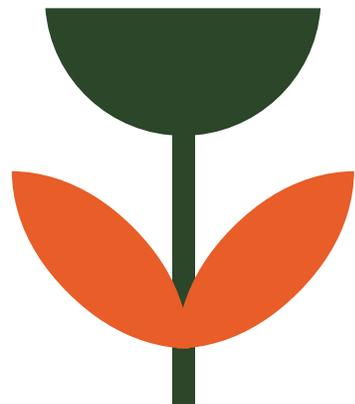


#CONAMA2024



HACIA UNA AGROVOLTAICA SOSTENIBLE: COLABORACION CIEMAT - UPM

MARIA BEATRIZ NIETO MORONE ^{a,b}

D. PÉREZ-LÓPEZ ^b, C. BERNAL-BASURCO ^b, M. A. MUÑOZ-GARCÍA ^b, F. G. ROSILLO ^a, M.C. ALONSO-GARCÍA ^a

^a CIEMAT

^b ETSIAAB, LPF-TAGRALIA. UPM



#CONAMA2024



Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Proyecto
SUN&CERES



FOTOVOL 3R



PID2021-1227722OB-I00

PID2020-118417RB-C21



OBJETIVOS

- **Analizar el impacto del sombreado fotovoltaico** en las necesidades de agua de los cultivos agrícolas.
- **Estudiar el efecto refrigerante de la transpiración de los cultivos** y su relación con sombreado fotovoltaico.
- **Evaluar la estabilidad eléctrica de módulos fotovoltaicos REUTILIZADOS** en comparación con módulos nuevos.
- **Determinar la producción energética** de módulos fotovoltaicos REUTILIZADOS frente a módulos nuevos en condiciones reales de funcionamiento.
- **Comparar la fiabilidad de módulos fotovoltaicos nuevos y REUTILIZADOS**, considerando su desempeño en un entorno operativo real.



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB)



Figura 1: Mapa de localización geográfica del campo agrovoltaico.



Figura 2: Plano de situación de los paneles fotovoltaicos nuevos y reutilizados sobre el terreno.

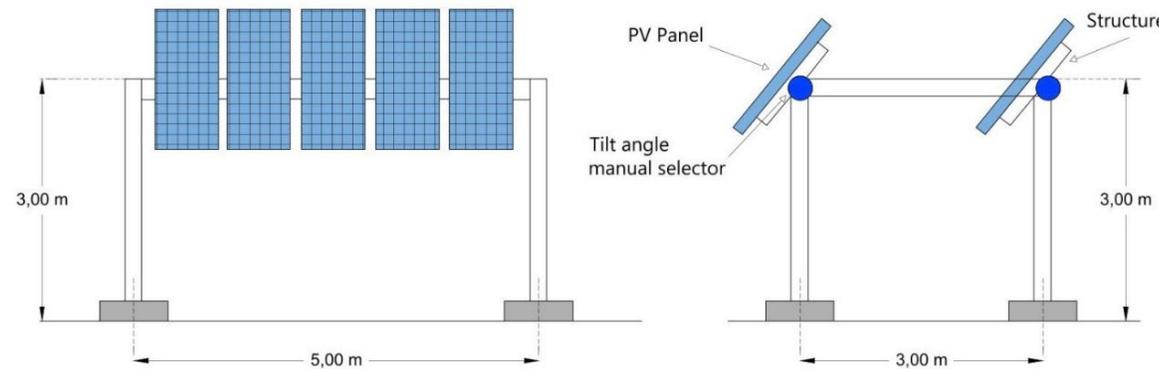


Figura 3: Representación esquemática de la estructura del sistema FV con ángulo de inclinación ajustable: vista frontal y lateral.



#CONAMA2024



Figura 4: Fotografía de instalación, vista frontal y lateral.



POLITÉCNICA

METODOLOGÍA

SECCION AGRÍCOLA

- 1. Riego Completo (FI):** aire libre, sin sombra artificial. Agua aplicada: 100% de ETc.
- 2. Riego deficitario regulado (RDI):** aire libre, sin sombra artificial. Agua aplicada: 100% de ETc, excepto en los periodos resistentes a la sequía en los que se aplicará un 50% de ETc.
- 3. Sistema Agrivoltaico (AGS):** Sistema FV, con RDI.



METODOLOGÍA

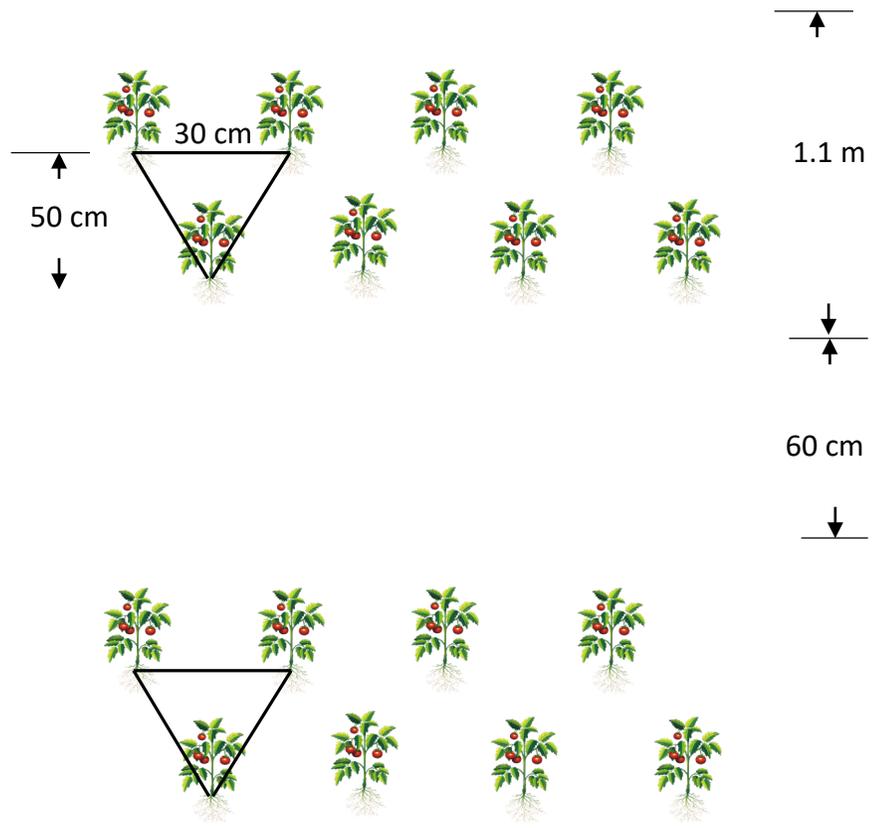
SECCION AGRÍCOLA

AÑO	TEMPORADA	CULTIVO	CULTIVAR
2023	PRIMAVERA	JUDÍA VERDE	DETERMINADO
	OTOÑO	LECHUGA	MANTECOSA
2024	PRIMAVERA	TOMATE	DE PROCESO
	OTOÑO	JUDÍA VERDE	DETERMINADO
2025	PRIMAVERA	LECHUGA	MANTECOSA
	OTOÑO	TOMATE	DE PROCESO
2026	PRIMAVERA	JUDÍA VERDE	DETERMINADO



METODOLOGÍA

SECCION AGRÍCOLA



METODOLOGÍA

SECCION FOTOVOLTAICA

- Información Técnica

Módulos NUEVOS

JINERGY PV MODULE – JNMM144-450L	
Max. Power at STC P _{mp} (W)	450
Max. Power Voltage V _{mp} (V)	41.36
Max. Power Current I _{mp} (A)	10.89
Open circuit Voltage V _{oc} (V)	49.98
Short circuit Current I _{sc} (A)	11.50
Module Efficiency (%)	20.70
Temperature Coefficient Voltage (V _{oc})	-0.29 %/°C
Temperature Coefficient Current (I _{sc})	0.04 %/°C
Temperature Coefficient Power (P _m)	-0.35 %/°C

Módulos REUTILIZADOS

TOP SOLAR PV MODULE –TSM-160M	
Max. Power at STC P _{mp} (W)	165
Max. Power Voltage V _{mp} (V)	35.00
Max. Power Current I _{mp} (A)	4.71
Open circuit Voltage V _{oc} (V)	43.70
Short circuit Current I _{sc} (A)	5.14
Module Efficiency (%)	15.50
Temperature Coefficient Voltage (V _{oc})	-0.34%/°C
Temperature Coefficient Current (I _{sc})	0.05 %/°C
Temperature Coefficient Power (P _m)	-0.5 %/°C

METODOLOGÍA

SECCION FOTOVOLTAICA

- Información Técnica

Módulos NUEVOS

JINERGY PV MODULE – JNMM144-450L	
Max. Power at STC (Pmpp/W)	450
Max. Power Voltage (Vmp/V)	41.36
Max. Power Current (Imp/A)	10.89
Open circuit Voltage (Voc/V)	43.70
Short circuit Current (Isc/A)	11.50
Module Efficiency (%)	20.70
Temperature Coefficient Voltage (Voc)	-0.29 %/°C
Temperature Coefficient Current (Isc)	0.04 %/°C
Temperature Coefficient Power (Pm)	-0.35 %/°C

Módulos REUTILIZADOS

TOP SOLAR PV MODULE –TSM-160M	
Max. Power at STC (Pmpp/W)	165
Max. Power Voltage (Vmp/V)	35.00
Max. Power Current (Imp/A)	4.71
Open circuit Voltage (Voc/V)	43.70
Short circuit Current (Isc/A)	5.14
Module Efficiency (%)	15.50
Temperature Coefficient Voltage (Voc)	-0.34%/°C
Temperature Coefficient Current (Isc)	0.05 %/°C
Temperature Coefficient Power (Pm)	-0.5 %/°C

POTENCIA NOMINAL: 9.3 kW

METODOLOGÍA

SECCION FOTOVOLTAICA

- Rendimiento eléctrico
- Imágenes de termografía infrarroja (IR)

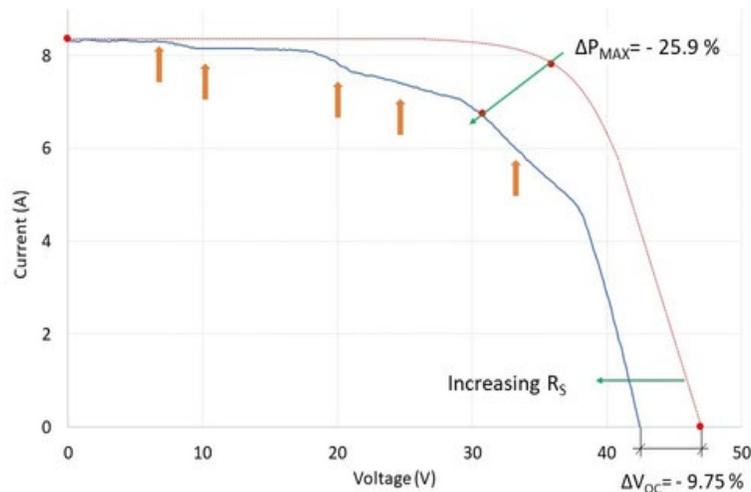


Figura 5: Curva IV

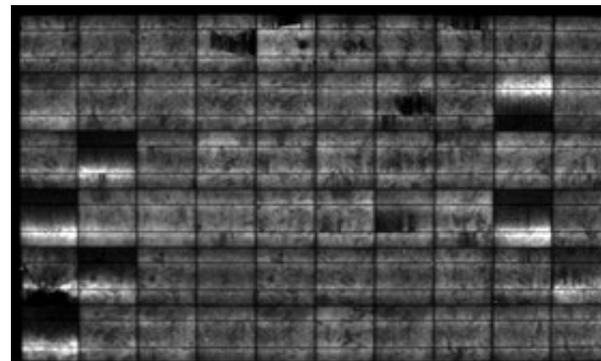


Figura 6: Imagen Electroluminiscencia

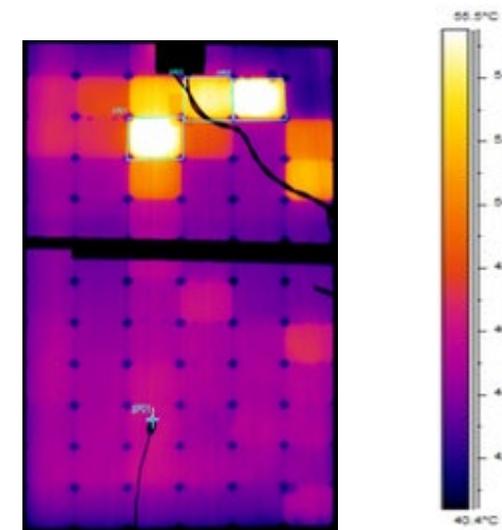


Figura 7: Imagen termografía IR

METODOLOGÍA

SECCION FOTOVOLTAICA

- Rendimiento eléctrico

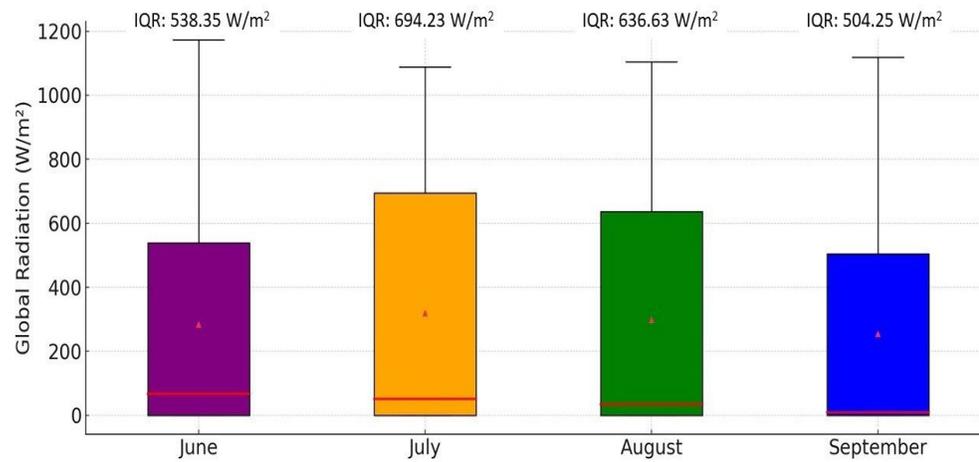


Figura 8: Evolución de la Irradiancia Global

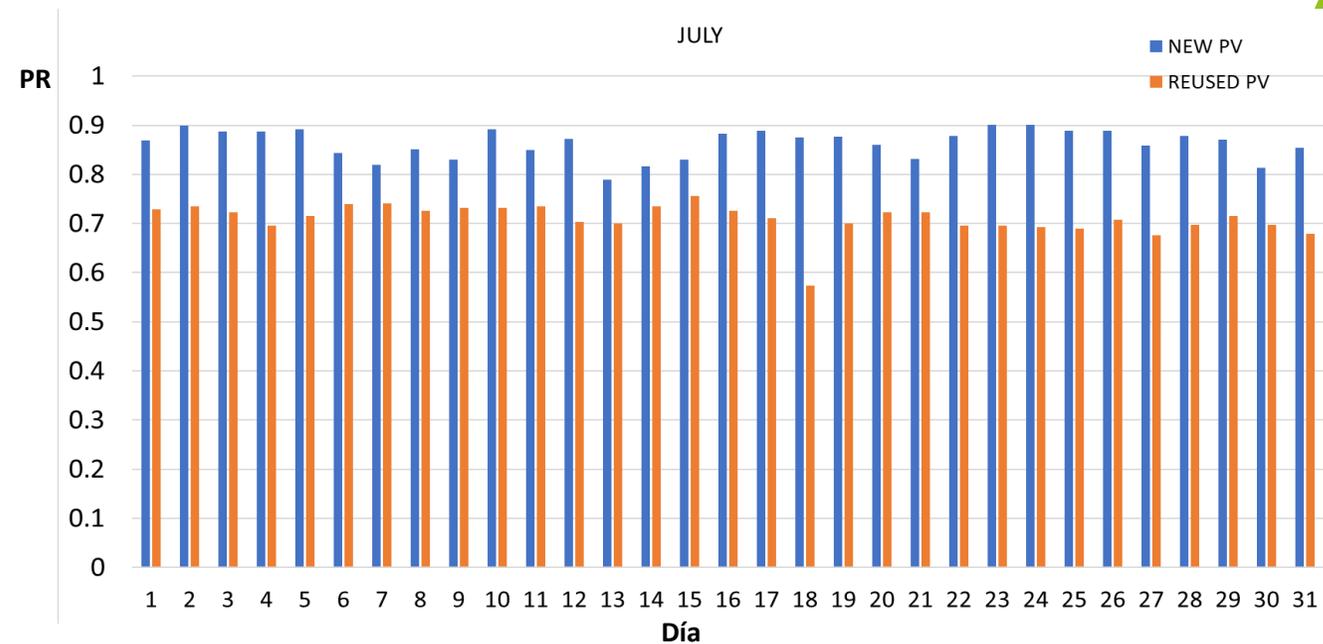


Figura 9: Performance ratio para Julio

METODOLOGÍA

SECCION FOTOVOLTAICA

- Imágenes de termografía infrarroja (IR)

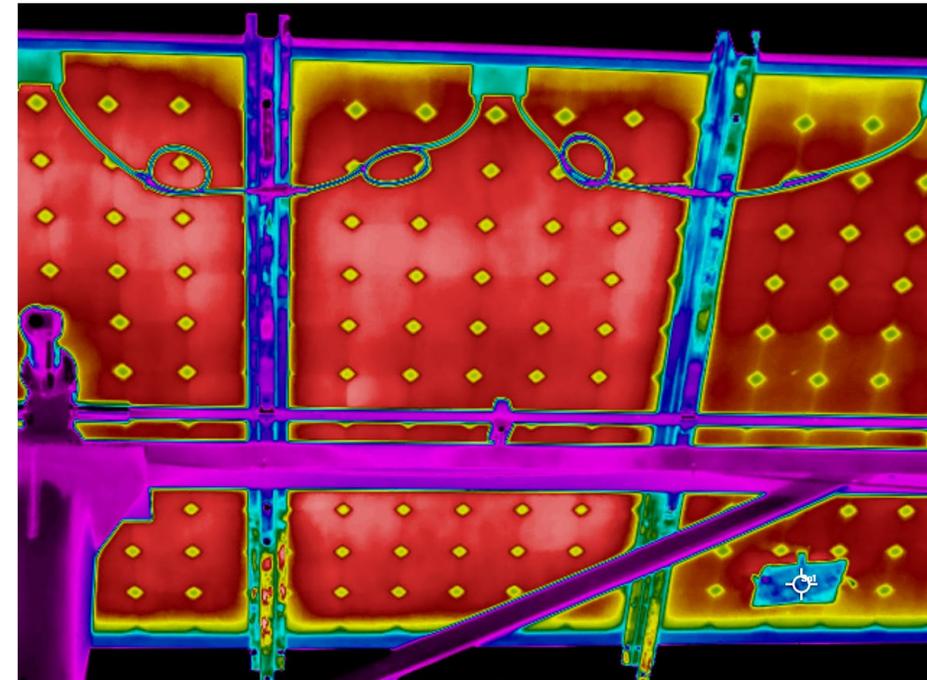


Figura 10: Imagen de termografía IR



INSTRUMENTACION





¡Muchas Gracias!

