



ANEXO CORRECTOR AL PROYECTO

Instalación Solar Fotovoltaica con Conexión a la
Red en Magallón, Zaragoza, España

PSF El Descubrimiento 59

Peticionario: Enigma Green Power 39 S.L.U.

Ingeniería: Astrom Technical Advisors, S.L. (ATA)

Versión: v00

Fecha: dic.-22





Índice

1. OBJETO	3
2. MODIFICACIONES DEL PROYECTO	4
2.1. APARTADO 1.2. POTENCIAS DEL PROYECTO	4
2.2. APARTADO 5.1. CONSIDERACIONES DE PARTIDA	6
2.3. APARTADO 6.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	7
2.4. APARTADO 6.2. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA	7
2.5. APARTADO 6.6. INVERSOR FOTOVOLTAICO	8





1. OBJETO

El objeto del presente documento es realizar las modificaciones al proyecto de **Planta Solar Fotovoltaica “El Descubrimiento 59”, de 4,99 MW de Potencia Instalada**, con número de visado 9020/2022 A00 por el Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla, para subsanar la información reflejada en él en lo que a las potencias del proyecto se refiere, indicando la potencia activa máxima y no la potencia aparente limitada, para dar respuesta al requerimiento recibido por parte del Servicio Provincial de la Dirección de Energía y Minas de Aragón con número de expediente **G-Z-2022-173**.





2. MODIFICACIONES DEL PROYECTO

Los siguientes apartados del proyecto han sido modificados según se indican en cada punto correspondiente, haciendo referencia al apartado original del proyecto. El resto de apartados que no aparezca en el presente documento no sufren modificación, siendo válido lo establecido en cada uno de ellos en el proyecto original.

2.1. Apartado 1.2. Potencias del proyecto

El siguiente apartado se modifica respecto al proyecto original, corrigiendo la información relativa a la potencia del proyecto, quedando dicho apartado según sigue.

En este apartado se definen las potencias del Proyecto de acuerdo a los conceptos establecidos en el Real Decreto 1183/2020 y Real Decreto-Ley 23/2020.

Capacidad de Acceso otorgada en el Punto de Conexión:

El artículo 4 del Real Decreto-ley 23/2020 establece que:

“La capacidad de acceso será la potencia activa máxima que se le permite verter a la red a una instalación de generación de electricidad.”

*Por tanto, la **Capacidad de Acceso** de la Planta Fotovoltaica “El Descubrimiento 59” conforme al Permiso de Acceso de Conexión otorgado por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U. es de: **4,99 MW**.*

Potencia Instalada:

Según la disposición final tercera del Real Decreto 1183/2020, que modifica lo dispuesto en el artículo 3 del Real Decreto 413/2014, la potencia instalada se define como:

“En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

- a) la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.*
- b) la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.”*

Para esclarecer los términos, el MITECO ha incorporado en su página web un apartado de preguntas frecuentes, en el que se especifica lo siguiente:



- En el caso de módulos bifaciales, “La potencia máxima de módulo resultaría del sumatorio de la potencia máxima de ambas caras”.
- “La potencia máxima de un inversor que habrá que considerar a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en régimen permanente”.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, para la Planta FV “El Descubrimiento 59” obtenemos los valores reflejados en la siguiente tabla:

Parámetro	Valor
Cantidad de Módulos	10.816
Coeficiente de Bifacialidad	80%
Potencia unitaria de la cara delantera del módulo en condiciones estándar	600 W
Potencia unitaria de la cara trasera del módulo en condiciones estándar	480 W
Potencia máxima de módulos fv	11.681,28 kW
Cantidad de Inversores	2
Potencia Activa unitaria de inversor a 40°C, f _{pd} =1	2.495 kW
Potencia máxima de inversores	4.990 kW

Tabla 1: Potencias Máximas de Módulos e Inversores.

Siendo la Potencia Instalada la menor entre las calculadas en la tabla superior, se concluye que la **Potencia Instalada** de la Planta FV “El Descubrimiento 59” es **4.990 kW**.

Potencia Pico:

Aunque este término no viene definido en la normativa comentada a lo largo de este apartado, la Potencia Pico se conoce coloquialmente en el sector de la energía solar fotovoltaica como la suma de las potencias de la cara frontal de los módulos fotovoltaicos en condiciones estándar de medida.

Por tanto, la **Potencia Pico** de la Planta FV “El Descubrimiento 59” es: **6,489 MW**.

Resumen

Parámetro	Valor
Potencia Pico	6,489 MW
Potencia Activa Instalada	4,99 MW
Capacidad de Acceso	4,99 MW

Tabla 2: Potencias del Proyecto.





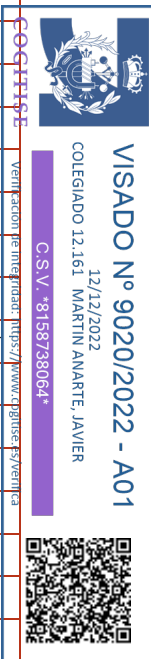
2.2. Apartado 5.1. Consideraciones de partida

El siguiente apartado se modifica respecto al proyecto original, corrigiendo la información relativa a la potencia del proyecto, quedando dicho apartado según sigue.

Para el diseño de la Planta Fotovoltaica, se ha considerado una vida útil de 30 años y se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	JINKO SOLAR JKM600M-78HL4
	Tecnología	-	Bifacial
	Potencia	Wp	600
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	SOLTEC SF7 2Vx26
	Configuración	-	2V
	Pendiente N-S tolerada	%	Hasta 17 %
	Nº de strings / estructura	Qty.	2
	Nº de módulos / estructura	Qty.	52
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Power Electronics HEMK FS2865k
	Potencia activa a 40º	kW	2.495
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	ºC	40
	Nº de módulos / string	Qty.	26
	Pitch	m	10,50
	Potencia Pico	MWp	6,489
	Capacidad de acceso en el PdC	MW	4,99
Otros	Conexionado de String	-	Cajas de Strings
	Radio de giro caminos	m	12
	Ancho de caminos internos	m	4
	Distancia entre trackers y vallado	m	10,00
	Separación N-S entre estructuras	m	0,50
	Distancia entre seguidores + camino	m	10,00

Tabla 3: Consideraciones de Partida.





2.3. Apartado 6.1. Características principales

El siguiente apartado se modifica respecto al proyecto original, corrigiendo la información relativa a la potencia del proyecto, quedando dicho apartado según sigue.

Tomando como base las consideraciones de partida que se mencionaban en el apartado 5.1 de este documento, el diseño final de la Planta obedece a las siguientes características principales:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración Planta FV	Potencia Cara Frontal de Módulos	MWp	6,489
	Potencia Máxima de Módulos (Bifacial)	MW	11,681
	Potencia Instalada (Potencia Activa Máxima de Inversores)	MWn	4,99
	Ratio CC/AC	-	1,30
	Nº de inversores	Qty.	2
	Nº de módulos	Qty.	10.816
	Nº de strings	Qty.	416
	Nº de seguidores 2Vx26	Qty.	208
	Nº de módulos por string	Qty.	26
	Pitch	m	10,50

Tabla 4: Configuración General de la Planta.

2.4. Apartado 6.2. Configuración eléctrica

El siguiente apartado se modifica respecto al proyecto original, corrigiendo la información relativa a la potencia del proyecto, quedando dicho apartado según sigue.

La Planta Solar Fotovoltaica producirá energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos colocados sobre estructuras con seguimiento al sol a un eje horizontal, lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por la Planta. Posteriormente, gracias a los inversores fotovoltaicos, se transformará la corriente continua en corriente alterna y los transformadores (ubicados en las Estaciones de Potencia) elevarán la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).

La configuración eléctrica de la Instalación Fotovoltaica se resume en las siguientes tablas:

Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº de Inversores	Tipo de Inversor	Potencia Activa del Inversor (MW)	Tipo de Estación de Potencia	Potencia Transformador (MW)
1	1	HEMK FS2865k	2,495	MV TWIN SKID COMPACT	4,990
	1	HEMK FS2865k	2,495		

Tabla 5: Configuración Eléctrica (1/2).





En total, se instalarán 10.816 módulos de 600 W para producir una potencia pico total de 6,489 MWp, los cuales se distribuirán entre los 208 trackers que se instalarán en la Planta Fotovoltaica agrupados en 416 strings de 26 módulos conectados en serie cada uno.

La potencia activa del conjunto de los inversores de la Planta será de 4,99 MW, por lo que el ratio CC/CA es de 1,30.

De esta forma, la potencias nominal y pico de la Estación de Potencia (EP) serán las siguientes:

Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº Trackers	Nº Strings	Potencia Pico (MWp)
EP-1	208	416	6,489
TOTAL	208	416	6,489

Tabla 6: Configuración Eléctrica (2/2).

La energía generada por la EP de la Planta Solar será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 33 kV hasta la SET Elevadora Magallón, la cual se proyecta en la misma parcela catastral en la zona norte (objeto de otro proyecto).

El punto de medida principal de la energía generada por la Instalación se encontrará en las celdas de MT (33 KV) de la mencionada SET Elevadora Magallón.

2.5. Apartado 6.6. Inversor fotovoltaico

El siguiente apartado se modifica respecto al proyecto original, corrigiendo la información relativa a la potencia del proyecto, quedando dicho apartado según sigue.

El inversor es un dispositivo de electrónica de potencia que permite transformar la energía eléctrica generada en forma de corriente continua por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna, para poder ser elevada posteriormente de tensión y vertida a la red eléctrica.

La operación de los inversores será totalmente automatizada. Una vez que el generador fotovoltaico genera la potencia suficiente para excitar al inversor, arranca y la electrónica de control comienza con la conversión DC/AC. Por el contrario, cuando la potencia de entrada baja por debajo del punto de excitación del inversor para la conexión dejará de trabajar. La energía que consume la electrónica procederá del generador fotovoltaico, y por la noche el equipo sólo consumirá una pequeña cantidad de energía procedente de la red eléctrica.

Las características del inversor que se deben considerar para el dimensionamiento de la Instalación de Baja Tensión se indican en la siguiente tabla:



HEMK FS2865K	
Características DC del Inversor	
Rango de tensión MPP	849 - 1.500 V
Tensión Máxima	1.500 V
MPPT Independientes	1
Nº de Entradas DC	Hasta 30
Máxima corriente de entrada (I_{DC})	3.443 A
Eficiencia Máx / Euro	98,78% / 98.39%
Rango de Temperatura Ambiente de Operación	-25°C a 60°C
Características AC del Inversor	
Potencia activa (kW)	2.495 kW @40°C
Potencia reactiva (KVar)	1.408 KVar @ 40°C
Intensidad máxima (A)	2.756 A @40°C
Tensión nominal (V)	600 V
Frecuencia (Hz)	50 Hz / 60 Hz
THD (%)	< 3%
Factor de potencia	0,5-0,5 (leading / lagging)

Tabla 7: Características del Inversor.

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con el P.O.12.3 de conexión a red.

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conectará a la red de tierras.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada.

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.





- *Protecciones.*

- *Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.*
- *Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).*
- *Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).*
- *Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.*
- *Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.*
- *El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.*
- *Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.*

Los inversores serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

Además, los inversores deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

