

Pliego de condiciones técnicas y criterios de adjudicación para el suministro de inversores fotovoltaicos a sustituir en la planta de Almoguera (Guadalajara)



Realizado por:

Roberto Naharro Fúnez

Comprobado por:

Oscar De La Rubia Carretero

Julio Enrique Bono Perez

Aprobado por:

Óscar de la Rubia Carretero

Julio Enrique Bono Pérez

Fecha:

24/08/2023



(Zuvea





<u>Índice</u>

1	Antecedentes	1
2	Objeto	2
3	Justificación de la selección	2
4	Criterios de la adjudicación	7
5	Forma de pago	7



Control de revisión documental								
Versión	Fecha	Comentarios						
1	24/08/2023	Creación del documento						

Toda la información recogida en el presente documento tiene carácter de uso restringido, comprometiéndose el receptor a impedir su divulgación a terceros, limitándose al uso formal de esta publicación. El receptor reconoce que la divulgación de este documento, en todo o en parte, puede causar pérdidas sustanciales al Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración.

El receptor del presente documento se compromete a no copiarlo ni reproducirlo, por si mismo o por terceras personas, cualquiera que sea el medio a emplear o el fin a que se destine, sin obtener previamente un permiso por escrito del Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración.



1 Antecedentes

El **Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración** (en adelante **ISFOC**), dispone una planta fotovoltaica de *297 kWn* de potencia nominal, en el Término Municipal de **Almoguera** perteneciente a la provincia de **Guadalajara**.

Esta planta fotovoltaica es una instalación de demostración con fines de I+D, que usa tecnología de módulos de concentración fotovoltaica con sistemas de seguimiento a dos ejes de muy alta precisión. Dichos elementos instalados, tanto módulos como seguidores, fueron los primeros productos comerciales del fabricante **SolFocus**.

Los módulos fotovoltaicos instalados se componen de varios espejos reflectantes, que consiguen concentrar la luz en una célula de muy alta eficiencia. Dado que dichos módulos fueron los primeros fabricados por esta empresa, el adhesivo que utilizaron para fijar los espejos secundarios sobre el vidrio templado, se ha constatado que no era adecuado lo que provoca que se estén desprendiendo. Ello produce un sobrecalentamiento puntual en el vidrio, donde los espejos primarios concentran la luz, lo que provoca que acaben por estallar.

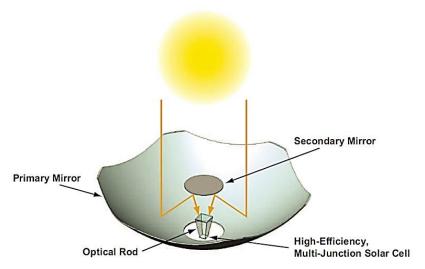


Figura 1. Conjunto óptico de los módulos SF-1000P de SolFocus.

Intentamos solicitar al fabricante el reemplazo de módulos sin este vicio oculto, pero lamentablemente **SolFocus** ya había desaparecido por problemas económicos, y ahora no disponemos de repuestos para llevar a cabo la sustitución siendo imposible además su reparación. Esto conlleva la necesidad de reemplazar los módulos fotovoltaicos con tecnología de concentración dañados, por otros con tecnología de silicio convencional nuevos.

En los pasados años 2014 y 2015, se realizaron sendas sustituciones de 24,48 kWp cada una, en 2016 fueron dos solicitudes más para la sustitución de 12,24 kWp y 61,20 kWp cada una, en 2017 una sustitución de 61,20 kWp adicionales y en 2020 una última sustitución de 36,72kWp. Pero el desprendimiento de los espejos continúa, siendo necesaria una nueva sustitución de módulos por una potencia de 36,72 kWp, que se corresponden con seis seguidores solares y tres inversores fotovoltaicos, ya que cada inversor está asociado a dos seguidores.



2 Objeto

El objeto del presente documento es doble:

- Por un lado, justificar la selección de un modelo de inversor fotovoltaico concreto, para la sustitución del modelo existente, en la planta fotovoltaica de Almoguera (Guadalajara).
- Por otro lado, establecer los criterios de adjudicación de los suministradores que presenten ofertas de los inversores necesarios, para el nuevo cambio de módulos fotovoltaicos planificado.

3 Justificación de la selección

Ya en los cambios de módulos fotovoltaicos realizados durante los años anteriores, existía la necesidad de reemplazar el inversor existente **REFUsol 11K** por un modelo actualizado, debido a que la tensión máxima capaz de soportar era de tan solo *900 V*, inferior a la tensión de circuito abierto de las ramas de módulos seleccionados **LONGI LR5-66HPH-510M**, a la temperatura mínima considerada para la localización de *-10* °C.

Con el fin de aprovechar las infraestructuras de monitorización para los inversores existentes, y no incurrir en la posibilidad que la **Delegación de Industria en Guadalajara** considerase la actuación como **Modificación Sustancial de la Instalación**, el modelo seleccionado en cambios anteriores era el mismo que el existente, pero en su versión actualizada, llegando este sí a una tensión máxima de *1.000 V* como era lo habitual ya en el mercado.





Figura 2. Distintas versiones del mismo modelo (izquierda: instalado, derecha: actualizado).

Estos inversores no tuvieron que ser adquiridos, sino que se utilizaron aquellos instalados por **Abengoa** en su Fase 1 de la planta de **El Villar**, ya que esta no había llegado a entrar en funcionamiento, hasta que estos ya se han agotado.

Desgraciadamente el fabricante de dichos inversores **REFU**, ha decidido cambiar su estrategia de mercado, y dejar de suministrar inversores de bajas potencias. Lo que ha obligado a buscar otro fabricante que pueda proporcionar un inversor con las características adecuadas.

	REFUsol 83K (380VAC)	REFUsol 88K (400VAC)	REFUsol 92K (415VAC)	REFUsol 98K (440VAC)	REFUsol 100K (460VAC)
Max. DC voltage (V)	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
MPPT range at nominal power (V)	555900	585900	640900	640900	695900
AC nominal power (kW)	83.3	88	92	97.5	100
AC nominal voltage (V)	380	400	415	440	460

Tabla 1. Gama actual de inversores fotovoltaicos del fabricante REFU.



Realizando un estudio de mercado, para los principales fabricantes de inversores, se ha llegado a la conclusión, que para la potencia nominal de los inversores instalados de 11 kWn, no existe ningún modelo que actualmente proporcione dicho valor. Por lo que se ha buscado el valor superior más cercano disponible, de modo que al solicitar del fabricante la **limitación de potencia** necesaria, para no sobrepasar la potencia total asignada en el **RIPRE** de la planta, se vea lo menos posible afectada la eficiencia del inversor, encontrándose que esta potencia nominal es de 12,5 kWn.

Este modelo de inversor es fabricado por **Fronius**, una marca de reconocido prestigio con una buena relación calidad/precio, que utilizan ahora mucho los instaladores de autoconsumo.



Figura 3. Inversor Fronius Symo Advanced 12.5-3-M Full AFCI

A continuación se muestran las características técnicas, del inversor:

Datos			técnicos							
	10) ()	/	12	5	/	1	5	\bigcirc	kW

٠. ر) / 12.5 / 15.0 KVV		Symo Advanced					
			10.0	-3-M	12.5	-3-M	15.0	-3-M
	Número de seguidores MPP		:	2	2	2	2	2
			MPPT1	MPPT2	MPPT1	MPPT2	MPPT1	MPPT2
	Corriente de entrada máxima por MPP (Idc máx.)	А	27	16,5 ¹	27	16,5¹	33	27
	Máxima corriente de entrada (Ídc máx. MPPT 1+2)	А	43,5		43,5		51	
a			MPPT1	MPPT2	MPPT1	MPPT2	MPPT1	MPPT2
entrac	Máxima corriente de cortocircuito por MPP (I _{sc pv})²	A	55,7	34	55,7	34	68	55,7
Datos de entrada	Rango de tensión de entrada CC (Udc mín Udc máx.)	v	200-1000		200-1000		200-1000	
Dat	Tensión de puesta en servicio (Udc de arranque)	٧	200		200		200	
	Rango de tensión MPP	v	270-800		320-800		320-800	
			MPPT1	MPPT2	MPPT1	MPPT2	MPPT1	MPPT2
	Número de entradas CC		3	3	3	3	3	3
	Máxima salida del generador FV (Pdc máx.)	Wp	15 000		18 800		22 500	
	,							
	Potencia nominal CA (P _{ac,r})	W	10	000	12 500		15 000	
ga	Máxima potencia de salida / potencia aparente	VA	10 (000	12 500		15 000	
Datos de salida			380 Vca	400 VCA	380 Vca	400 VCA	380 Vca	400 VCA
de	Corriente de salida CA (I _{ca nom.})	Α	15,2	14,4	18,9	18	22,7	21,7
So	Acoplamiento a la red (rango de tensión)		3-NPE 400 V / 2		230 V o 3~NPE 380 V / 220 V		/ (+20 % / -30	%)
Da	Frecuencia (rango de frecuencia)	Hz	50 / 60 (45-65)		50 / 60 (45-65)		50 / 60 (45-65)	
	Coeficiente de distorsión no lineal	%	< 1,75		< 2		< 1,5	
	Factor de potencia (cos φ _{ca.r})				0-1 ind	l. / cap.		



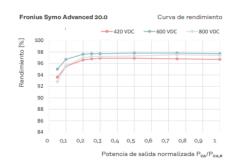
	Dimensiones (altura × anchura × profundidad)	mm	725 × 510 × 225						
	Peso (inversor / con embalaje)	kg	35,4 / 38,4		35,4 / 38,4		41,96 / 44,96		
	Tipo de protección		IP 66		IP 66		IP 66		
	Clase de protección		1		1		1		
			CC	CA	CC	CA	CC	CA	
	Categoría de sobretensión (CC/CA)³		2	3	2	3	2	3	
	Consumo nocturno	W	<	1	<	1	<1		
sej	Concepto de inversor		Sin transformador						
era	Refrigeración		Active Cooling Technology						
gen	Instalación		Instalación interior y exterior						
g so	Rango de temperatura ambiente	°C	-25 - +60		-25 -	+60	-25 -	+60	
Datos generales	Humedad de aire admisible	%	0-100		0-1	.00	0-1	00	
			Rango de tensión completo / reducido						
	Máxima altitud	m	2000 / 3400		2000 / 3400		2000 / 3400		
	Tecnología de conexión CC	mm²	6x CC+ y 6x CC bornes roscados 2,5-16 mm						
	Tecnología de conexión CA	mm²	5 polos CA bornes roscados 2,5-16 mm2						
	Certificados y cumplimiento de normas		IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, VDE 0126-1-1/A1, VDE AR-N G98/1, G99/1, AS/NZS 4777.2, UNE 206007-1, CEI 0-21, CEI 0-1 NRS 097-2-1, TOR Erzeuger Typ A, VDE AR-N 4110, EN 50549-1/ IEC 61683, IEC 60068, IEC 63027:2023					0-16,	
	País de fabricación				Aus	Austria			

0	Máximo rendimiento	%	97,8	97,8	97,9				
Rendi- miento	Rendimiento europeo (ηEU)	%	97,1	97,4	97,6				
∝ E	Rendimiento de adaptación MPP	%	> 99,9	> 99,9	> 99,9				
0 7	Detección de arco voltaico - AFCI (Fronius Arc Guard)		Integrado						
entida	Medición del aislamiento CC		Integrado						
Equipamiento de seguridad	Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento al punto de trabajo, limitación de potencia							
uip se g	Seccionador CC	Integrado							
윰	Protección contra polaridad inversa		Integrado						
	RCMU		Integrado						
	WLAN / Ethernet LAN		Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)						
	6 entradas digitales y 4 entradas/salidas digitales		Interfaz receptor del control de onda						
S	1100 (Detaleration actualization de incompany (c.110D							

	WLAN / Ethernet LAN		Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
	6 entradas digitales y 4 entradas/salidas digitales		Interfaz receptor del control de onda			
ses	USB (conector A) ⁴		Datalogging, actualización de inversores vía USB			
Interfaces	2 conectores RJ45 (RS422) 4		Fronius Solar Net			
Inte	Salida de aviso4		Gestión de energía (salida de relé libre de potencial)			
	Datalogger y servidor web		Integrado			
	Input externo 4		Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión			
	RS485		Modbus RTU SunSpec o conexión del contador			

Rendimiento





Isc pv = Isc máx. ≥ Isc (STC) x 1,25 según, p. ej.: IEC 60364-7-712, NEC 2020, AS/NZS 5033:2021.
 Según la norma IEC 62109-1. Carril DIN para protección opcional contra sobretensiones tipo 1 + 2 o tipo 2 incluido. Más información sobre la disponibilidad de los inversores en su país en www.fronius.com.



Tabla 2. Datos técnicos del inversor Fronius Symo Advanced 12.5-3-M Full AFCI.

Aún para seleccionar este inversor como sustituto en el revamping de la planta, es necesario comprobar que existe alguna configuración eléctrica de los módulos fotovoltaicos ya adquiridos marca **TRINA SOLAR** modelo **TSM-510-DE18M.08** en serie y paralelo, compatible con las limitaciones técnicas mostradas en la tabla de características.

Esto se ha llevado a cabo con el programa de simulación para instalaciones fotovoltaicas **PVsyst** más utilizado en el sector, mostrándose en la siguiente pantalla como la configuración de ramas de **12 módulos en serie** y **2 ramas en paralelo (1rama por tracker)** por inversor, solo generan una alarma no impeditiva de *"la potencia del inversor está un poco sobredimensionado"*, como es lógico por otra parte si se tiene en consideración que según se ha indicado anteriormente, será necesaria tras su puesta en marcha una limitación de potencia por parte del fabricante.

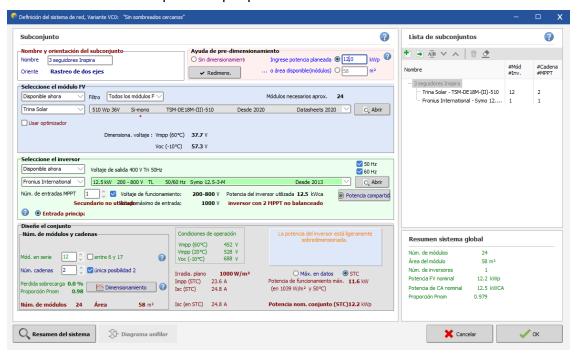


Tabla 3. Configuración eléctrica de la instalación con PVsyst.

FRONIUS SYMO / El inversor trifásico sin transformador Fronius Symo está disponible en las categorías de potencia entre 3,0 y 20,0 kW. Al igual que el Fronius Primo, el Fronius Symo tiene un rango de tensión de entrada muy amplio y esto hace que sea el inversor estrella cuando se trata de sustitución de equipos. VENTAJAS DEL FRONIUS REVAMPING / Fronius tiene el inversor ideal para cada sistema de Fronius Revamping. El completo portfolio de productos permite reemplazar casi cualquier inversor antiguo sin necesidad de un gran trabajo de cableado: ¡Su sistema estará de nuevo en funcionamiento en un abrir y cerrar de ojos! Los tiempos de parada serán muy cortos y aumentará el rendimiento anual del sistema fotovoltaico. / La empresa familiar Fronius es sinónimo de seguridad y confianza. Gracias a una producción y financiación 100% propia y a la trayectoria de más de 70 años, Fronius se posiciona como una marca sólida, y no sólo en el ámbito fotovoltaico, sino también en el sector de la soldadura y de cargadores de batería. / Una vez hecho el registro en el portal de Fronius www.solarweb.com, se puede elegir el tipo de garantía que mejor se adapte a las necesidades individuales: 5 o 7 años de serie sin coste adicional.





Figura 4. Características de los inversores Fronius para el revamping de plantas.



4 Criterios de la adjudicación

Para llevar a cabo la adjudicación por alguno de los distribuidores oficiales de **Fronius** en España, que aparecen en el siguiente enlace de su página Web (https://www.fronius.com/es-es/spain/energia-solar/clientes-socios/distribuidores-y-socios-de-ventas), se tendrán en cuenta los criterios con el respectivo peso que aparecen en el siguiente listado:

Precio incluido transporte: 85%. La asignación de la puntuación se realizará mediante ponderación inversa al importe de las ofertas recibidas, concediéndose la máxima puntuación a la propuesta cuyo importe sea inferior. La puntuación correspondiente a las restantes ofertas, se obtendrá mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

Puntuación de la oferta X = (Precio de la oferta más económica/Precio de la oferta X) x 85%

Plazo de suministro: 15%. La asignación de la puntuación se realizará según los intervalos siguientes:

Entre 1 y 15 días: 15 puntos. Entre 15 y 30 días: 5 puntos. Más de 30 días: 0 puntos.

5 Forma de pago

En cuanto a la forma de pago del precio de adjudicación, la misma será negociada entre las partes, pudiéndose incluso realizar un pago anticipado para el supuesto de ser necesario para gestionar la reserva de stock, si fuera preciso.