

Cálculo de sistema fotovoltaico autónomo

Ejemplo práctico de autoconsumo con acumulación conectado a la red

1 Estimación de consumo

Es necesario conocer los datos aportados por el consumidor, y ser lo más realistas posibles. Podrá calcularse en base a las cargas eléctricas o a través de la factura eléctrica.

En el caso de instalación en vivienda para uso diario se seleccionará el valor medio de todo el año.

Si la instalación es de uso ocasional, se escogerán los valores del periodo en el que será usado.

Ejemplo de vivienda de uso permanente:

Suponemos una vivienda con los siguientes datos:

- Ubicación: Collado Villalba
- Potencia contratada: 3kW sistema monofásico
- Consumo anual: 3420kW/año
- Factura anual aproximada: 1200€

Consumo diario estimado (Cde): $3420/365 = 9,37\text{kW}$

Aplicamos un rendimiento de la instalación del 75% para calcular la energía total necesaria para abastecer la demanda:

Total Energía necesaria (Ten): $Cde/0,75 = 12,49\text{kW}$

2 Lugar de instalación: irradiación disponible

Para obtener los datos de radiación solar de del lugar donde se instalarán los módulos de fotovoltaica utilizaremos, por ejemplo, el PVGIS, que es una aplicación online gratuita:

http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html

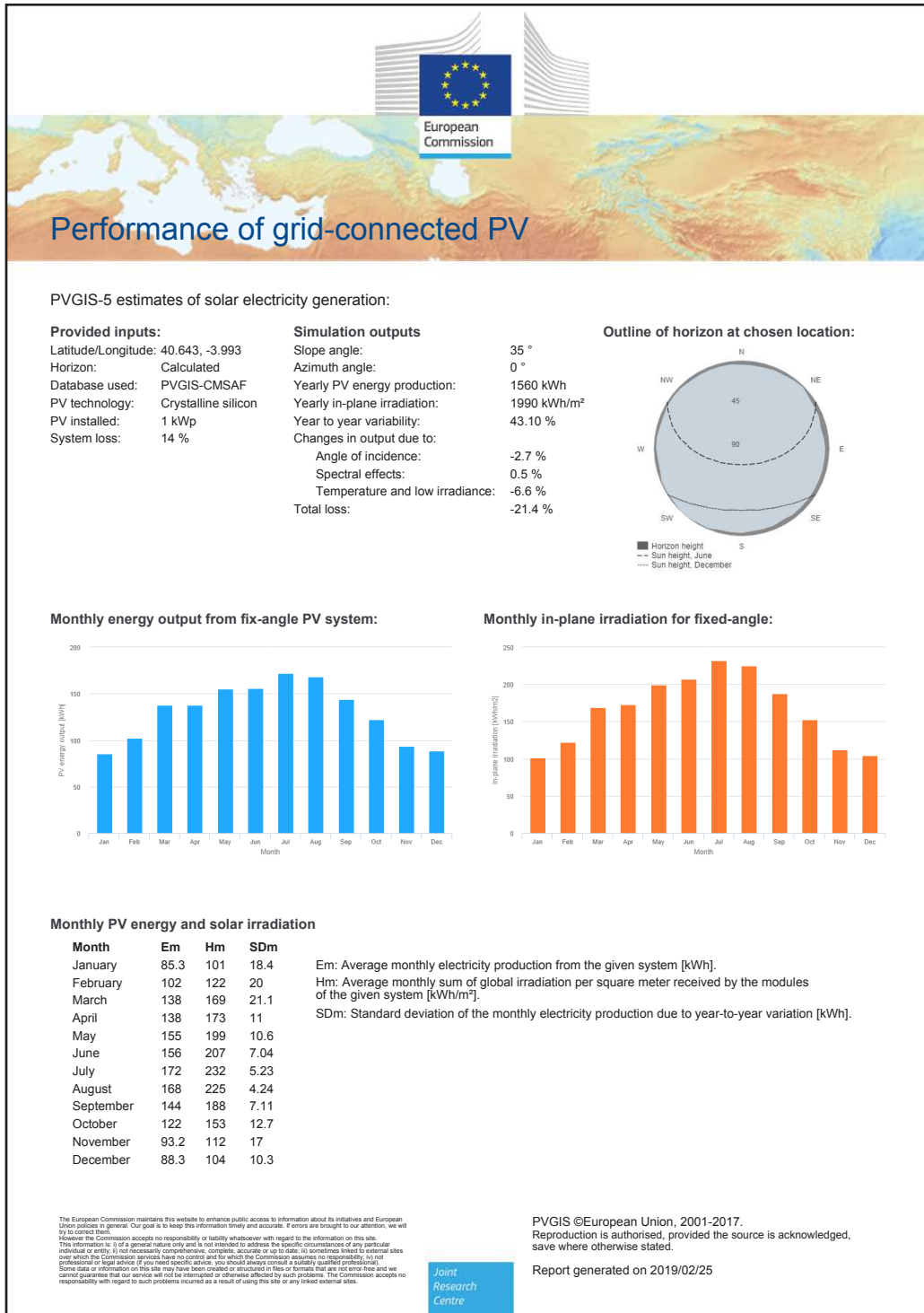
Ejemplo:

Suponemos que la instalación será en Collado Villalba, provincia de Madrid. Desde PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) tendremos una pantalla como esta:

Cálculo de sistema fotovoltaico autónomo

Ejemplo práctico de autoconsumo con acumulación conectado a la red

Desde PVGIS podemos consultar y generar el siguiente documento resumen en pdf:



Donde:

Em: Producción media mensual de energía eléctrica del sistema (kWh). **1560kWh anual en nuestro caso.**
Hm: Suma promedio de irradiación global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema (kWh/m²).
1990kWh/m² anual en nuestro caso que corresponde a la cantidad de horas solares pico (HSP)

Calculamos las HSP al día: $1990/365 = 5,45\text{HSP/día}$

Cálculo de sistema fotovoltaico autónomo

Ejemplo práctico de autoconsumo con acumulación conectado a la red

3 Cálculo de paneles fotovoltaicos

Seleccionamos el panel fotovoltaico y consideramos su potencia. Para nuestro ejemplo, escogemos el RT330P72 de 330W (ver características en página 10). La potencia que nos dará este panel al día será la siguiente:

$$330 \times 5,45 = 1.798,50 \text{W/día}$$

Como el consumo diario es de 12,49kW (12.490W) realizamos el cálculo para conocer el número de paneles:

$$N^{\circ} \text{ de módulos} = (\text{Total energía necesaria}) / (\text{HSP} \times \text{rendimiento de trabajo} \times \text{potencia pico del módulo})$$

El **rendimiento del trabajo** considera las pérdidas producidas por el posible ensuciamiento o deterioro de los paneles (usualmente entre 0,7 y 0,8). El número de módulos, será por lo tanto, el siguiente:

$$Ndm = 12.490 / (5,45 \times 0,8 \times 330) = 8,68 \text{ por lo que seleccionaremos 9 paneles.}$$

En el bloque 6 se explica la disposición de los paneles.

4 Selección del inversor

Para la selección del inversor es preciso conocer en detalle las características de la instalación. Si esta es de sistema monofásico o trifásico con neutro, si permanecerá conectada a la red eléctrica u otro equipo generador de energía o no, si precisa el control de acumuladores o no, así como si debe de inyectar o no a la propia red. Para cada tipología existe un inversor adecuado en el presente catálogo.

Para su cálculo hay que tener en cuenta la suma de las potencias nominales de los equipos consumidores o bien el consumo diario estimado (Cde) y la jornada laboral y de uso. Y existirán posibles supuestos para el cálculo:

A. Autoconsumo sin acumulación: *Potencia de inversor: Cde/h (se considera 12 horas en el caso de viviendas)*
 $9,37/12 = 0,78 \text{kW}$, escogemos el modelo inmediatamente superior de 1kW.

B. Autoconsumo con acumulación: *Potencia de inversor: Cde/(HSP x rendimiento del inversor)*
 $9,37/(5,45 \times 0,9) = 1,91 \text{kW}$, escogemos el modelo inmediatamente superior de 2kW.

Como nuestra instalación tipo es la B, y sabemos que la instalación es monofásica, Off-grid y con acumulación, seleccionaremos el modelo MGF2K0W1148 (ver página 13).

Es importante tener en cuenta las características técnicas de cada inversor, para posteriormente seleccionar las baterías adecuadas, así como la disposición de los paneles fotovoltaicos. Es fundamental conocer:

- 1. Tensión de trabajo de las baterías.** 28VDC en el caso de nuestro ejemplo.
- 2. Tensión de trabajo del panel Vmp.** 65÷120VDC en el caso de nuestro ejemplo.
- 3. Intensidad máxima de carga soportada del panel.** 50A en el caso de nuestro ejemplo.

5 Cálculo de acumuladores (baterías)

Para calcular las baterías de acumulación hay que conocer la autonomía deseada, considerando los días desfavorables sin insolación por nubosidad.

En nuestro caso, considerando los fines de semana con la máxima autonomía posible, estableceremos 3 días (viernes, sábado y domingo). Se realizará el siguiente cálculo:

$$\text{Capacidad batería} = (\text{energía necesaria} \times \text{días de autonomía}) / (\text{Tensión de batería en inversor} \times \text{profundidad de descarga})$$

Donde la profundidad de descarga dependerá del tipo de batería a seleccionar. Oscilan entre 0,5 y 0,8. Rogamos consultar el modelo del fabricante en cada caso. Para nuestro ejemplo seleccionaremos baterías que toleren una descarga de hasta un 80% (0,8) serie UOPzS.

Cálculo de sistema fotovoltaico autónomo

Ejemplo práctico de autoconsumo con acumulación conectado a la red

$$\text{Capacidad de acumulación (Cda)} = (12.490 \times 3) / (48 \times 0,8) = 975,78\text{Ah (C100)}$$

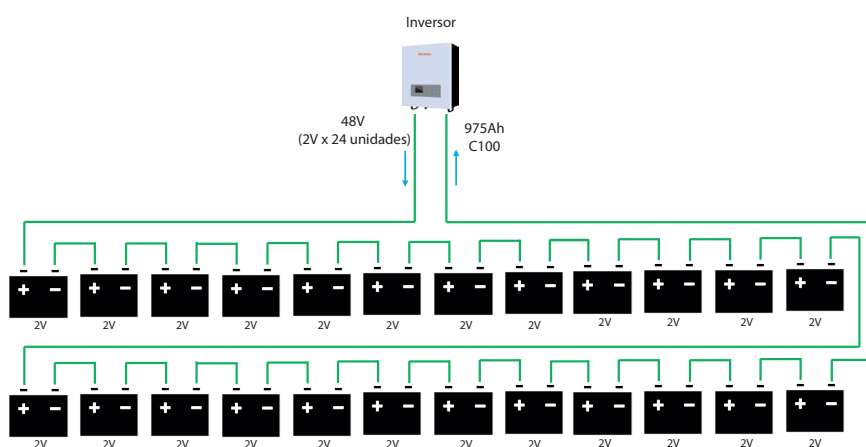
El valor C100 indica que la capacidad de la batería será la suministrada por ciclos de carga de 100h, que es la frecuencia habitual establecida para electrificaciones residenciales o rurales.

En nuestro ejemplo seleccionaríamos el modelo UOPzS750 (ver características en página 19) de 975Ah C100.

Llegados a este punto, hay que tener en cuenta las características técnicas del inversor, como la disposición de los paneles fotovoltaicos. Lo haremos de la siguiente manera:

1. Nº de baterías: Tensión de batería en inversor/Tensión de batería

$$48\text{VDC}/2\text{VDC} = 24 \text{ baterías en nuestro ejemplo del modelo UOPzS750}$$



6 Disposición de los paneles fotovoltaicos

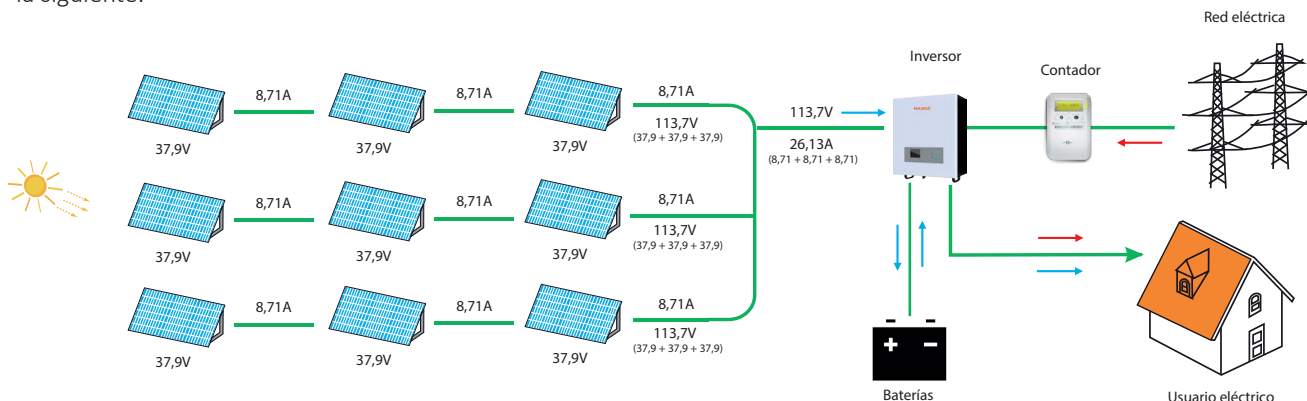
Una vez calculado el número de paneles y su inversor, es el momento de conocer la disposición eléctrica de los paneles, para hacerlos compatibles con las características técnicas propias del inversor. Debemos conocer:

1. Tensión de trabajo del panel V_{mp} . $65 \div 120\text{VDC}$ en el caso de nuestro ejemplo.
2. Intensidad máxima de carga soportada del panel. 50A en el caso de nuestro ejemplo.

Conviene recordar a la hora de situar los paneles que:

- A. En montaje en serie de los paneles las tensiones se suman.
- B. En montaje en paralelo de los paneles las intensidades se suman.

En nuestro caso, una disposición lógica de los paneles que se sitúa dentro de las características técnicas del inversor, sería la siguiente:



Cálculo de sistema fotovoltaico autónomo

Ejemplo práctico de autoconsumo con acumulación conectado a la red

7 Cálculo de la protección en corriente continua

Una vez conocida la disposición de los paneles, debemos proceder a su protección, con un cuadro que incluya todas las protecciones necesarias tanto para los paneles como para la entrada del inversor. Para la selección adecuada debemos conocer:

- 1. Tensión y sistema de salida del inversor.** *Monofásico y a 230V en nuestro ejemplo.*
- 2. Tensión de trabajo de panel en el inversor.** *72V en el caso de nuestro ejemplo.*
- 3. Nº de entradas y salidas de string. Número de inversores.** *en nuestro ejemplo tenemos 3 string de entrada y 1 salida al inversor, y un único inversor.*

Podríamos escoger el modelo MGPV0K5V2P31 (ver página 20) adecuado para inversor monofásico a 230V, con capacidad de hasta 500VDC para paneles.

8 Cálculo de la protección en corriente alterna

Se recomienda la protección de la línea entre la salida del inversor y la propia instalación, con un cuadro que incluya todas las protecciones necesarias. Para la selección adecuada debemos conocer:

- 1. Tensión y sistema de salida del inversor.** *Monofásico y a 230V en nuestro ejemplo.*
- 2. Intensidad de salida del inversor**
- 2. Obligatoriedad o recomendación de protección diferencial y tipo según entorno o normativa vigente.** *En nuestro ejemplo optaremos por una protección que incluya diferencial superinmunizado y con sensibilidad en 30mA.*

Podríamos escoger el modelo MGAC2P11A030 (ver página 24).

La instalación podría quedar completa y protegida de la siguiente manera:

