

El sobredimensionamiento apropiado del módulo FV puede aumentar en la producción de energía

Prefacio - ¿Qué es el sobredimensionamiento CC/CA del módulo FV/inversor?

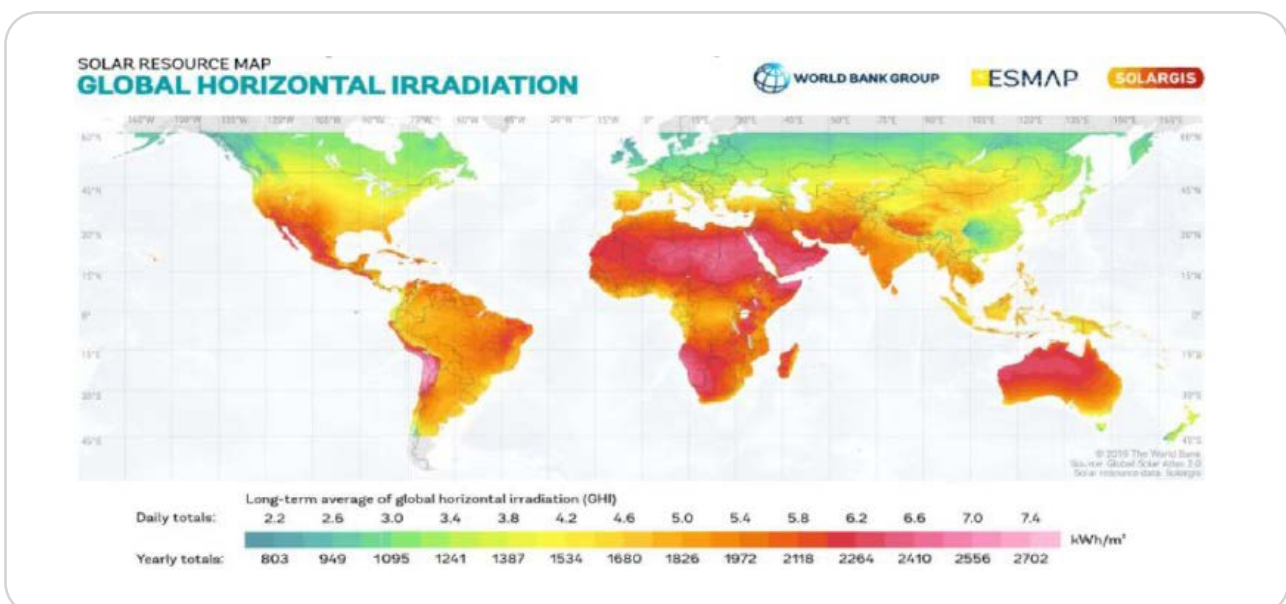
En un diseño normal de un sistema fotovoltaico, la capacidad de los módulos fotovoltaicos (potencia total de CC) excede la capacidad del inversor (potencia de CA); esto se denomina sobredimensionamiento CC/CA. El método del sobredimensionamiento es cada vez más común. De hecho, diseñar un sobredimensionamiento razonable puede optimizar el uso de los inversores, reducir el coste de los equipos del lado CA y maximizar las ventajas a nivel general.

¿Por qué es necesario el sobredimensionamiento CC/CA?

La potencia en condiciones estándar de prueba (STC) del módulo FV es la potencia máxima de salida en condiciones de prueba de laboratorio (intensidad de radiación solar de 1.000 W/m², a una temperatura de 25 °C, y con un espectro de AM1,5). Sin embargo, el medio ambiente real es complejo y variable y la potencia de salida de los módulos siempre se ve afectada. Debido a varios factores (que se detallarán más adelante), se producirán algunas pérdidas de manera inevitable, por lo que la potencia de salida del módulo siempre termina siendo menor que su potencia nominal STC. Los factores que probablemente afecten la potencia de salida de los módulos son los siguientes:

1. El recurso solar

La luz solar es la base de producción de la energía fotovoltaica. Las condiciones de radiación solar varían considerablemente en función de la región. La potencia nominal de salida STC del módulo se alcanza únicamente en condiciones específicas de intensidad de irradiancia de 1.000 W/m², a una temperatura de 25 °C y con un espectro de AM1,5.



Cuando la irradiancia es inferior a 1.000 W/m^2 , la potencia de salida del módulo FV es menor que su potencia nominal STC (Figura 1). Incluso en zonas con recursos de energía solar abundantes, no siempre se dan las condiciones lumínicas suficientes a lo largo del día, y la irradiancia varía considerablemente entre la mañana y la noche (Figura 2).

Asimismo, cuando aumenta la temperatura del módulo, disminuye la caída de voltaje del mismo, pero el cambio de corriente es mínimo; por lo tanto, la potencia del módulo disminuye cuando sube la temperatura (Figura 3 - Figura 4).

Figura 1: Curva (de potencia) I-V con distintas irradiancias

Curva de corriente y voltaje / Curva de potencia y voltaje con distinta irradiancia 350 W

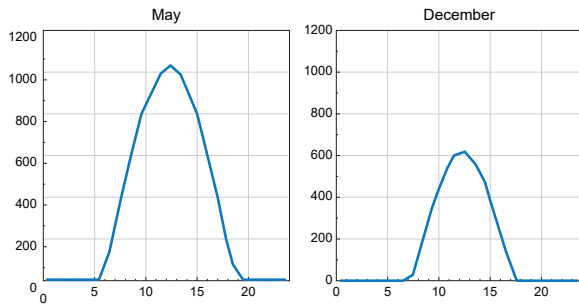
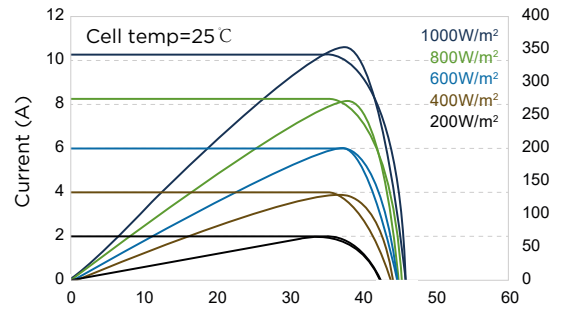


Figura 2: Irradiancia por hora

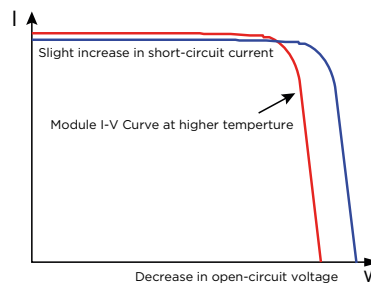


Figura 3: Curva I-V

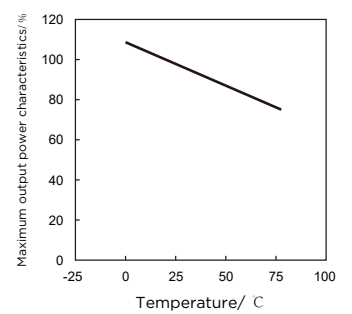


Figura 4: temperatura-potencia

2. Atenuación del módulo FV

Según los análisis de atenuación en el exterior realizados mediante el software NREL SAM para más de 2.000 módulos FV en todo el mundo, la tasa de atenuación del módulo al cabo del segundo año varía de forma lineal. La tasa de atenuación a los 25 años oscila entre 8 % y 14 % (Figura 5). En realidad, la capacidad de producción de energía de los módulos disminuye cada año a medida que estos se degradan, y no es posible mantener la potencia nominal de salida.

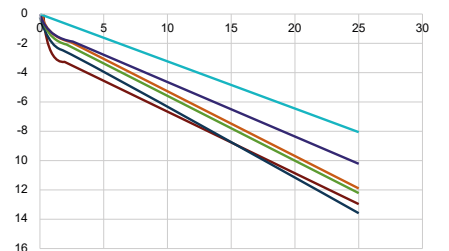


Figura 5: Atenuación del módulo FV

3. El azimut del módulo FV

La irradiancia recibida por distintos ángulos de azimut puede alterar su producción. Cuando el azimut es 0° con orientación sur (mirando al ecuador, la mejor orientación), la irradiancia recibida por la superficie del módulo fotovoltaico es óptima. A medida que aumenta el azimut (en grados), la potencia real de salida de los módulos también disminuye de forma significativa (Figura 6).

4. Otros factores

El suelo, los restos de sales (p. ej., de océanos), los cuerpos extraños y las sombras sobre la superficie de los módulos fotovoltaicos provocan

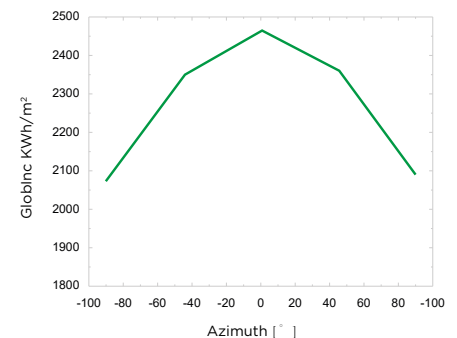


Figura 6: azimut - potencia del módulo FV

un desajuste interno en los módulos. Además de la degradación de los módulos FV, puede suceder que los cables de CC y los conectores se desgasten, y que el consumo energético del inversor disminuya, lo cual reduce la potencia de salida de los módulos.

A partir del análisis de los factores de influencia mencionados, según el diseño tradicional de ratio de capacidad 1:1, la producción máxima de energía del sistema fotovoltaico es inferior a su capacidad instalada, y un ratio determinado de sobreconfiguración de los componentes puede llegar a compensar la pérdida de capacidad del inversor y mejorar la tasa de utilización del convertidor. La *Figura 7* ilustra el factor de capacidad del inversor [Nota 1] y cómo aumenta con un ratio CC/CA más elevado.

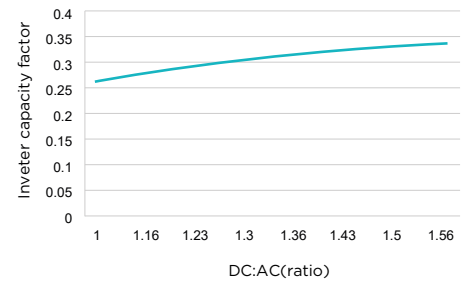


Figura 7 Factor de capacidad de inversor CC/CA

Nota 1: La tasa de utilización del inversor se denomina factor de capacidad, y se define como el ratio entre la producción de energía real y la producción máxima de energía (cuando el inversor ha estado funcionando a máxima potencia, su factor de capacidad es 1,0).

Simulación de producción de energía con sobredimensionamiento del módulo FV

Para probar de forma intuitiva que el sobredimensionamiento de los módulos puede aumentar la producción de energía, hemos elegido la región de Hermosillo, México (29.09°, -110.98°), y hemos utilizado el software NREL SAM para simular la limitación de potencia y la producción total de energía durante el primer año con distintos ratios CC/CA.

Configuración del modelo: Selección de módulo. Modelo de módulo de eficiencia (Coeficiente de temperatura: $-0,4\% / ^\circ\text{C } P_{mp}$). Los datos meteorológicos pertenecen a la recopilación TMY3; pérdida del sistema: la pérdida L_{total} es de 1,5 % (asumida); este modelo usa el QS1 de APsystems; este modelo es apropiado para cualquier región.

En la *Figura 8* se observan los resultados de simulación de distintos ratios CC/CA en la zona de Hermosillo, México. La figura muestra que a medida que se incrementa el ratio CC/CA, la producción de energía del sistema aumenta de forma continua, y la mayor producción de energía siempre supera la pérdida de energía por limitación de potencia. La figura es una simulación en condiciones de inclinación óptima del módulo y con una orientación sur auténtica, y no contempla la atenuación del módulo. De hecho, la tasa de pérdida por limitación de potencia es menor.

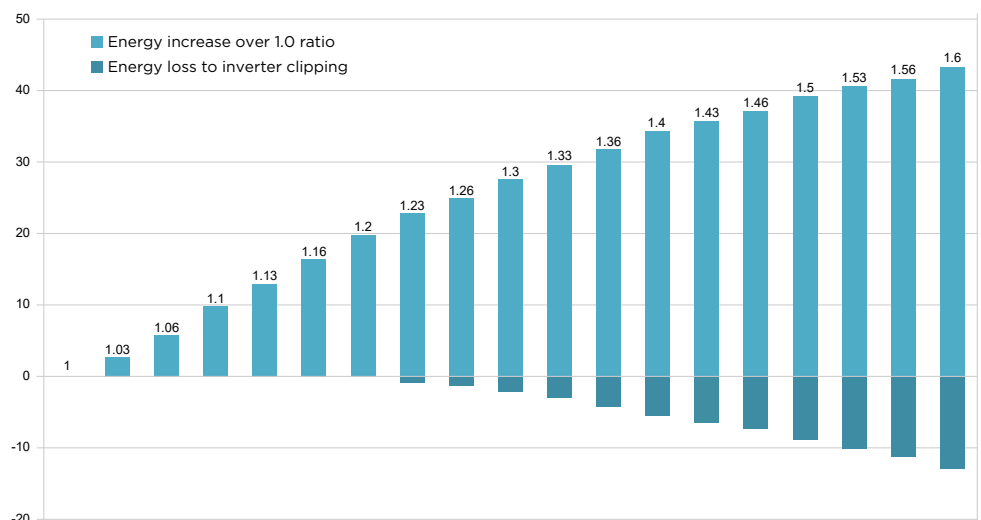


Figura 8: Hermosillo,
 inclinación:
 20°, azimut: 180°

Resumen

El objetivo principal de este artículo es demostrar el valor del sobredimensionamiento del módulo. Al analizar la relación entre los siguientes factores, se desprende que la potencia real de salida de los módulos es inferior a su potencia nominal. Para mejorar la tasa de utilización del inversor, el uso del sobredimensionamiento se considera la práctica idónea. Con la simulación de ejemplo realizada con el software NREL SAM, los datos obtenidos demuestran que el aumento del ratio CC/CA se traduce en una mayor producción de energía. Si bien puede producirse una pérdida por limitación de potencia, la mayor producción de energía del sistema supera dicha pérdida por limitación de potencia. El ratio CC/CA óptimo requiere un análisis global de los beneficios de la producción de energía del sistema, los costes de construcción del sistema, los costes de funcionamiento y mantenimiento, y la transformación de los activos (incluyendo la atenuación del módulo, etc.) para poder encontrar un equilibrio entre los costes de producción más elevados y los ingresos de la producción de energía del sistema. Un ratio CC/CA razonable puede aumentar los ingresos del sistema, reducir el coste del sistema por kilovatio/hora y maximizar los ingresos globales.