



SOUTHENERGY - DELTA ESTRELLA
GENERACIÓN SOLAR / PFV María Elena

INFORME

MÍNIMO TÉCNICO PLANTA FOTOVOLTAICA MARÍA ELENA

GENERACIÓN SOLAR

ELABORADO POR SOUTHENERGY - DELTA ESTRELLA

21/12/2018





Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	3
2	ANTECEDENTES.....	3
3	ANTECEDENTES TÉCNICOS.....	4
4	DETERMINACIÓN DEL MÍNIMO TÉCNICO DEL PARQUE FOTOVOLTAICO MARIA ELENA.....	8
5	ANTECEDENTES DE OPERACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO MARIA ELENA.....	10
6	JUSTIFICACIONES QUE DESCRIBEN FUENTES DE INESTABILIDAD DEL PARQUE FOTOVOLTAICO MARIA ELENA	10
7	PARÁMETROS REQUERIDOS DE POTENCIA ACTIVA Y PÉRDIDAS EN PARQUES ERNC	11
8	CONCLUSIONES.....	12



1 INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico informa el Mínimo Técnico de Planta Fotovoltaica María Elena, en adelante “PFV María Elena”, de acuerdo con lo dispuesto en los Anexos Técnicos “Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras” aprobado mediante la Resolución Exenta N°679, “Modifica Norma Técnica con exigencias de seguridad y calidad de servicio para el Sistema Interconectado del Norte Grande y para el Sistema Interconectado Central, e incorpora anexos que indica”, de fecha 21 de diciembre de 2016.

2 ANTECEDENTES.

Los considerandos utilizados para la elaboración del presente informe son:

- Informe Mínimo Técnico y Parámetros Arranque y Parada Planta Fotovoltaica María Elena



3 ANTECEDENTES TÉCNICOS.

La planta fotovoltaica MARIA ELENA se conecta a un circuito de la línea de transmisión 220 kV que une Subestación Crucero con Subestación Lagunas del Sistema Interconectado Nacional.

MARIA ELENA es una planta de generación de energía eléctrica en base a la tecnología Solar Fotovoltaica con una capacidad nominal instalada de 72 MW. La planta posee más de 243.040 módulos que componen las respectivas celdas solares.

Las celdas fotovoltaicas utilizadas en el parque son de marca SHINT y TRINA SOLAR, las cuales tienen una potencia nominal de 295-305 W por módulo. El resto de las especificaciones se pueden apreciar en la Tabla 1.



Datasheet

Crystalline PV Module

CHSM6612P Series



	275	280	285	290	295	300	305	310	EN
ELECTRICAL SPECIFICATIONS									
STC rated output (P_{MPP})*	275 Wp	280 Wp	285 Wp	290 Wp	295 Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp	
PTC rated output (P_{MPP})**	247.2 Wp	251.8 Wp	256.5 Wp	261.1 Wp	265.7 Wp	270.3 Wp	275.0 Wp	279.6 Wp	
Standard sorted output	-0/+5 Wp								
Warranted power output STC (P_{MPPmin})	275Wp	280 Wp	285 Wp	290 Wp	295 Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp	
Rated voltage (V_{MPP}) at STC	35.60V	35.63 V	35.66 V	35.68 V	35.72 V	35.74 V	35.77 V	35.80 V	
Rated current (I_{MPP}) at STC	7.76 A	7.90 A	8.04 A	8.15 A	8.30 A	8.40 A	8.53 A	8.68 A	
Open circuit voltage (V_{OC}) at STC	44.51 V	44.64 V	44.77 V	44.90 V	45.03 V	45.16 V	45.29 V	45.42 V	
Short circuit current (I_{SC}) at STC	8.56 A	8.71 A	8.86 A	8.94 A	9.16 A	9.27 A	9.42 A	9.56 A	
Module efficiency	14.1%	14.4%	14.7%	14.9%	15.2%	15.4%	15.7%	15.9%	
Rated output (P_{MPP}) at NOCT	192.0Wp	195.5Wp	199.0Wp	202.5 Wp	206.0 Wp	209.5 Wp	213.0 Wp	216.5 Wp	
Rated voltage (V_{MPP}) at NOCT	32.38 V	32.38 V	32.39 V	32.51 V	32.47 V	32.63 V	32.67 V	32.70 V	
Rated current (I_{MPP}) at NOCT	5.93 A	6.04 A	6.14 A	6.23 A	6.34 A	6.42 A	6.52 A	6.62 A	
Open circuit voltage (V_{OC}) at NOCT	40.84V	40.96 V	41.08 V	41.20 V	41.32 V	41.44 V	41.56 V	41.68 V	
Short circuit current (I_{SC}) at NOCT	6.62 A	6.74 A	6.85 A	6.91 A	7.09 A	7.17 A	7.28 A	7.39 A	
Temperature coefficient (P_{MPP})	- 0.451%/K			Maximum system voltage SCII			1000 Voc		
Temperature coefficient (I_{SC})	+0.087%/K			Maximum system voltage NEC			600 Voc / 1000 Voc		
Temperature coefficient (I_{MPP})	+0.007%/K			Number of diodes			6		
Temperature coefficient (V_{MPP})	- 0.445%/K			Maximum series fuse rating			15 A		
Temperature coefficient (V_{OC})	- 0.332%/K								
Normal operating cell temperature (NOCT)	46±2°C								
* Measurement tolerance +/- 3%									
** Estimated									

Tabla 1: Ficha técnica módulo PV SHINT.



I-V Curves:

IV CURVES AT MULTIPLE IRRADIANCES* [25°C]

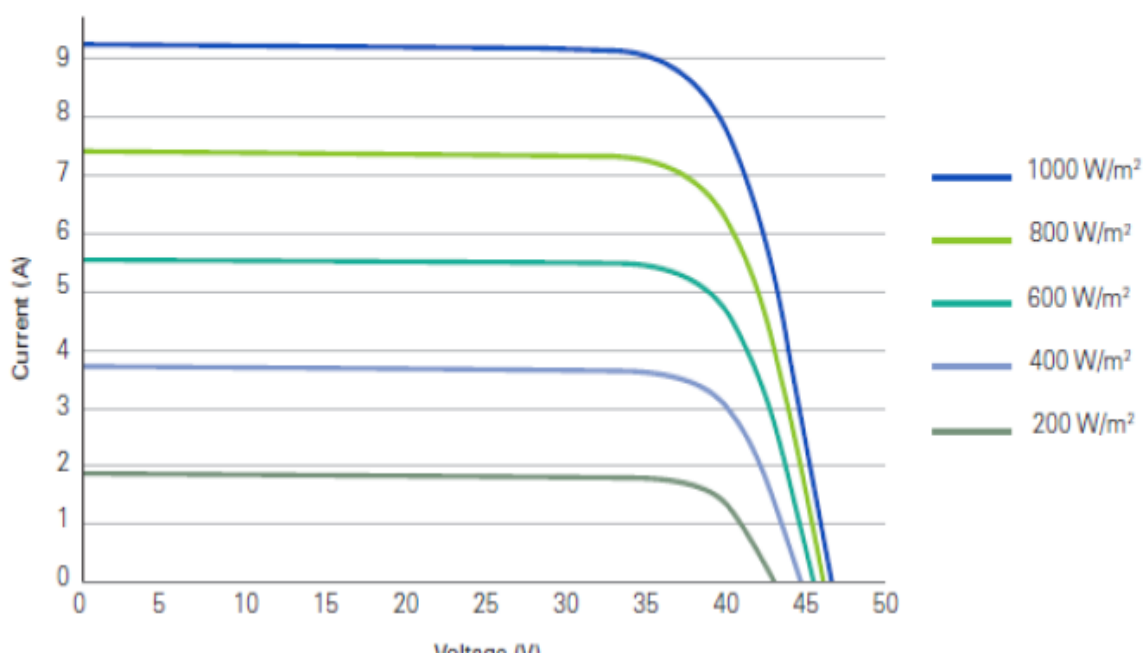


Figura 1: Curvas I-V módulo PV SHINT.

La planta está formada por 49 centros de transformación de 1.400 MW provista cada una de una unidad inversora y de un transformador de baja a media tensión.

Las unidades inversoras son 49 unidades BONFIGLIOLI.



4.2.3 Maestro-esclavo en red de 330 V

RPS TL		0420	0620	0830
Lado de entrada de CC				
Potencia de conexión máxima recomendada del generador	kWp	416	623	831
Corriente de entrada máx.	A	700	1050	1400
Tensión de entrada máx.	V	1000		
Rango MPP	V	500 ... 875		
Lado de salida de CA				
Tensión de red	V	330 (red IT)		
Frecuencia de red	Hz	50 / 60		
Potencia nominal	kVA	367	550	733
Corriente nominal	A	640	960	1280
Rango del factor de potencia	-	regulable de 0,9i a 0,9c (nominal > 0,99 con potencia nominal)		
Distorsión armónica	%	< 3 con potencia nominal		
Tensión de control, externa	-	230 V, 50 Hz, red TN-S		
Coefficiente de rendimiento				
Coefficiente de rendimiento máximo	%	> 98,6		
Coefficiente de rendimiento europeo	%	> 98,4		
Consumo en modo de espera	W	<40	<60	<80
Datos mecánicos				
Medidas (An x Al x P)	mm	2400 x 2100 x 800	3000 x 2100 x 800	3600 x 2100 x 800
Peso (aprox.)	kg	1550	2100	2700
Grado de protección	-	IP 20 (EN 60529)		
Condiciones ambientales				
Rango de operación a temperatura ambiente	°C	-10 ... +55 (3K3, según EN 60721-3-3)*		
Condiciones ambientales según EN 60721-3-3	-	3K3, 3B1, 3C1, 3S2, 3M1 (si no se especifican datos divergentes)		
Altitud de montaje máx.	m	4000, sobre el nivel del mar**		
Hum. relativa del aire	%	5...95, sin condensación		
Consumo de aire de refrigeración	m ³ /h	3000	4500	6000
Protección y monitorización				
Conexión del generador fotovoltaico	-	Monitorización de aislamiento, protección contra polarización inversa		
Monitorización de red	-	Rango de tensiones y frecuencias ajustable		
Protección contra sobretensión	-	EN tipo 2, clase IEC 2 lado de red y generador		
Comunicación				
Interfaz de comunicación	-	RS485 (Modbus® o propietario), opcional: CAN, Profibus®		

* -10°C ... +50°C con potencia nominal y Ucc < 700 V, temperaturas mínimas inferiores sobre demanda.

** Con una altitud de montaje >1000 m sobre el nivel del mar debe reducirse la potencia de salida.

Tabla 2: Ficha técnica Inversor Bonfiglioli.



4 DETERMINACIÓN DEL MÍNIMO TÉCNICO DEL PARQUE FOTOVOLTAICO MARIA ELENA

En la siguiente imagen se adjuntan registros de mediciones del parque fotovoltaico MARIA ELENA realizados el día 2 de Febrero de 2016 con orden de 0 MW, con presencia de recurso de radiación solar normal. De acuerdo a las mediciones realizadas, se constata que una vez ingresado un valor de consigna de 0 MW al controlador de planta, el parque dispone de una potencia mínima de 0 MW en promedio. Cabe destacar que

Un detalle de las mediciones realizadas se muestran en las siguientes imágenes:

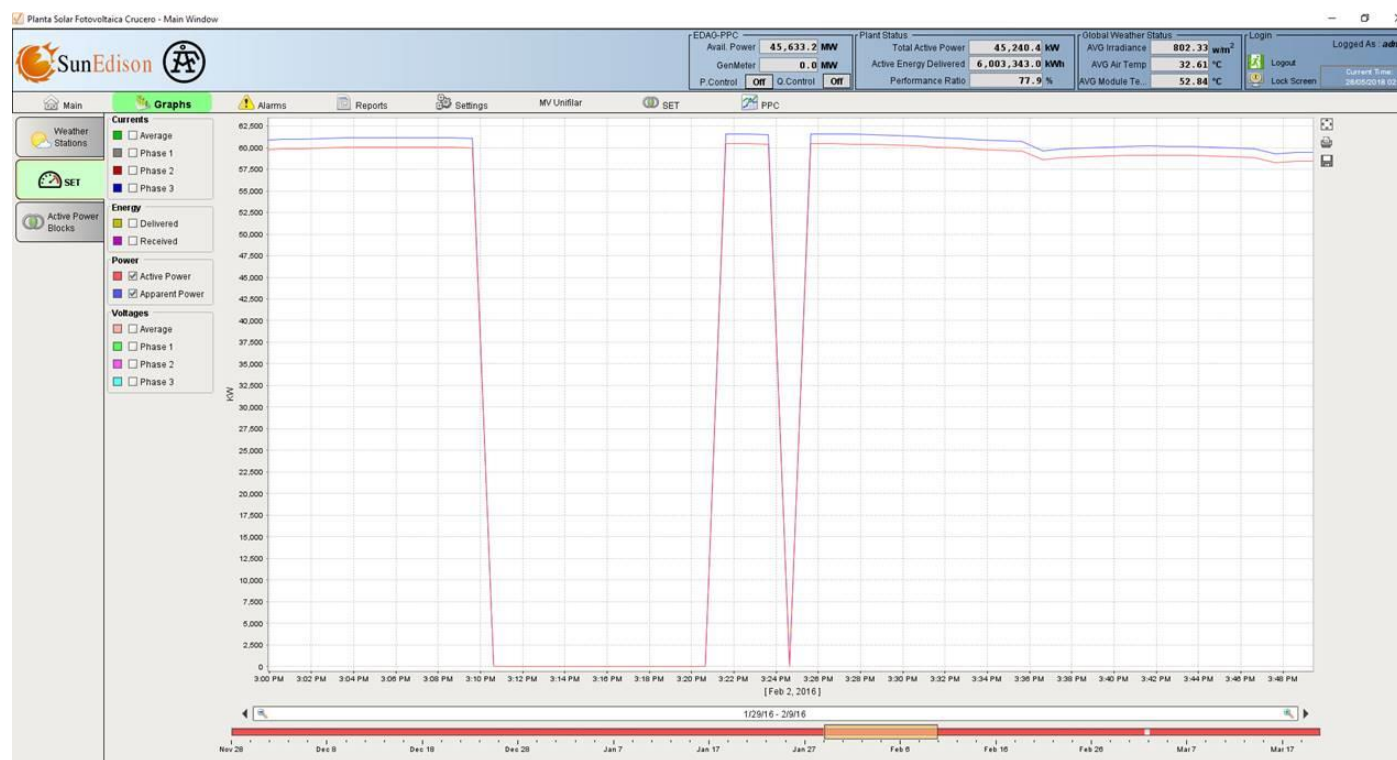


Figura 2: Registros mínimo técnico PFV María Elena..



Instalacion/Site:	PFV MARIA ELENA
Estado/Status:	Normal
Motivo/Reason:	Prueba mínimo técnico
Fecha Inicio/Start Date:	2-2-2016
Hora Inicio/Start Time:	15:10
Fecha Fin/End Date:	2-2-2016
Hora Fin/End Time:	15:26
Duracion/Duration:	16 min
Limitacion/Directive:	0 MW

Tabla 3: Ingreso consigna 0 MW.

El valor de mínimo técnico de la PFV MARIA ELENA, tiene relación con la manera en que los inversores del parque controlan la potencia activa de producción, la cual es realizada a través de algoritmos de MPPT (Maximum Power Point Tracking), cuya finalidad es maximizar la producción de energía en cualquier condición de operación del parque, lo cual se logra básicamente variando la tensión en el lado de continua del inversor y generando una variación en la potencia de salida del inversor.

Como se muestra en la siguiente imagen, cuando no hay restricción en la consigna de potencia activa del inversor, el algoritmo MPPT utiliza la curva P/V para llevar al inversor a trabajar en el punto de máxima generación (PPV MAX) para una tensión DC del inversor igual VMPP.

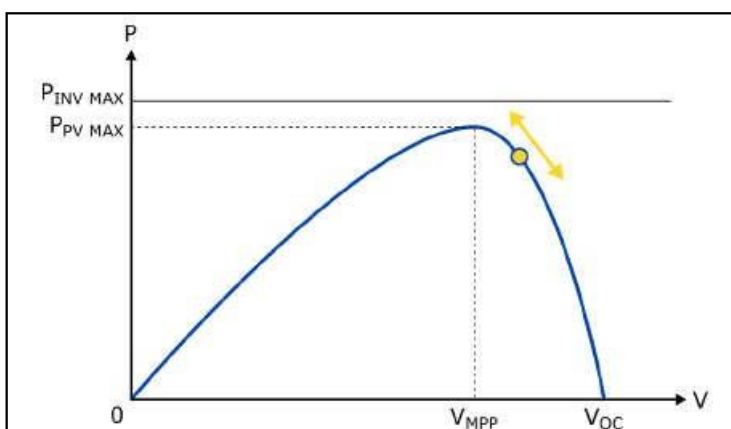


Figura 3: Algoritmo MPPT. La máxima producción de energía se produce en el punto PPV MAX;VMPP.



5 ANTECEDENTES DE OPERACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO MARIA ELENA

Los siguientes antecedentes de operación, consisten en las medidas de potencia de mínimo técnico realizados el día 23 de Marzo de 2017, en los que se muestran distintos niveles de generación del parque fotovoltaico, desde una potencia de 56 MW hasta su valor mínimo de 0MW. De acuerdo a los valores registrados, se constata que el parque fotovoltaico MARIA ELENA puede seguir la consigna ingresada en el controlador de la planta, controlando la energía inyectada en la barra de 220kV de S/E María Elena hasta un valor mínimo de 0MW.

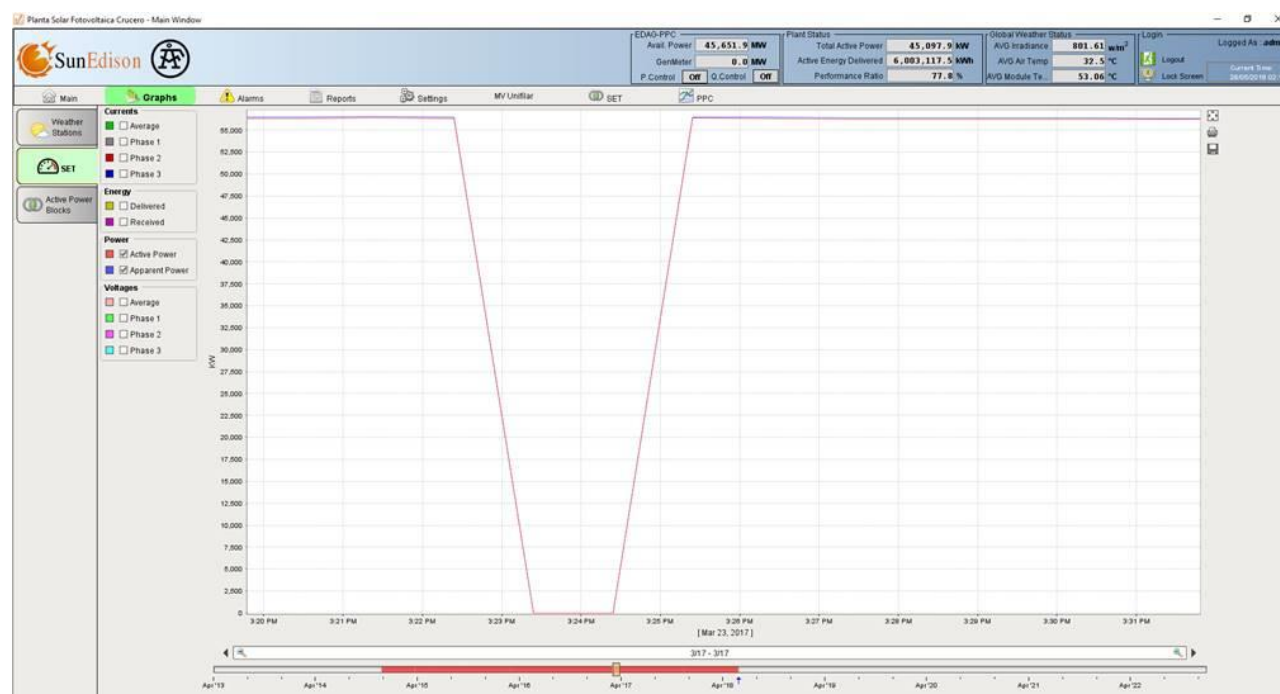


Figura 4: Registros pruebas de operación PFV MARIA ELENA.

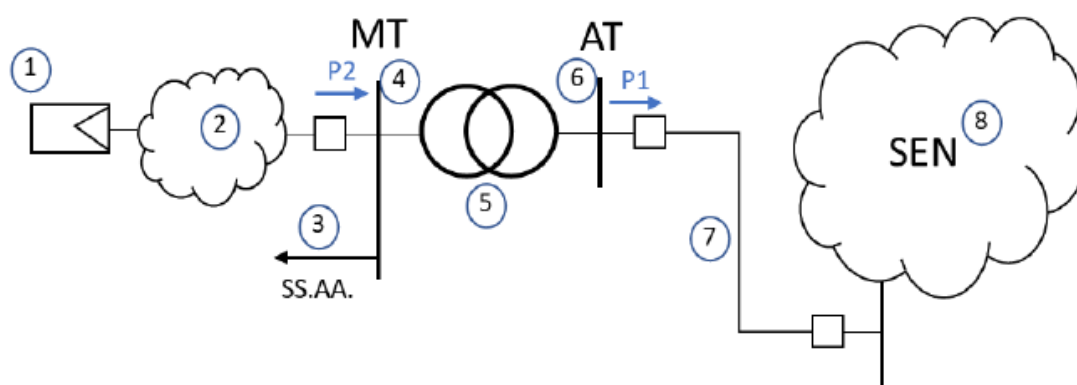
6 JUSTIFICACIONES QUE DESCRIBEN FUENTES DE INESTABILIDAD DEL PARQUE FOTOVOLTAICO MARIA ELENA

De acuerdo al registro de potencia realizado el día 23 de marzo de 2017, se constata que el parque fotovoltaico MARIA ELENA puede generar en todo el rango definido entre los valores de 0,0 MW hasta su potencia nominal, por lo que no se han registrado hallazgos de inestabilidad.



7 PARÁMETROS REQUERIDOS DE POTENCIA ACTIVA Y PÉRDIDAS EN PARQUES ERNC

A continuación, se describe el sistema equivalente que representa el parque solar fotovoltaico conectado al Sistema Eléctrico Nacional (SEN):



Donde:

- P1:** Potencia activa inyectada por el parque en la barra de alta tensión del parque fotovoltaico.
- P2:** Potencia activa inyectada en la barra de media tensión (MT) de la central.
- Ptrafo:** Pérdidas activas en el transformador de poder de la central.
- SS.AA.:** Servicios Auxiliares de la central [kW].
- Pcolector:** Pérdidas en el sistema colector del parque fotovoltaico [kW].

Con los siguientes valores:

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
P1	0	MW
P2	0,3	MW
Ptrafo	65	kW
SS.AA.	270	kW
Pcolector	150	kW



Finalmente, el Coordinador Eléctrico Nacional definirá el mínimo técnico (MinTec) de la central según la siguiente fórmula:

$$\text{MinTec} = P1 + P_{\text{trafo}} + SS.AA. + P_{\text{colector}}$$

ó

$$\text{MinTec} = P2 + P_{\text{colector}}$$

8 CONCLUSIONES

De acuerdo a lo expuesto en los puntos anteriores del presente informe, se concluye que el valor de Mínimo Técnico del parque Fotovoltaico MARIA ELENA corresponde a 0,5 MW.