

COEFICIENTE GLOBAL DE RENDIMIENTO DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED ELÉCTRICA

Autores: Luis Vilariño García¹, Javier Vilariño García¹ e Higinio Menéndez Milanés²

1. Antalsis. La Coruña

2. Escuela Politécnica Superior "Universidad Alfonso X El Sabio", Madrid

1. RESUMEN

En el trabajo se determina el coeficiente global de rendimiento de sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica, ubicados en diferentes zonas climáticas (III, IV y V) con distintas tecnologías de instalación (seguimiento solar de un eje sobre el terreno y fijas sobre el tejado), así como con niveles de producción fotovoltaica bastante diferenciados desde 3kWp hasta 23300kWp, pasando por 500kWp. Se demuestra que el coeficiente global de rendimiento es un factor de mérito que sirve para comparar la productividad de instalaciones fotovoltaicas ubicadas en diferentes zonas climáticas de irradiación solar global media diaria anual y tipologías distintas, así como para evaluar cuantitativamente de forma integral el comportamiento dinámico de los sistemas FV, en función de la calidad de los componentes del sistema, el cumplimiento de los requisitos básicos de instalación y un adecuado mantenimiento preventivo planificado.

2. INTRODUCCIÓN

La fiabilidad a largo plazo de los paneles solares fotovoltaicos es esencial para garantizar su factibilidad técnica y económica, y con ello asegurar el éxito futuro de esta tecnología y su implementación como fuente de energía eléctrica. Los periodos de garantía dados por los fabricantes deben corresponderse con la vida útil y la producción real de los módulos solares fotovoltaicos.

El coeficiente global de rendimiento PR es un indicador de calidad, universalmente usado para evaluar el comportamiento dinámico de los sistemas FV conectados a la red. Este parámetro relaciona la energía producida realmente por el sistema con la energía que se obtendría hipotéticamente si hubiera trabajado durante todo el tiempo analizado en condiciones estándar de referencia: irradiancia de 1000W/m², características espectrales de radiación correspondientes a una masa de aire AM 1,5; incidencia normal, temperatura de 25°C de las celdas del módulo y exento de todas las pérdidas derivadas del uso en condiciones reales de operación, tales como: pérdidas debidas al incremento de temperatura de la célula por encima de 25°C, el no cumplimiento de la potencia nominal de los módulos, pérdidas por desacoplamiento en el conexionado, sombra, polvo y suciedad, pérdidas angulares espectrales, pérdidas por el rendimiento del inversor, así como por el seguimiento del punto de máxima potencia del generador, por caídas óhmicas en el cableado, por falta de mantenimiento preventivo planificado y por falta de

3. DESARROLLO

En los meses correspondientes a los años 2010, 2011 y 2012 se toman los valores de producción real en el punto de evacuación a la red eléctrica, los datos de potencial pico correspondientes de las diferentes instalaciones y se determina la productividad final Y_F.

Central fotovoltaica (Potencia _{pico})	Año	Producción Real en pto. de evacuación kW/h	Y _F (Producción Real / Potencia _{pico}) kWh/kW _p	Y _R (kWh/m ²)/(kW/m ²)	PR
Instalación en Zona V, España 23300 kW _p	2010	42072432	1911	2201	0,82
	2011	43801363	1806	2349	0,80
	2012	44523399	1880	2396	0,79
Instalación en Zona IV, España 500 kW _p	2010	410705	821	1870	0,44
	2011	457116	914	1870	0,49
	2012	380554	761	1870	0,41
98 Instalaciones francesas en Zona III 2,84 kW _p	2010	3144	1107	1450	0,78
	2011	3233	1138	1450	0,80
	2012	3102	1091	1450	0,77

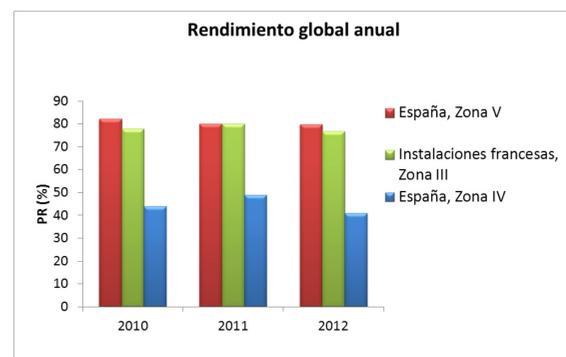
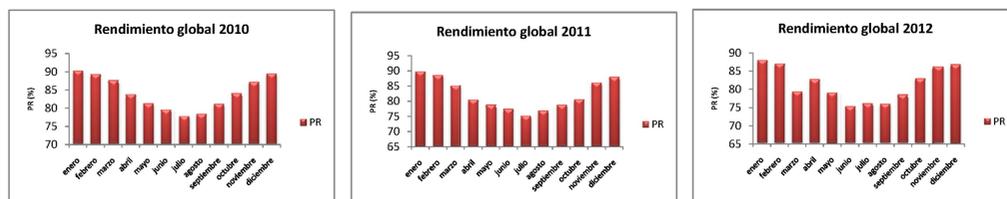
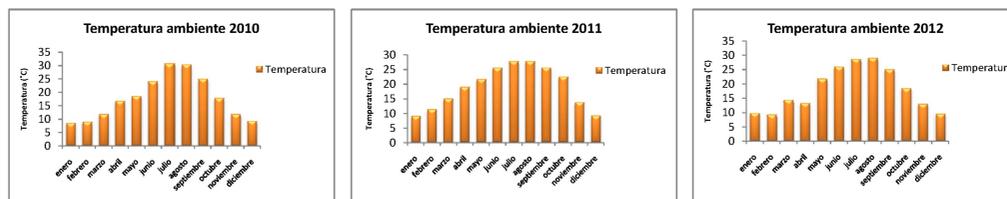


Tabla 1. Datos de producción real, productividad final Y_F, productividad de referencia Y_R, y rendimiento global PR de centrales fotovoltaicas conectadas a red (Años 2010, 2011, 2012)

Asimismo, se toman los valores de irradiación solar media mensual y anual sobre el plano de los paneles solares fotovoltaicos usando como fuente de información el modelo PVGIS. Con ello, se calcula la productividad de referencia Y_R y finalmente el coeficiente global de rendimiento PR, como el cociente que resulta de la división Y_F/Y_R. Se muestran los resultados de rendimiento global anual de los 3 tipos de instalaciones durante los años 2010, 2011 y 2012. Se toman los valores medios mensuales de la temperatura ambiente correspondientes a los años 2010, 2011 y 2012 y se contrastan con los coeficientes de rendimiento global mensual. En la figura 8 del plano Y_R-Y_F se muestran los puntos de coordenadas (Y_R, Y_F) anuales de 98 instalaciones francesas (Zona III), durante los años 2010, 2011 y 2012. A través de las líneas de referencia cuyas pendientes representan los valores de PR anual desde 0,4 hasta 1, podemos comparar sus valores y evaluar el comportamiento anual de cada una de ellas. Del mismo modo, se construyó un plano Y_R-Y_F mensual en los años 2010, 2011 y 2012 para las instalaciones ubicadas en las zonas IV y V de la península.



Figuras 2, 3, 4. Rendimiento global en central fotovoltaica Zona V (Años 2010, 2011, 2012)



Figuras 5, 6, 7. Temperatura media mensual en central fotovoltaica Zona V (Años 2010, 2011, 2012)

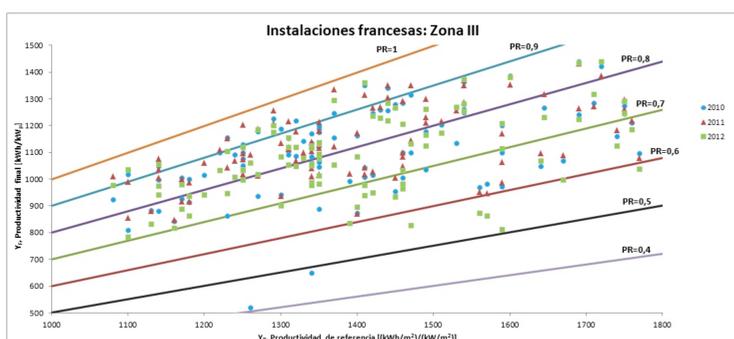


Figura 8. Rendimiento en instalaciones francesas en Zona III (Años 2010, 2011, 2012)

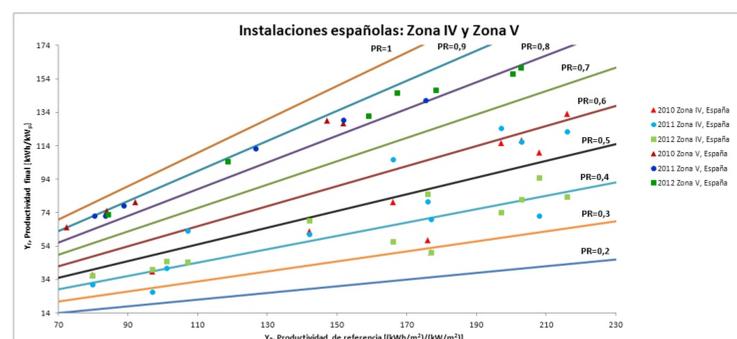


Figura 9. Rendimiento global mensual en las instalaciones de centrales fotovoltaicas ubicadas en Zonas IV y V de España

4. CONCLUSIONES

- La instalación ubicada en la Zona climática IV, a lo largo de los 3 años de operación, ha mostrado un PR demasiado bajo (entre 0,4 y 0,5). Esto se debe básicamente a la falta de un mantenimiento sistemático, que no ha permitido detectar deficiencias en el sistema, tales como la presencia de puntos calientes en paneles solares, lo cual ha tenido un impacto negativo en la producción de la planta.
- El rendimiento global anual de las instalaciones ubicadas en las zonas climáticas III y V es muy similar, alrededor de 0,8; lo que acredita el buen funcionamiento de ambos tipos de instalación, a pesar de las sustanciales diferencias entre ambas: la de la Zona V está sobre el terreno, posee seguimiento solar de un eje, potencia pico de 23,3MW, mientras que las de la Zona III son un conjunto de 98 instalaciones sobre tejados (instalación fija) y de potencia pico promedio de 2,84 kWp. Ambas tienen en común un adecuado mantenimiento sistemático y selección de los componentes, así como una correcta ingeniería de diseño e instalación.
- Las figuras 8 y 9 facilitan la comparación entre una cantidad grande de resultados de coeficientes de productividad global de centrales solares de diferentes características: potencia pico, seguimiento solar, instalación fija, niveles de irradiación, tipos de paneles, temperatura ambiente, etc.
- En la figura 8 se aprecia el predominio de sistemas fotovoltaicos con coeficientes de productividad global por encima de 0,6; lo cual indica el buen comportamiento dinámico de los sistemas instalados sobre tejado en forma masiva en Francia, mientras que en la figura 9 se observa un comportamiento excelente de la central ubicada en la Zona V, ya que todos sus PR están cercanos a 0,8 para todos los meses de 2010, 2011 y 2012. Por otro lado, se distingue un resultado anómalo de la otra central ubicada en la Zona IV con un predominio de valores de PR mensuales de alrededor de 0,4.