] (ver número “2” en Figura 1.1).





## 2 ASPECTOS NORMATIVOS

El “**Anexo Técnico: Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras**” establece cómo determinar e informar los tiempos asociados a los procesos de arranque y detención de un sistema de generación, y la energía eléctrica consumida durante los mismos procesos.

El tiempo de partida corresponde a aquel que demanda llevar la unidad desde el estado apagado hasta su condición de operación a Mínimo Técnico. El tiempo de detención es el necesario para que la unidad generadora deje de entregar energía al Sistema, partiendo del Mínimo Técnico y llegando al estado apagado.

Las empresas generadoras que estén realizando pruebas previas a su entrada en operación, deberán informar al Coordinador los siguientes antecedentes de sus unidades, conforme a los términos y condiciones que se establecen en el anexo técnico:

- a) Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de partida.
- b) Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida.
- c) Tiempo requerido para el proceso de partida.
- d) Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de detención.
- e) Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención.
- f) Tiempo requerido para el proceso de detención.
- g) Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida.



Estos valores deberán informarse desglosados en los siguientes periodos, según corresponda:

- 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 desconexión.
- V. Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención.

Los parámetros deberán ser informados adjuntando antecedentes técnicos y respaldos representativos de las características técnicas de operación del parque fotovoltaico.

Todos los resultados serán presentados para los procesos de partida y detención considerando la operación de la totalidad del parque y la operación de un inversor individual.



### 3 DESCRIPCIÓN DEL PARQUE

El Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto está constituido por 36 centros de transformación, los cuales cuentan con 2 inversores y 1 transformador de tres devanados, de relación 0.6/0.6/33 kV.

Cuenta con 72 inversores marca SUNGROW, modelo SG3125HV de 3.593 MVA (@ 25°C) de potencia aparente nominal y 600 V de tensión de operación nominal. Estos equipos totalizan 258.696 MVA (@25°C) de potencia instalada.

La red colectora del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto está compuesta por doce alimentadores en 33kV que colectan la potencia generada por los paneles del parque. El parque se conecta a la S/E Sol Del Desierto por medio de dos líneas de 33kV, las cuales llegan a un transformador de poder de tres devanados de relación 220kV/33kV/33kV de 250 MVA de potencia nominal. Desde allí, el parque se conecta al SEN por medio de una línea de transmisión en 220kV de 1.65 km que llega al paño J9 y J10 de la S/E María Elena. El valor de potencia neta declarado es de 230 MW.

La fuente primaria de energía corresponde a paneles solares marca AstroTwins y Longi, modelos CHSM72M y LR4-72HBD, respectivamente.

#### 3.1 Unifilar de planta

La red interna de media tensión (MT) del parque se encuentra compuesta por 12 alimentadores en MT, donde estos alimentadores exportan la energía proveniente de 3 centros de transformación. El número total de centros de transformación distribuidos en los alimentadores es de 36, los cuales cuentan con 2 inversores y 1 transformador de tres devanados.

La disposición de los centros de transformación dentro de los doce circuitos colectores en MT es la siguiente:

- Feeder 1 (LMT1): Centros de transformación CT01, CT02 y CT03.
- Feeder 2 (LMT2): Centros de transformación CT04, CT05 y CT06.
- Feeder 3 (LMT3): Centros de transformación CT07, CT08 y CT09.
- Feeder 4 (LMT4): Centros de transformación CT10, CT11 y CT12.



- Feeder 5 (LMT5): Centros de transformación CT13, CT14 y CT15.
- Feeder 6 (LMT6): Centros de transformación CT16, CT17 y CT18.
- Feeder 7 (LMT7): Centros de transformación CT19, CT20 y CT21.
- Feeder 8 (LMT8): Centros de transformación CT22, CT23 y CT24.
- Feeder 9 (LMT9): Centros de transformación CT25, CT26 y CT27.
- Feeder 10 (LMT10): Centros de transformación CT28, CT29 y CT30.
- Feeder 11 (LMT11): Centros de transformación CT31, CT32 y CT33.
- Feeder 12 (LMT12): Centros de transformación CT34, CT35 y CT36

A continuación, se presentan los diagramas unilineales del parque. En la Figura 3.1 se presenta el paño J9 y J10 de la S/E María Elena 220kV, el cual corresponde al punto de interconexión (POI) del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto.





A continuación, se presenta en la Figura 3.2 el diagrama unilineal de la S/E Sol Del Desierto 220kV. El recuadro azul muestra el transformador principal del parque, el cual se conecta a la barra de 220kV de la subestación mediante el interruptor 52JT1. En tanto, el recuadro rojo muestra el paño J1, en el cual se conecta la línea de transmisión de 1.65 km que va hacia la S/E María Elena.

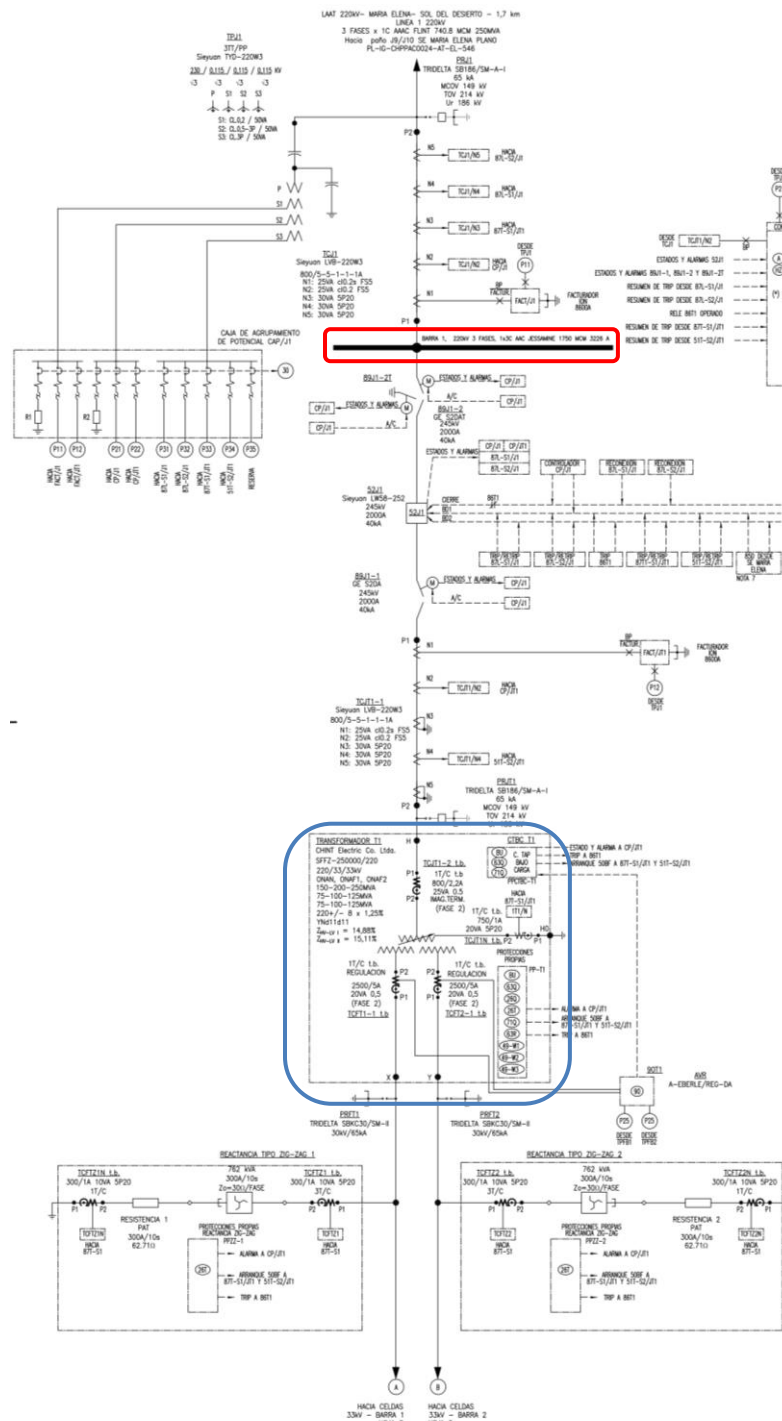


Figura 3.2 - Diagrama unilineal S/E Sol Del Desierto



Finalmente, se presenta en las Figura 3.3, Figura 3.4 y Figura 3.5 la distribución de los centros de transformación del parque. Cabe recordar que cada uno cuenta con dos inversores y con un transformador de bloque de tres devanados. El recuadro azul señala la estación CT36, correspondiente a la más lejana al punto de interconexión, en tanto, el recuadro rojo señala la estación CT1, correspondiente a la más cercana al punto de interconexión.



Figura 3.3 – Distribución de centros de transformación PF Sol Del Desierto (1 de 3)

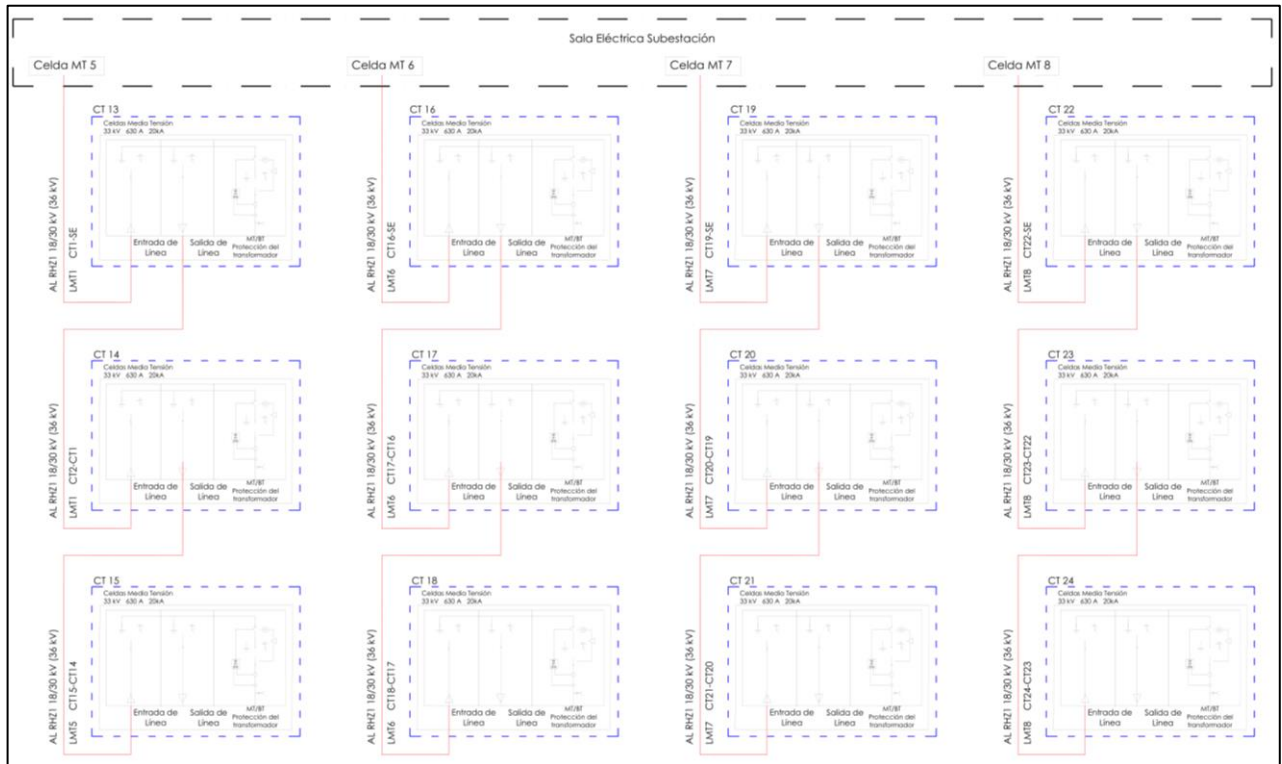


Figura 3.4 – Distribución de centros de transformación PF Sol Del Desierto (2 de 3)

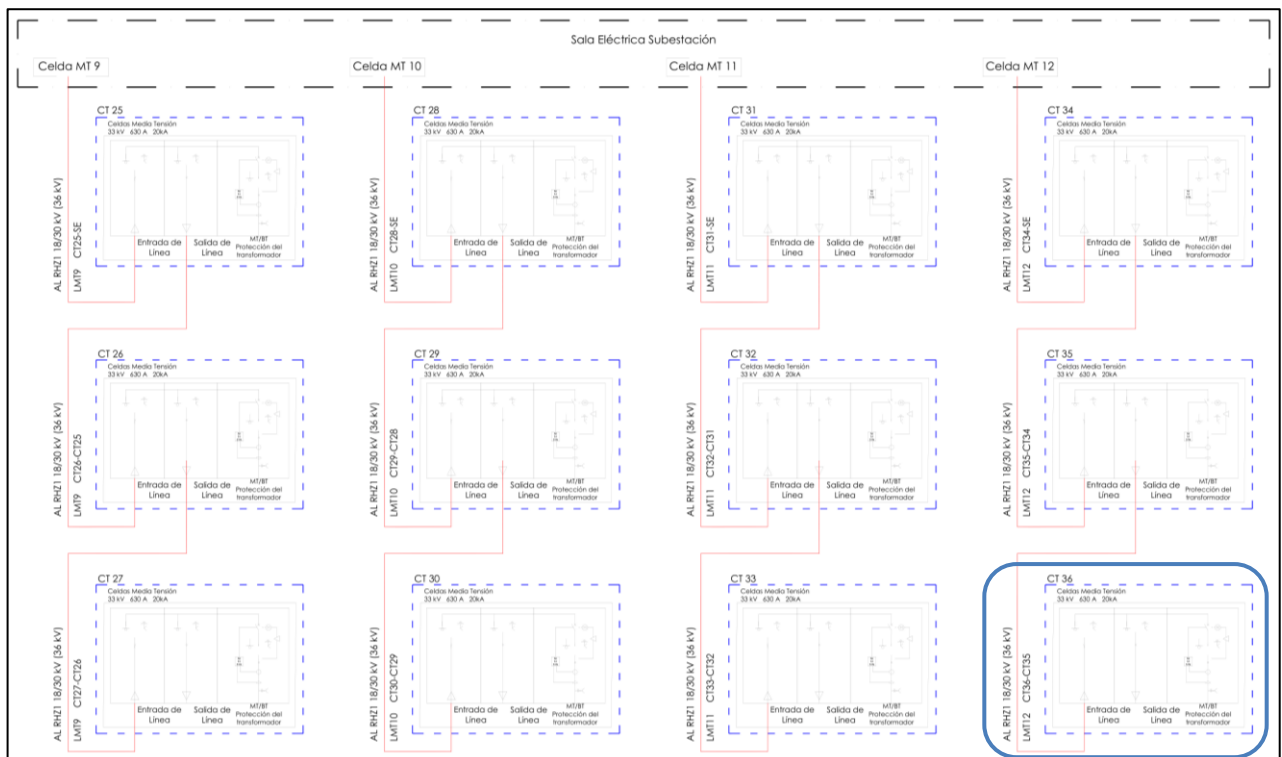


Figura 3.5 – Distribución de centros de transformación PF Sol Del Desierto (3 de 3)





### 3.2 Datos de los paneles solares

Los paneles fotovoltaicos del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto son de marca AstroTwins y Longi, modelos CHSM72M y LR4-72HBD, respectivamente.

Sus principales características se presentan en las Figura 3.6 y Figura 3.7.

ELECTRICAL SPECIFICATIONS						
Power rating (front)	405 Wp		410 Wp		415 Wp	
Testing Condition	Front	Back	Front	Back	Front	Back
STC rated output ( $P_{mpp}/Wp$ )*	405	285	410	289	415	292
Rated voltage ( $V_{mpp}/V$ ) at STC	40.89	41.10	41.10	41.31	41.31	41.52
Rated current ( $I_{mpp}/A$ ) at STC	9.91	6.94	9.98	6.99	10.05	7.04
Open circuit voltage ( $V_{oc}/V$ ) at STC	48.42	46.99	48.60	47.17	48.78	47.34
Short circuit current ( $I_{sc}/A$ ) at STC	10.38	7.28	10.46	7.33	10.54	7.39
Module efficiency	19.7%	13.9%	19.9%	14.0%	20.2%	14.2%
Temperature coefficient ( $P_{mpp}$ )	- 0.3528%/°C					
Temperature coefficient ( $I_{sc}$ )	+0.0400%/°C					
Temperature coefficient ( $V_{oc}$ )	- 0.2769%/°C					
Nominal module operating temperature (NMOT)	44±2°C					
Maximum system voltage (IEC/UL)	1500V <sub>DC</sub>					
Number of diodes	3					
Junction box IP rating	IP 68					
Maximum series fuse rating	20 A					

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, AM=1.5

ELECTRICAL SPECIFICATIONS (Integrated power)					
$P_{mpp}$ gain	$P_{mpp}$	$V_{mpp}$	$I_{mpp}$	$V_{oc}$	$I_{sc}$
5%	425 Wp	40.89 V	10.40 A	48.42 V	10.90 A
10%	446 Wp	40.89 V	10.90 A	48.42 V	11.42 A
15%	466 Wp	40.79 V	11.42 A	48.52 V	11.94 A
20%	486 Wp	40.79 V	11.91 A	48.52 V	12.46 A
25%	506 Wp	40.79 V	12.41 A	48.52 V	12.98 A

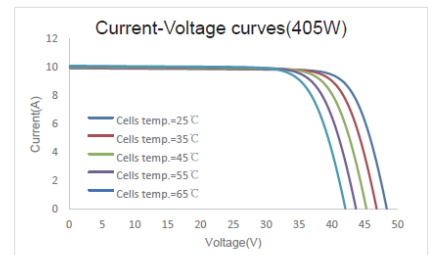
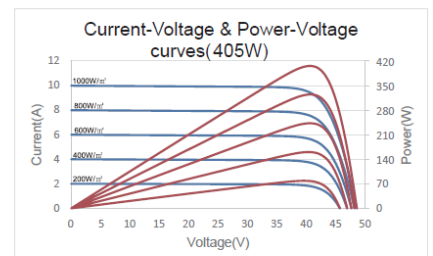
Electrical characteristics with different rear power gain (reference to 405W)

MECHANICAL SPECIFICATIONS	
Outer dimensions (L x W x H)	2038 x 1010 x 30 mm 80.24 x 39.76 x 1.18 in
Module composition	Glass / POE / Glass
Front glass thickness	2.0 mm / 0.079 in
Cable length (IEC/UL)	1400 mm / 55.12 in
Cable diameter (IEC/UL)	4 mm <sup>2</sup> / 12 AWG
① Maximum mechanical test load	2400 Pa (snow load) / 2400 Pa (back)
Fire performance (IEC/UL)	Class A (IEC) or Type 3 (UL)
Connector type (IEC/UL)	MC4 compatible

① Refer to Astronergy crystalline installation manual or contact technical department.  
Maximum Mechanical Test Load=1.5×Maximum Mechanical Design Load.

Figura 3.6 – Datos de paneles AstroTwins modelo CHSM72M

### CURVE



### PACKING SPECIFICATIONS

① Weight (module only)	26.3 kg / 57.98 lbs
② Packing unit	36 pcs / box
Weight of packing unit (for 40'HQ container)	994 kg / 2191 lbs
Number of modules per 40'HQ container	792 pcs

① Tolerance +/- 1.0kg  
② Subject to sales contract



# LR4-72HBD 425~445M

Design (mm)	Mechanical Parameters	Operating Parameters
	<p>Cell Orientation: 144 (6x24)                      Junction Box: IP68, three diodes                      Output Cable: 4mm<sup>2</sup>, 300mm in length, length can be customized                      Glass: Dual glass                      2.0mm tempered glass                      Frame: Anodized aluminum alloy frame                      Weight: 29.5kg                      Dimension: 2131x1052x35mm                      Packaging: 30pcs per pallet                      150pcs per 20'GP                      600pcs per 40'HC</p>	<p>Operational Temperature: -40°C ~ +85°C                      Power Output Tolerance: 0 ~ +5 W                      Voc and Isc Tolerance: ±3%                      Maximum System Voltage: DC1500V (IEC/UL)                      Maximum Series Fuse Rating: 20A                      Nominal Operating Cell Temperature: 45±2°C                      Safety Class: Class II                      Fire Rating: UL type 3                      Bifaciality: Glazing≥70%</p>

Electrical Characteristics		Test uncertainty for Pmax: ±3%									
Model Number		LR4-72HBD-425M		LR4-72HBD-430M		LR4-72HBD-435M		LR4-72HBD-440M		LR4-72HBD-445M	
Testing Condition		STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)		425	316.0	430	319.7	435	323.5	440	327.2	445	331
Open Circuit Voltage (Voc/V)		49.4	46.0	49.6	46.2	49.8	46.4	49.9	46.5	50.1	46.7
Short Circuit Current (Isc/A)		11.02	8.93	11.09	8.98	11.16	9.04	11.25	9.11	11.32	9.16
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)		41.0	38.1	41.2	38.2	41.4	38.4	41.5	38.5	41.7	38.7
Current at Maximum Power (Imp/A)		10.37	8.30	10.44	8.36	10.51	8.42	10.61	8.50	10.68	8.55
Module Efficiency(%)		19.0		19.2		19.4		19.6		19.9	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Spectra at AM1.5  
 NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/s

Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 425W front)

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
446	49.4	11.58	41.0	10.88	5%
468	49.4	12.13	41.0	11.40	10%
489	49.5	12.68	41.1	11.92	15%
510	49.5	13.23	41.1	12.44	20%
531	49.5	13.78	41.1	12.96	25%

Temperature Ratings ( STC )		Mechanical Loading	
Temperature Coefficient of Isc	+0.060%/°C	Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Temperature Coefficient of Voc	-0.300%/°C	Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Temperature Coefficient of Pmax	-0.370%/°C	Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

## I-V Curve

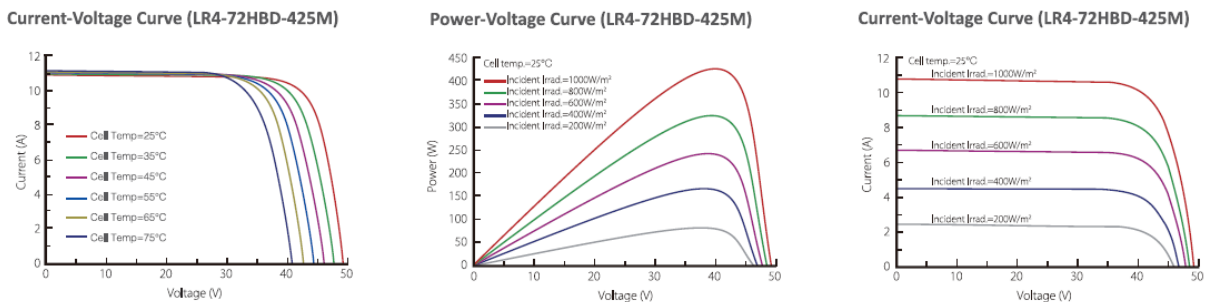


Figura 3.7 – Datos de paneles Longi modelo LR4-72HBD



En la siguiente figura se presentan la cantidad de paneles por tipo que tiene el parque:

Módulo FV	
Fabricante	LONGI
Modelo	LR4-72HBD
Potencia [Wp]	430 / 435
Número total por planta FV	227070 módulos de 430 Wp 56070 módulos de 435 Wp
Fabricante	CHINT
Modelo	CHSM72M(DG)/F-BH
Potencia [Wp]	405 / 410
Número total por planta FV	180900 módulos de 410 Wp 118890 módulos de 405 Wp

Figura 3.8 – Cantidad de paneles por tipo



### 3.3 Datos de los inversores

El Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto cuenta con 72 inversores marca SUNGROW, modelo SG3125HV. Los mismos poseen una potencia nominal de 3.593 MVA cada uno, y sus principales características se presentan en la Figura 3.9.

SG3125HV	
<b>Input [DC]</b>	
Max. PV input voltage	1500V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 915 V
MPP voltage range for nominal power	875 – 1300 V
No. of independent MPP inputs	1
No. of DC inputs	21 (optional: 24 negative grounding or floating; 28 negative grounding)
Max. PV input current	4178 A
<b>Output [AC]</b>	
AC output power	3593 kVA @ 25 °C / 3437 kVA @ 45 °C / 3125 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	3458 A
Nominal AC voltage	600 V
AC voltage range	480 – 690 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % I <sub>n</sub>
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency / Euro. efficiency	99.0 % / 98.7 %
<b>Protection and Function</b>	
DC input protection	Load break switch + fuse
AC output protection	Circuit breaker
Overvoltage protection	DC Type I + II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes
Insulation monitoring	Yes
Overheat protection	Yes
Night SVG function	Yes
Anti-PID function	Optional
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	2991*2591*2438 mm
Weight	6.5 T
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP54
Auxiliary power supply	415 V, 15 kVA (Optional: max. 40 kVA)
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	Touch screen
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 62116, IEC 61727
Grid support	Night SVG function, L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control
Type designation	SG3125HV-10

© 2018 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved.  
Subject to change without notice. Version 1.0

11

Figura 3.9 – Hoja de datos de los inversores



La Figura 3.10 muestra la curva de capacidad de los inversores SG3125HV.

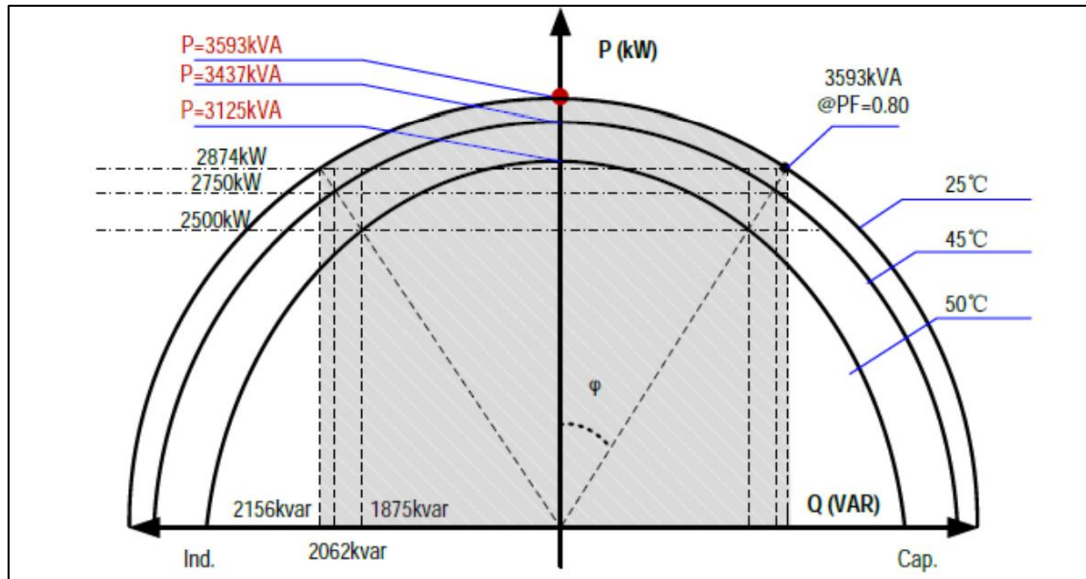


Figura 3.10 – Curva de capacidad del inversor.

En la Figura 3.11 se presenta el detalle de consumos propios del inversor, considerando el equipo en servicio o en condición de standby.

SG3125HV-20		Max self-consumption-in-operation (W)	Standby Consumption (W)	Q at night (kW)
Inverters	Control-power-consumption	312	200	Max.32.81 (reactive power output:2062KVar)
	Fans consumption@full power	4500	0	
LV cabinet	Monitoring	15	15	
	Light	0	0	
	Fans of container activated @>40C ambient Temp.	0	0	
	Fans of LV cabinet	64	0	
Max. in total		<b>4891</b>	<b>215</b>	<b>32.81</b>

Figura 3.11 – Consumos propios de inversor



### 3.4 Datos de los transformadores de bloque

Los centros de transformación cuentan con transformadores de bloque de tres devanados. Cada transformador es de potencia nominal 6.9 MVA, y su relación de transformación es 0.6/0.6/33 kV.

Los datos característicos del mismos se muestran en la Tabla 3.1.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Potencia Nominal	6.9 MVA
Refrigeración	ONAN
Tensión nominal lado HV	33 kV
Tensión nominal lado LV1	0.6 kV
Tensión nominal lado LV2	0.6 kV
Grupo de conexión	Dy11y11
Impedancia (HV-LV1 y HV-LV2)	7 %
Pérdidas en carga	50.5 kW
Pérdidas en vacío	6.85 kW
Posiciones de TAP	$\pm 2 \times 2.5$ %

*Tabla 3.1 – Datos de los transformadores de bloque*



### 3.5 Datos del transformador de poder

El Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto cuenta con un transformador principal de 3 devanados. El transformador es de potencia nominal 150/200/250MVA según método de enfriamiento ONAN/ONAF1/ONAF2, cuentan con dos devanados de media tensión de 33kV y un devanado de alta tensión de 220kV. Los transformadores poseen cambiador de tomas bajo carga de tipo OLTC.

La placa característica de los mismos se muestra en la Tabla 3.2.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Potencia Nominal	150/200/250 MVA
Refrigeración	ONAN/ONAF1/ONAF2
Tensión nominal lado HV	220.0 kV
Tensión nominal lado LV	33.0 kV
Grupo de conexión	YNd11d11
Impedancia	14.5 %
Pérdidas en carga	620 kW
Pérdidas en vacío	80 kW
Posiciones de TAP	$\pm 8 \times 1.25 \%$

*Tabla 3.2 - Datos del transformador principal*



### 3.1 Datos de consumos de SSAA de planta

El Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto cuenta con un transformador de poder, para alimentar sus servicios auxiliares, de potencia nominal 300 kVA. Este transformador cuenta con un devanado de baja tensión de 0.4 kV y un arrollamiento de alta tensión de 33 kV.

En los documentos “MC-IG-CHPPAC0024-AT-EL-255-00 MC SSAA CA” y “MC-IG-CHPPAC0024-AT-EL-257-00 MC SSAA CC” se detalla el dimensionamiento de las cargas de corriente alterna y corriente continua de los servicios auxiliares del parque.

Para las pruebas de potencia máxima se ha considerado los servicios esenciales de corriente alterna (ver Tabla 3.3) y las cargas permanentes de corriente continua (ver Tabla 3.4). Estos consumos corresponden a 80.2485 kW esenciales en corriente alterna y 3.4726 kW en corriente continua, totalizando 83.72 kW de SSAA esenciales y permanentes.

Consumo de cargas esenciales de corriente alterna:

$$P_{tr,SSAA,CA} = 94.41 \text{ kVA} * 0.85 = 80.2485 \text{ kW}$$

Consumo de cargas permanentes de corriente continua:

$$P_{tr,SSAA,CC} = 3.4726 \text{ kW}$$

Consumo total SSAA:

$$P_{tr,SSAA} = 80.2485 \text{ kW} + 3.4726 \text{ kW} = 83.72 \text{ kW}$$





SS/AA Esenciales (380/220VCA)						
ITEM	Cantidad	Potencia Unitaria [W]	Potencia Total [W]	Factor de Demanda	Factor de Potencia	Potencia Total [kVA]
Cargador de Baterías 1 <sup>4</sup>	1	18750	18750	0,5	0,85	11,03
Cargador de Baterías 2 <sup>4</sup>	1	18750	18750	0,5	0,85	11,03
Climatización Sala de Control y Celdas MT <sup>1</sup>	1	17500	17500	0,7	0,85	14,42
Alumbrado emergencia	1	7000	7000	1	0,85	7,67
Sistema de televigilancia (CCTV)	1					3
UPS <sup>3</sup>	1					1,603
Armario de control y protecciones paño J1 <sup>2</sup>	1	2000	2000	1	0,85	2,36
Armario de control y protecciones paño JT1 <sup>2</sup>	1	2000	2000	1	0,85	2,36
Switchgear GIS 36 kV (Equipos y calefacción Celdas MT)	16	120	1920	1	0,85	2,4
Armario de detección de incendios	1	500	500	0,5	0,85	0,3
Gabinete control CTBC T1 <sup>5</sup>	1	2200	2200	1	0,85	2,59
Ventilación Forzada T1	15	950	14250	1	0,85	16,77
Armario Comunicaciones y SCADA Subestación	1	140	140	1	0,85	0,17
Armario SCADA PV Plant						3
Armario control PV Plant	2	300	600	1	0,85	0,71
Almacén O&M (reserva de carga aprox)	1	4250	4250	1	0,85	5
Edificio O&M (reserva de carga aprox)	1	8500	8500	1	0,85	10
<b>Total</b>						<b>94,41</b>

Tabla 3.3 – Consumo de cargas esenciales de corriente alterna del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto



Equipos	Cantidad	Potencia Unitaria [W]	Potencia Total [W]
<b>ARMARIOS PAÑO DE LÍNEA (J1)</b>			
PROTECCIONES PAÑOS DE LINEA	2	13	26
CONTROLADOR PAÑO DE LINEA	1	13	13
MEDICIÓN/FACTURACIÓN PAÑO DE LINEA	1	18	18
SWITCH COMUNICACIONES	1	45	45
RELÉS AUXILIARES	1	13	13
ALARMAS	1	13	13
<b>ARMARIOS PAÑO DE TRANSFORMACIÓN (JT1)</b>			
PROTECCIONES PAÑOS DE TRANSFORMACIÓN	2	13	26
CONTROLADOR PAÑO DE TRANSFORMACIÓN	1	13	13
AVR	1	25	25
MEDICIÓN/FACTURACIÓN PAÑO DE TRANSFORMACIÓN	1	18	18
SWITCH COMUNICACIONES	1	45	45
RELÉS AUXILIARES	1	13	13
ALARMAS	1	13	13
<b>ARMARIO UCS</b>			
SCADA N°1	1	60	60
SCADA N°2	1	60	60
SW-O&M	1	45	45
SW-AT-UCS	1	45	45
ROUTER/FIREWALL	1	65	65
I/O BOX	1	10	10
HMI	1	15	15
RELOJ GPS	1	45	45
<b>ARMARIO SSAA CA</b>			
EQUIPO CONTROLADOR	1	13	13
MEDICIÓN/FACTURACIÓN SSAA	1	18	18
RELÉS AUXILIARES	1	13	13
SWITCH COMUNICACIONES	1	45	45
<b>ARMARIO SSAA CC</b>			
RELÉS AUXILIARES	1	13	13
<b>CELDAS MT</b>			
LED-MODUL, ROT	53	2.2	58.3 <sup>1</sup>
LED-MODUL, GRUEN	53	2.2	58.3 <sup>1</sup>
CB off block release coil	16	9	0 <sup>1</sup>
Feldleitgerät GE Multilin F650	16	25	425 <sup>1</sup>
Disconnecter release coil	17	9	0 <sup>1</sup>
Earthing switch release coil	17	9	0 <sup>1</sup>
Erweiteres Tarifmessgerät ION 8650	2	20	40 <sup>1</sup>
<b>PARQUE FOTOVOLTAICO</b>			
ARMARIO CONTROL PLANTA DE GENERACIÓN	2	30	60
ARMARIO SCADA PV PLANT	1	500	500 <sup>4</sup>
<b>INVERSOR</b>			
INVERSOR			1603 <sup>3</sup>
<b>SUBTOTAL CONSUMOS PERMANENTES</b>			3472,6 W

Tabla 3.4 – Cargas de corriente continua permanentes del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto



## 4 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN

Los tiempos correspondientes a los procesos de partida y detención fueron determinados mediante ensayo, considerando tanto la operación del parque completo, como la operación de un inversor individual.

### 4.1 Parámetros de partida y detención a nivel inversor

El día 16 de noviembre de 2021 se realiza un proceso partido del inversor CT36-INV1 y, una vez alcanzada la potencia máxima, se procede a realizar la detención del mismo. Se presenta a continuación el registro del proceso completo.

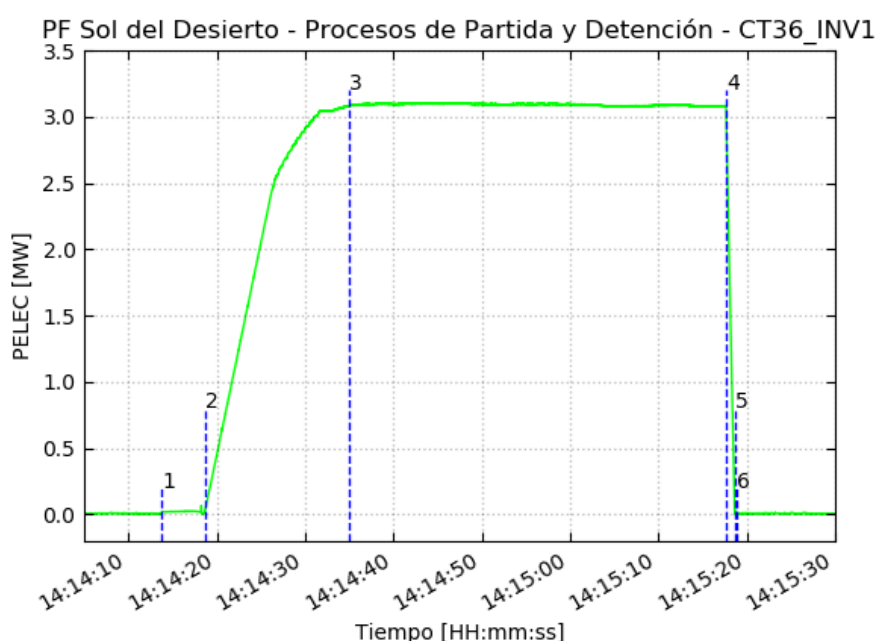


Figura 4.1 – Registro de procesos de Partida y Detención de Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto – CT36-INV1

Se presentan en la Figura 4.1 el registro de potencia activa durante los procesos de partida y detención del inversor CT36-INV1, se distinguen los siguientes hitos (líneas azules segmentadas):

1. Estando en **Condición Fuera de Servicio** se da orden de partida al inversor y se consigna una potencia de 3100 kW, en base a la disponibilidad de recurso.
2. Se registra el valor de **Mínimo Técnico** de 18.7 kW.
3. Se alcanza la máxima potencia activa consignada de 3100 kW.



4. Con el inversor operando a la máxima potencia activa disponible de aproximadamente 3100 kW, se procede a dar una orden de detención.
5. Se registra el valor de **Mínimo Técnico** de 18.7 kW.
6. Se alcanza la **Condición Fuera de Servicio** de la unidad

A continuación, se muestran los resultados detallados para los procesos de detención y partida.



#### 4.1.1 Parámetros de partida

En la presente sección se muestra el proceso de partida del inversor CT36-INV1. Según los registros disponibles se marcan los siguientes hitos en este proceso:

1. Orden de partida al inversor
2. Operación a mínimo técnico
3. Operación a máxima potencia disponible

Se establece el **Tiempo Mínimo de Detención (TMD)** en cero. Es decir, no hay restricciones de tiempo para realizar el proceso de partida del parque tras un proceso de detención.

Se realiza la partida, considerando una toma de carga con gradiente de 280 kW/s, medido entre el 10 y 90% de la variación de potencia activa durante el proceso. En la Figura 4.2 se presenta el registro de la partida del inversor CT36-INV1.

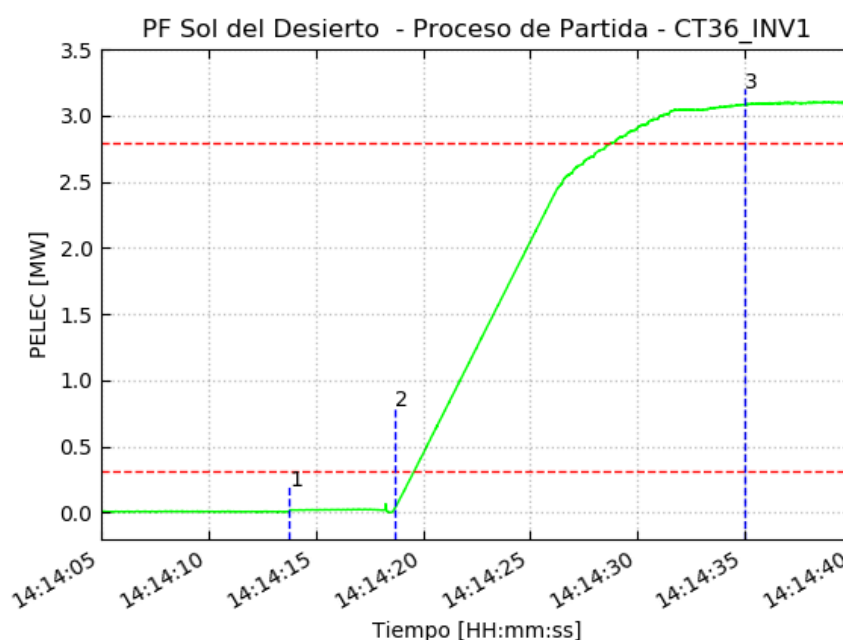


Figura 4.2 – Proceso de partida del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto – CT36-INV1



De acuerdo con la información provista por el fabricante, se han estimado los consumos internos de cada inversor en 4.891 kW, según se observa en la Figura 3.11. Se debe considerar únicamente el consumo del inversor en pruebas.

$$P_{SSAA} = 4.891 \text{ kW}$$

A continuación, se presenta en la Tabla 4.1 un resumen de tiempos y energía consumida en el proceso de detención.

<i>Hito</i>	<i>Hora</i>	<i>Tiempo acumulado</i>	<i>Energía consumida [kWh]</i>
1. Orden de partida al inversor	14:14:14	0'00"	0.0
2. Operación a mínimo técnico	14:14:19	0'05"	0.007
3. Operación a máxima potencia disponible	14:14:35	0'21"	0.022
<b>TOTAL</b>			0.029

Tabla 4.1 – Resumen del ensayo de partida del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto – CT36-INV1



#### 4.1.2 Parámetros de detención

En la presente sección se muestra el proceso de detención del inversor CT36-INV1. Según los registros disponibles se marcan los siguientes hitos en este proceso:

4. Operación a máxima potencia disponible
5. Operación a mínimo técnico
6. Inversor detenido

Se establece el **Tiempo Mínimo de Operación (TMO)** en cero. Es decir, no existe una restricción de tiempo de operación antes de iniciar un proceso de detención.

Se realiza la detención considerando una bajada de carga con gradiente de  $-3.2 \text{ MW/s}$ , medido entre el 10 y 90% de la variación de potencia activa durante el proceso. En la Figura 4.3 se presenta el registro de la detención del inversor CT36-INV1.

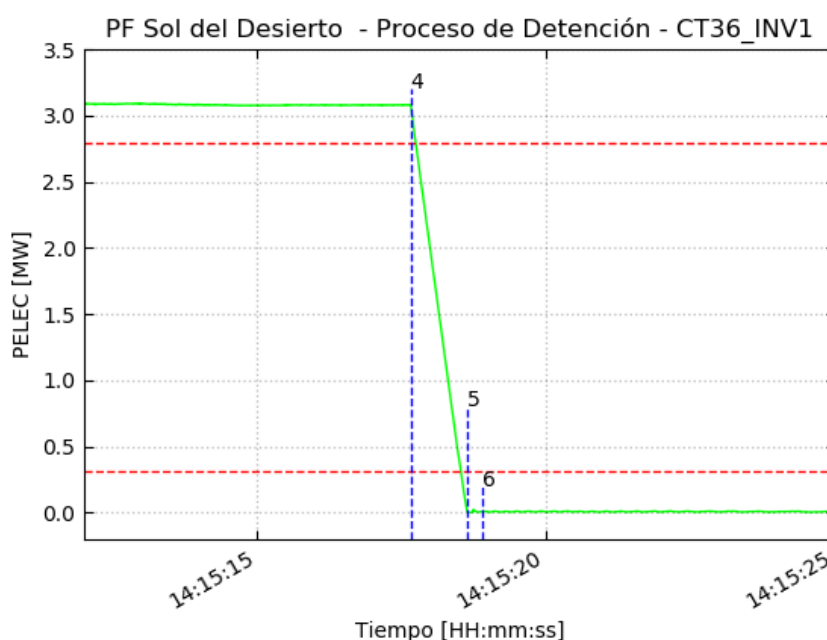


Figura 4.3 – Proceso de detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto – CT36-INV1



De acuerdo con la información provista por el fabricante, se han estimado los consumos internos de cada inversor en 4.891 kW, según se observa en la Figura 3.11. Se debe considerar únicamente el consumo del inversor en pruebas.

$$P_{SSAA} = 4.891 \text{ kW}$$

A continuación, se presenta en la Tabla 4.2 un resumen de tiempos y energía consumida en el proceso de detención.

Hito	Hora	Tiempo acumulado	Energía consumida [kWh]
4. Operación a máxima potencia disponible	14:15:17.6	0'00"	0.0
5. Operación a mínimo técnico	14:15:18.6	0'01"	0.0014
6. Inversor detenido	14:15:18.9	0'01"	0.0
<b>TOTAL</b>			0.0014

Tabla 4.2 – Resumen del ensayo de detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto – CT36-INV1

Nota: El proceso de apagado del inversor individual es muy rápido y conlleva un consumo de energía despreciable.





## 4.2 Parámetros de partida y detención del parque completo

El día 20 de diciembre de 2021 se realiza un proceso de detención del parque y, una vez concluido, se procede a realizar un arranque del parque. Las maniobras fueron realizadas centralizadamente desde el PPC siguiendo las pautas de operación normal de la planta teniendo como punto de partida/final el valor de potencia correspondiente a mínimo técnico (1.025 MW). Se presenta a continuación el registro del proceso completo.

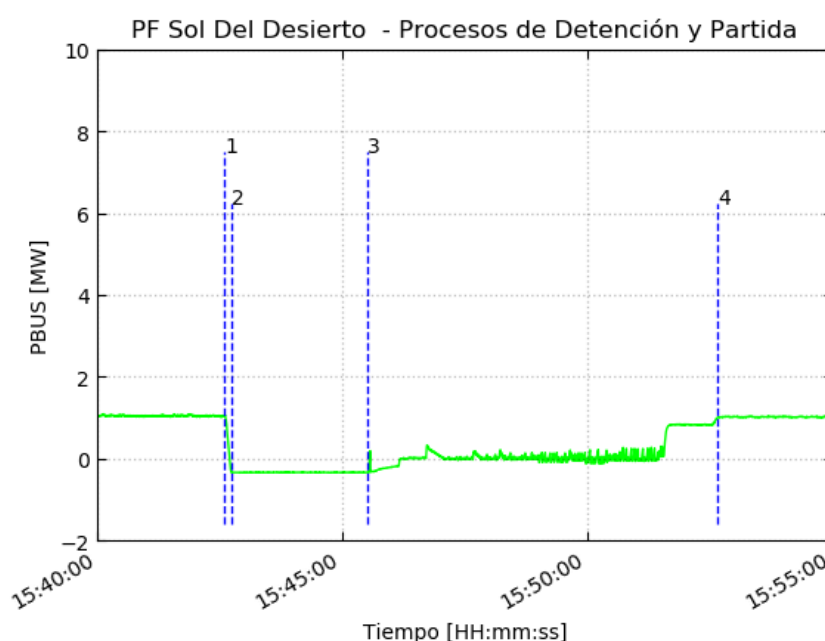


Figura 4.4 – Registro de procesos de Detención y Partida de PF Sol del Desierto (1 de 3)

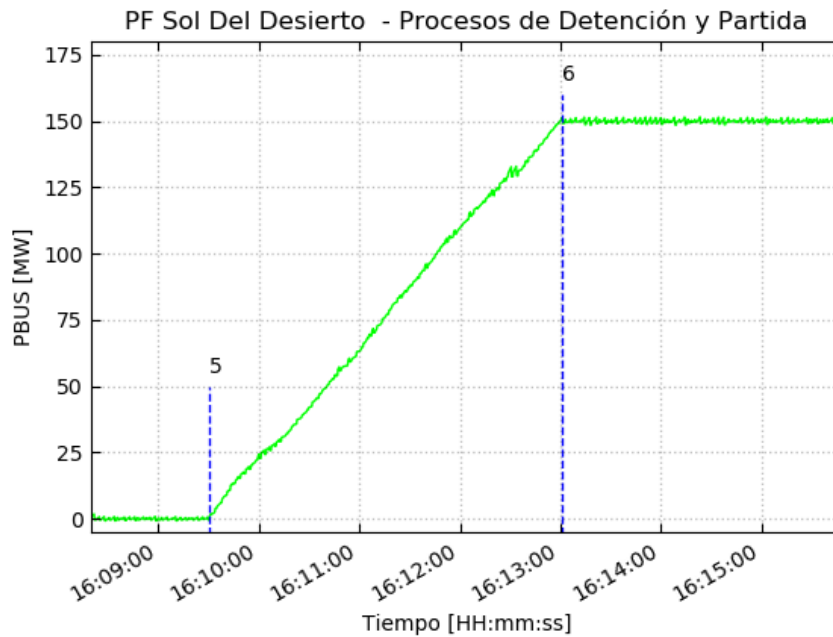


Figura 4.5 – Registro de procesos de Detención y Partida de PF Sol del Desierto (2 de 3)

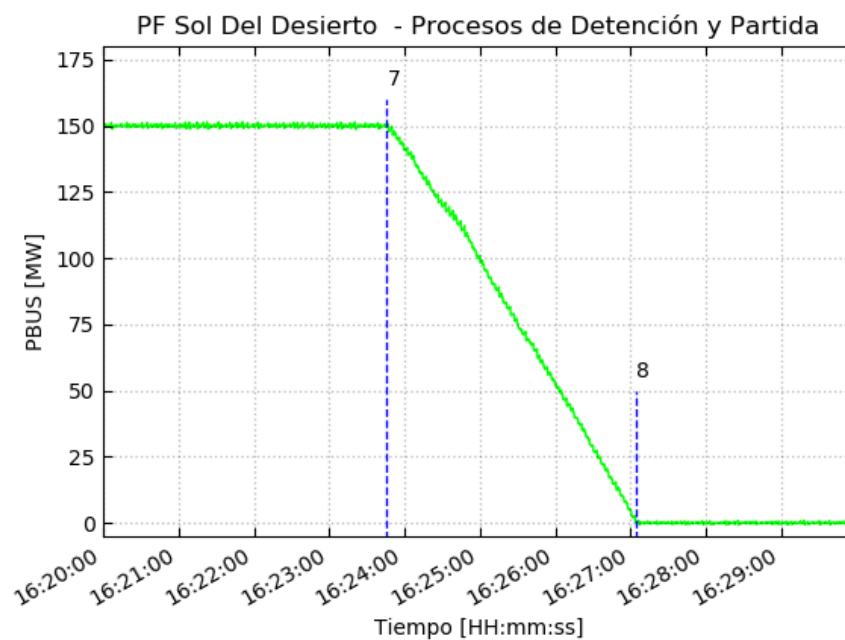


Figura 4.6 – Registro de procesos de Detención y Partida de PF Sol del Desierto (3 de 3)

Se presentan en la Figura 4.4, Figura 4.5 y Figura 4.6 los registros de potencia activa durante los procesos de partida y detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto, se distinguen los siguientes hitos (líneas azules segmentadas):



7. Con el parque operando a 1.025 MW, correspondiente al **Mínimo Técnico** que permite la operación del parque con todos los inversores en servicio, según se informa en el documento *EE-EN-2021-1954-RA\_Minimo\_Tecnico\_PF\_Sol\_del\_Desierto*. Se procede a dar orden de detención a todos los inversores para pasar a la **Condición Fuera de Servicio**.
8. Se alcanza la **Condición Fuera de Servicio**.
9. Estando en **Condición Fuera de Servicio** se da orden de arranque a la totalidad de inversores y se consigna el valor de **Mínimo Técnico**.
10. Se alcanza la condición de **Mínimo Técnico**.
11. Estando en condición de **Mínimo Técnico**, se procede a consignar 150 MW, correspondiente a la máxima potencia despachable del parque<sup>1</sup>.
12. Se alcanza la máxima potencia activa despachable de 150 MW.
13. Con el parque operando a la máxima potencia activa despachable de 150 MW, se el valor de **Mínimo Técnico**.
14. El parque alcanza el valor de **Mínimo Técnico** con la totalidad de los inversores en servicio.

Según se aprecia en el documento *EE-EN-2021-1953-RA\_Potencia\_Maxima\_PF\_Sol\_del\_Desierto* el Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto puede alcanzar el valor de 197.31 MW en el POI.

A continuación, se muestran los resultados detallados para los procesos de detención y partida.

---

<sup>1</sup> Debido a condiciones del sistema al momento de realizar los ensayos, el centro de despacho no permitió una mayor consigna de carga, quedando la planta limitada a 150 MW.



#### 4.2.1 Parámetros de detención

En la presente sección se muestra el proceso de detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto. Según los registros disponibles se marcan los siguientes hitos en este proceso:

1. Orden de apagado de los inversores
2. Totalidad de los inversores apagados
7. Operación a alta carga
8. Operación a mínimo técnico

Se establece el **Tiempo Mínimo de Operación (TMO)** en cero. Es decir, no existe una restricción de tiempo de operación antes de iniciar un proceso de detención.

Se realiza la detención considerando una bajada de carga con gradiente de -46 MW/min. En la Figura 4.7 se presenta el registro de este proceso.

Cabe mencionar que no existe restricción alguna para dar orden de apagado de los inversores tras alcanzar la condición de Mínimo Técnico. Se ha mantenido dichas condiciones de operación durante algunos minutos para demostrar la operación estable. Este tiempo no es considerado como parte del proceso de detención ni de encendido.

De acuerdo con la información provista por el fabricante, se han estimado los consumos internos de los inversores en 4.891 kW (ver Figura 3.11). Se debe considerar este valor sólo durante los períodos en que los inversores se encuentran en servicio. Adicionalmente, en base a lo presentado en las Tabla 3.3 y Tabla 3.4, se ha estimado el consumo de potencia de servicios auxiliares en 83.72 kW. Por lo tanto, el valor de potencia de servicios auxiliares queda dado por la siguiente expresión.

$$P_{SSAA} = N^{\circ} INV \times \text{Consumos propios} + P_{tr,SSAA}$$

$$P_{SSAA} = 72 \times 4.891 \text{ kW} + 83.72 \text{ kW} = 435.87 \text{ kW}$$

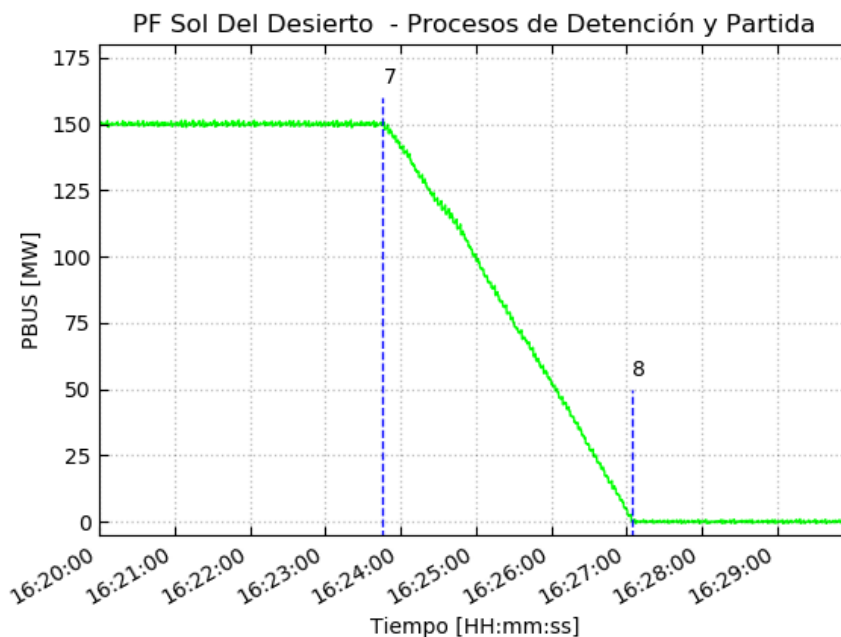


Figura 4.7 – Proceso de detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto (1 de 2)

A continuación, se presenta en la Tabla 4.3 un resumen de tiempos y energía consumida en el proceso de bajada de carga.

Hito	Hora	Tiempo acumulado	Energía consumida [kWh]
7. Operación a alta carga	16:23:46	0'00"	0.0
8. Operación a mínimo técnico	16:27:04	3'18"	23.97
<b>TOTAL</b>			23.97

Tabla 4.3 – Resumen del ensayo de detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto

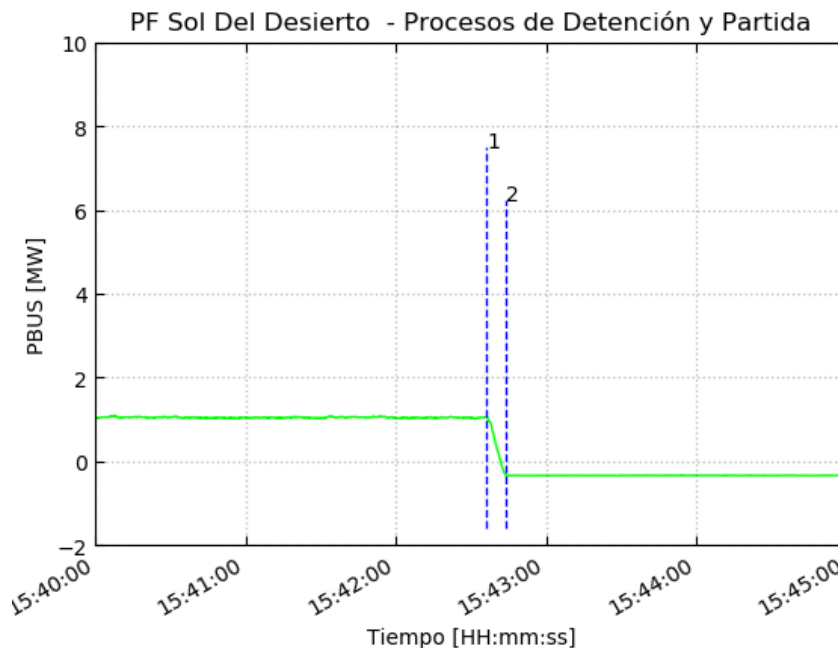


Figura 4.8 – Proceso de detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto (2 de 2)

A continuación, se presenta en la Tabla 4.3 un resumen de tiempos y energía consumida en el proceso de detención.

Hito	Hora	Tiempo acumulado	Energía consumida [kWh]
1. Orden de apagado de los inversores	15:42:36	0'00" <sup>2</sup>	0.0
2. Totalidad de los inversores apagados	15:42:44	0'08"	0.97
<b>TOTAL</b>			0.97

Tabla 4.4 – Resumen del ensayo de detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto

<sup>2</sup> No se considera el tiempo transcurrido durante la operación a Mínimo Técnico, ya que no existe restricción alguna para dar orden de apagado a los inversores apenas se alcanza dicha condición de operación.



Según se aprecia en el documento *EE-EN-2021-1953-RA\_Potencia\_Maxima\_PF\_Sol\_del\_Desierto*, el parque tiene una potencia máxima de 197.31 MW en el POI, valor superior a los 150 MW despachados el día del ensayo. Por lo tanto, se procede a recalculer el tiempo entre los hitos 7-8 correspondiente al proceso de bajada de carga con un gradiente de -46 MW/min según se muestra a continuación.

<b>Hito</b>	<b>Tiempo acumulado</b>	<b>Energía consumida [kWh]</b>
1. Orden de apagado a los inversores	0'00"	0.0
2. Totalidad de los inversores apagados	0'08"	0.97
7. Operación a alta carga	0'00"	0.0
8. Operación a mínimo técnico	4'16"	31.0
	<b>TOTAL</b>	<b>31.97</b>

*Tabla 4.5 – Resumen del proceso de detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto*



#### 4.2.2 Parámetros de partida

En la presente sección se muestra el proceso de partida del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto. Según los registros disponibles se marcan los siguientes hitos en este proceso:

3. Totalidad de los inversores apagados y se da orden de partida
4. Totalidad de inversores en servicio, operación a Mínimo Técnico
5. Operación a mínimo técnico, se realiza toma de carga
6. Operación a alta carga

Se establece el **Tiempo Mínimo de Detención (TMD)** en cero. Es decir, no hay restricciones de tiempo para realizar el proceso de partida del parque tras un proceso de detención.

Se realiza la partida, considerando una toma de carga con gradiente de 46 MW/min. En la Figura 4.10 se presenta el registro de este proceso.

Cabe mencionar que no existe restricción alguna para realizar la toma de carga tras alcanzar la condición de Mínimo Técnico. Se ha mantenido dicha condición de operación durante algunos minutos para demostrar la operación estable en Mínimo Técnico. Este tiempo no es considerado como parte del proceso de partida.

De acuerdo con la información provista por el fabricante, se han estimado los consumos internos de los inversores en 4.891 kW (ver Figura 3.11). Se debe considerar este valor sólo durante los períodos en que los inversores se encuentran en servicio. Adicionalmente, en base a lo presentado en las Tabla 3.3 y Tabla 3.4, se ha estimado el consumo de potencia de servicios auxiliares en 83.72 kW. Por lo tanto, el valor de potencia de servicios auxiliares queda dado por la siguiente expresión.

$$P_{SSAA} = N^{\circ} INV \times Consumos \text{ propios} + P_{tr,SSAA}$$

$$P_{SSAA} = 72 \times 4.891 \text{ kW} + 83.72 \text{ kW} = 435.87 \text{ kW}$$



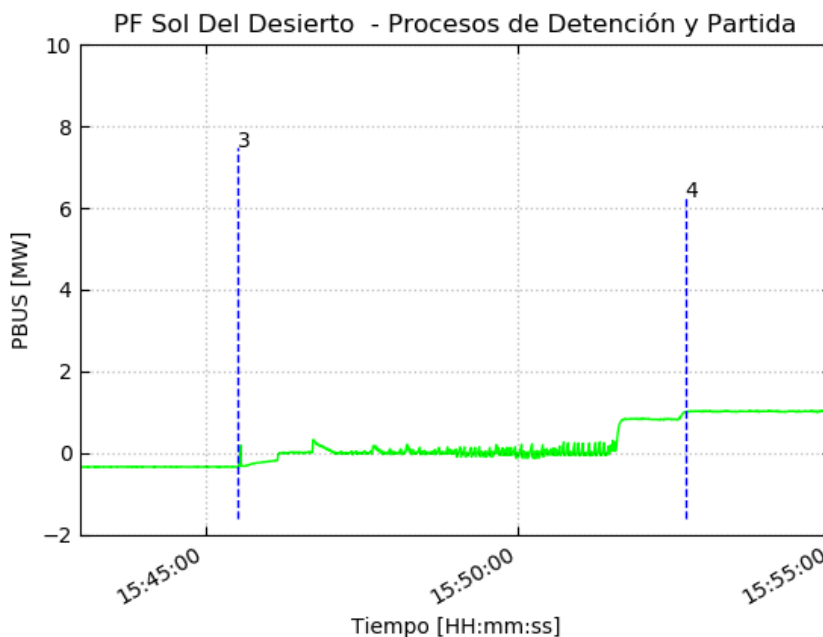


Figura 4.9 – Proceso de partida del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto (1 de 2)

A continuación, se presenta en la Tabla 4.6 un resumen de tiempos y energía consumida en el proceso de detención.

<b>Hito</b>	<b>Hora</b>	<b>Tiempo acumulado</b>	<b>Energía consumida [kWh]</b>
3. Totalidad de los inversores apagados	15:45:31	0'00"	0.0
4. Operación a mínimo técnico	15:52:40	7'09"	51.94
		<b>TOTAL</b>	51.94

Tabla 4.6 – Resumen del ensayo de partida del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto

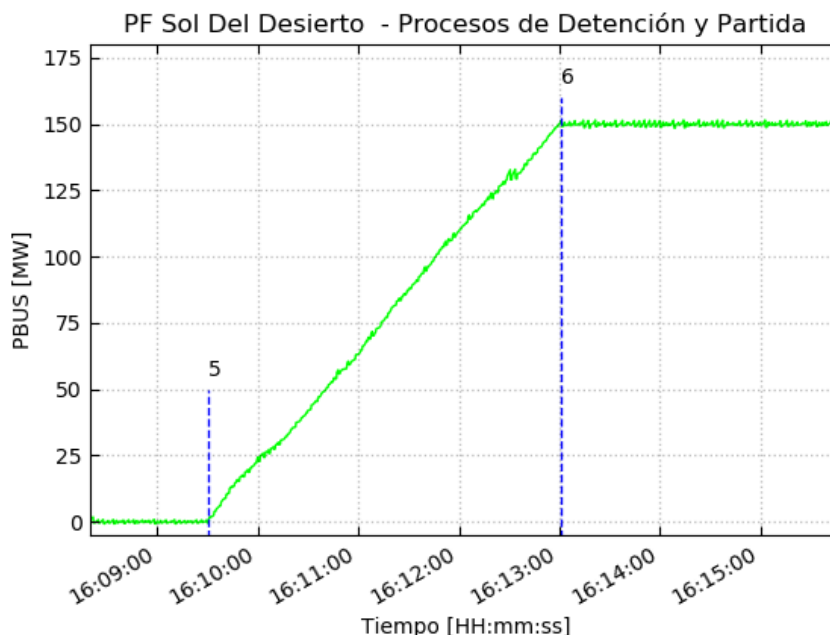


Figura 4.10 – Proceso de partida del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto (2 de 2)

A continuación, se presenta en la Tabla 4.6 un resumen de tiempos y energía consumida en el proceso de detención.

Hito	Hora	Tiempo acumulado	Energía consumida [kWh]
5. Inicio de toma de carga	16:09:30	0'00" <sup>3</sup>	0.0
6. Operación a alta carga	16:13:01	3'31"	25.55
<b>TOTAL</b>			25.55

Tabla 4.7 – Resumen del ensayo de partida del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto

Según se aprecia en el documento *EE-EN-2021-1953-RA\_Potencia\_Maxima\_PF\_Sol\_del\_Desierto*, el parque tiene una potencia máxima de 197.31 MW en el POI, valor superior a los 150 MW despachados el día del ensayo. Por lo tanto, se procede a recalcular el tiempo entre los hitos 5-6 correspondiente al proceso de toma de carga con un gradiente de 46 MW/min según se muestra a continuación.

<sup>3</sup> No se considera el tiempo transcurrido durante la operación a Mínimo Técnico, ya que no existe restricción alguna para dar toma de carga apenas se alcanza dicha condición de operación.



<i>Hito</i>	<i>Tiempo acumulado</i>	<i>Energía consumida [kWh]</i>
3. Totalidad de los inversores apagados	0'00"	0.0
4. Operación a mínimo técnico	7'09"	51.94
5. Inicio de toma de carga	7'09"	0.0
6. Operación a alta carga	11'25"	31.0
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	82.94

Tabla 4.8 – Resumen del proceso de partida del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto



### 4.3 Resumen de resultados

Finalmente se resumen los resultados completos de los procesos de partida y detención en las siguientes tablas. Tal como se menciona en la sección 1.3.1 no se realiza detención entre la **Condición Fuera de Servicio** y el **Estado Apagado**, por lo tanto, no aplica la medición de tiempos ni el cálculo de energía eléctrica durante los hitos I) y VI) de las siguientes tablas.

Maniobra	Parámetro técnico	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
Arranque	Combustible utilizado durante el proceso	N/A	N/A	N/A
	Energía eléctrica consumida durante el proceso [kWh]	N/A	51.94	31.0
	Duración del proceso [min]	N/A	7'09"	4'16"

Tabla 4.9 – Resumen de resultados – Partida – Parque Completo

Maniobra	Parámetro técnico	IV) Desde la operación a potencia nominal a Mínimo Técnico	V) Desde la operación a mínimo Técnico hasta la desconexión	VI) Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención	VII) Operación mínima antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida
Detención	Combustible utilizado durante el proceso	N/A	N/A	N/A	N/A
	Energía eléctrica consumida durante el proceso [kWh]	31.0	0.97	N/A	N/A
	Duración del proceso [min]	4'16"	0'08"	N/A	0.0

Tabla 4.10 – Resumen de resultados – Detención – Parque Completo



Maniobra	Parámetro técnico	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
Arranque	Combustible utilizado durante el proceso	N/A	N/A	N/A
	Energía eléctrica consumida durante el proceso [kWh]	N/A	0.007	0.022
	Duración del proceso [min]	N/A	0'05"	0'21"

Tabla 4.11 – Resumen de resultados – Partida – Inversor CT36-INV1

Maniobra	Parámetro técnico	IV) Desde la operación a potencia nominal a Mínimo Técnico	V) Desde la operación a mínimo Técnico hasta la desconexión	VI) Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención	VII) Operación mínima antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida
Detención	Combustible utilizado durante el proceso	N/A	N/A	N/A	N/A
	Energía eléctrica consumida durante el proceso [kWh]	0.0014	0.0	N/A	N/A
	Duración del proceso [min]	0'01"	0'00"	N/A	0.0

Tabla 4.12 – Resumen de resultados – Detención – Inversor CT36-INV1



## 5 CONCLUSIONES

---

Se determinaron mediante ensayos los principales tiempos involucrados en los procesos de partida y detención del Parque Fotovoltaico Sol Del Desierto.

Tanto el tiempo de partida como el de detención se encuentran en el orden de lo esperado para este tipo de tecnología y según el sustento provisto por el fabricante. Asimismo, se verifica un reducido consumo de energía en estos procesos tal como se espera para este tipo de tecnología.

De igual forma, la cantidad y el tipo de combustibles para los procesos de Partida y Detención no aplican debido al tipo de tecnología.

La tasa de toma de carga verificada cumple con el requerimiento de la NTSyCS de ser menor o igual al 20 % de la potencia nominal.

No existen restricciones operativas con respecto al **Tiempo Mínimo de Operación** previo a iniciar un proceso de detención, por lo tanto, este valor es cero. Asimismo, no existen restricciones para realizar un arranque tras completar un proceso de detención, por lo tanto, el **Tiempo Mínimo de Detención** es cero.



## 6 ANEXOS

### 6.1 Certificado de calibración del medidor de energía

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		
 <b>ESTUDIOS ELECTRICOS</b>		
Estudios Eléctricos declara que el instrumento: <b>Janitza UMG 510</b> Número de Serie: 5100/0731		
Fue calibrado siguiendo los lineamientos establecidos en el procedimiento EE-MP-2009-156_05 Control de Equipos habiéndose encontrado conforme y quedando habilitado para su uso.		
Para la calibración se emplearon los siguientes instrumentos patrón:		
Instrumento	Número de Serie	Última Calibración
Multímetro patrón Fluke 8845A – 6 ½ dígitos	1822003	04/07/2018

Fecha de evaluación: 05/08/20  
Certificado número: EE-CI-2021-0440

Nombre Inspector: Leiss, Jorge

Firma:



Power System Studies & Power Plant Field  
Testing and Electrical Commissioning



Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.