

Analítica de datos para la mejora de la supervisión de sistemas FV

Ricardo Alonso

25 de Marzo de 2021

Analítica de datos para la mejora de la supervisión de sistemas FV

Índice

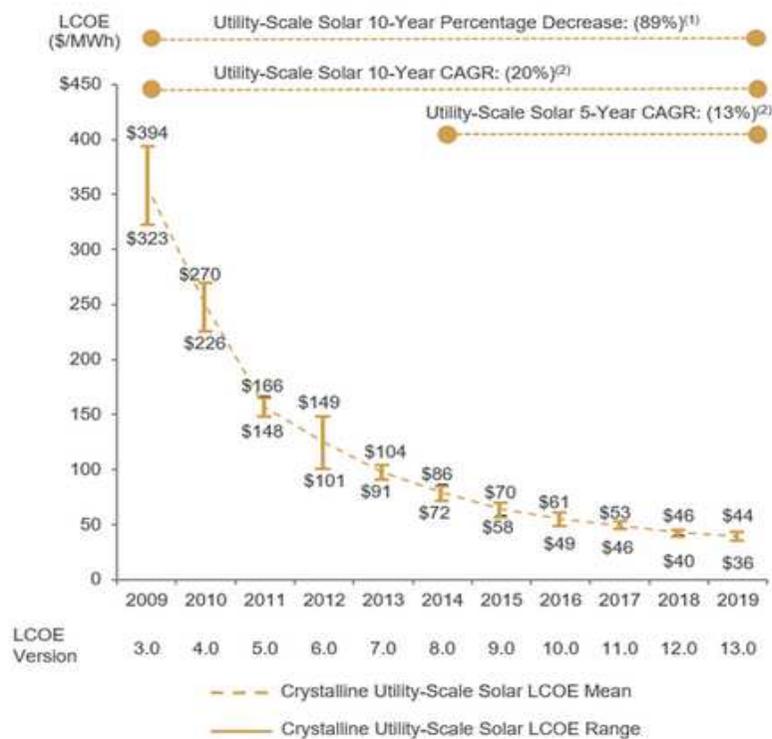
	Pág.		Pág.
1. Contexto	03	5. Aproximación modelos híbridos	08
2. Oportunidad	04	6. Aproximación gemelo digital	12
3. Objetivo	06	7. Aproximación estadística	13
4. Reto	07	8. Más información	14

CONTEXTO

El LCOE es el principal driver de mercado en sistemas FV.

$$LCOE = \frac{CAPEX + OPEX (PV)}{EP (PV)}$$

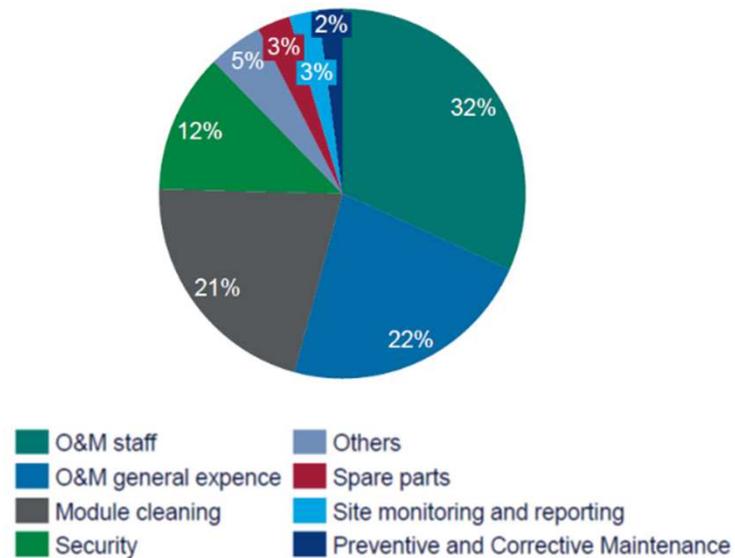
CAPEX: Capital Expenditure
 OPEX: Operational Expenditure
 EP: Energy/Electricity Production
 PV: Present value



OPORTUNIDAD: REDUCCIÓN DEL OPEX

Aún hay margen de mejora en la actividad de O&M:

- **Automatización de procesos** reduciendo mano de obra en la inspección y diagnóstico.
- **Mantenimiento predictivo** en lugar de preventivo o correctivo.

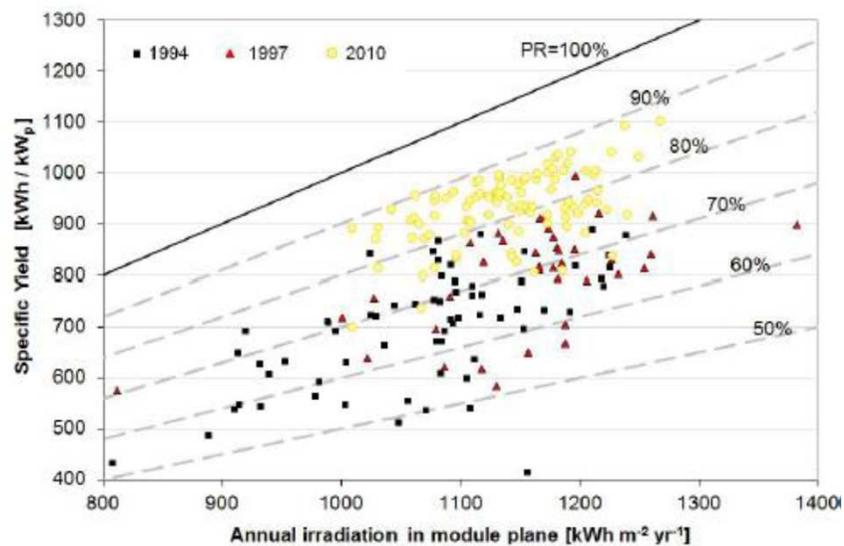


Wood Mackenzie (Oct. 2018)

OPORTUNIDAD: INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN

Se puede incrementar la producción mejorando sus principales indicadores:

- **El rendimiento** o *Performance Ratio* (PR).
- **La disponibilidad** o *Energy Availability* (EA).



Fraunhofer, PV Report (2017)

OPORTUNIDAD: MEJORA DE LA BANCABILIDAD

Se reduce el coste del capital (WACC) al mejorar la bancabilidad del sistema:

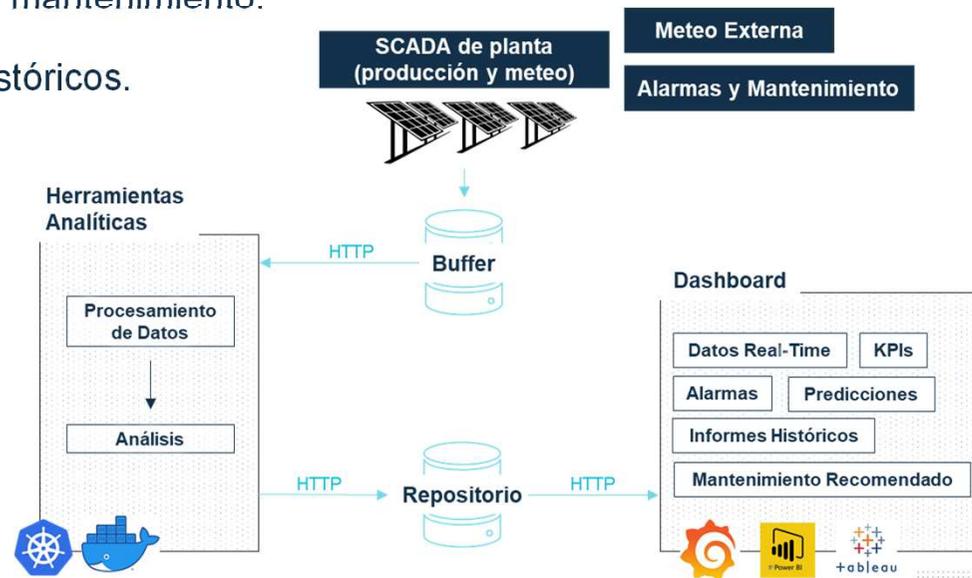
- **Se reducen los riesgos** al mejorar el mantenimiento y la certidumbre del rendimiento.
- **Se mejora la caracterización** adquiriendo un conocimiento más exhaustivo de las nuevas tecnologías.



OBJETIVO

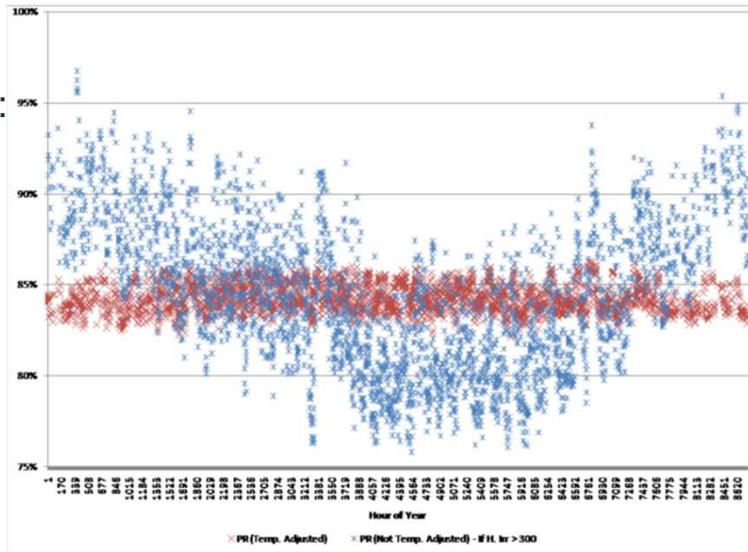
Desarrollo de un sistema que facilite la operación y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas mediante las siguientes funciones:

- **Detección y diagnóstico** de anomalías y fallos.
- **Prescripción** de acciones de mantenimiento.
- **Análisis forense** de datos históricos.



RETO

Los sistemas de inspección automática están principalmente basados en la medida del *Performance Ratio (PR)*, de acuerdo a norma IEC 61724.

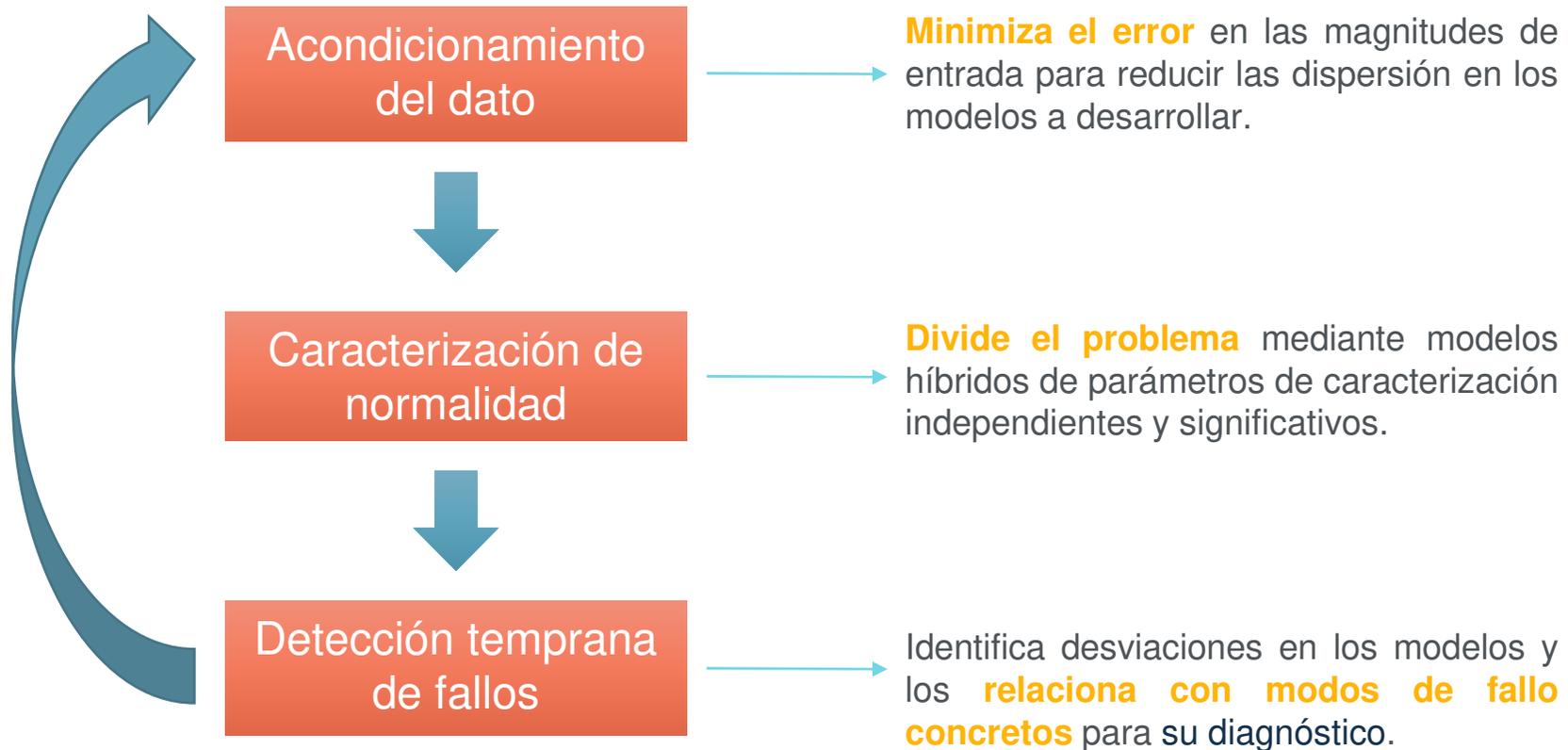


NREL/TP-5200-57991 (Abr. 2013)

Principales inconvenientes:

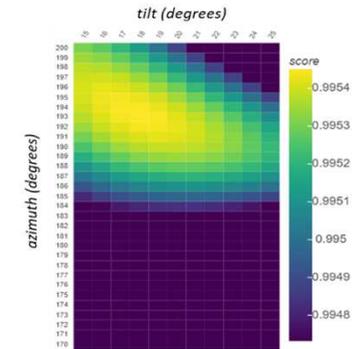
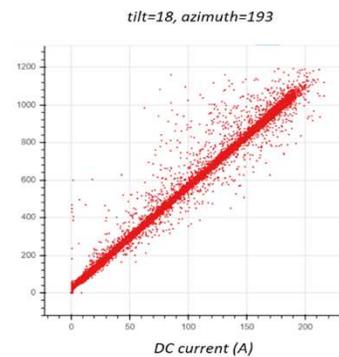
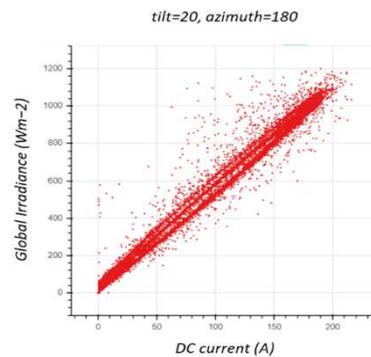
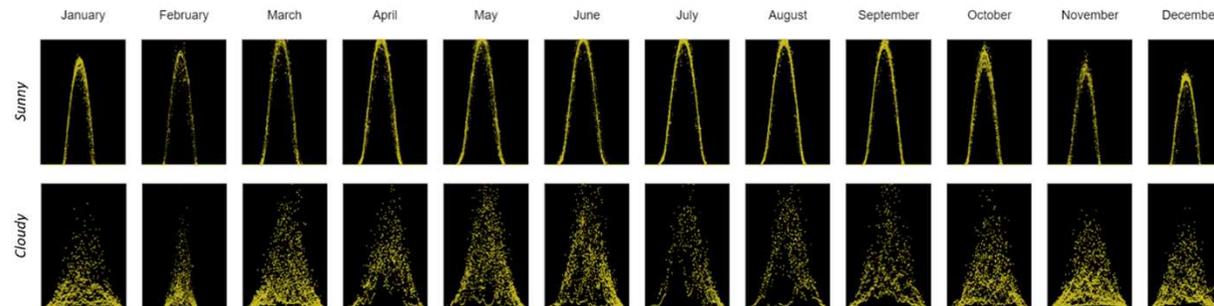
- **Mayor propagación del error** de las medidas.
- **Se enmascaran** los diferentes modos de fallo y degradación.
- **Detección de fallo** tras haber impactado significativamente en la producción.
- **Requiere intervención humana** para la interpretación de la alarma e inspección complementaria para el diagnóstico.

APROXIMACIÓN MODELOS HÍBRIDOS



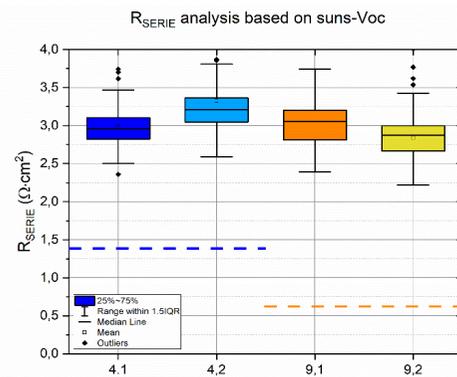
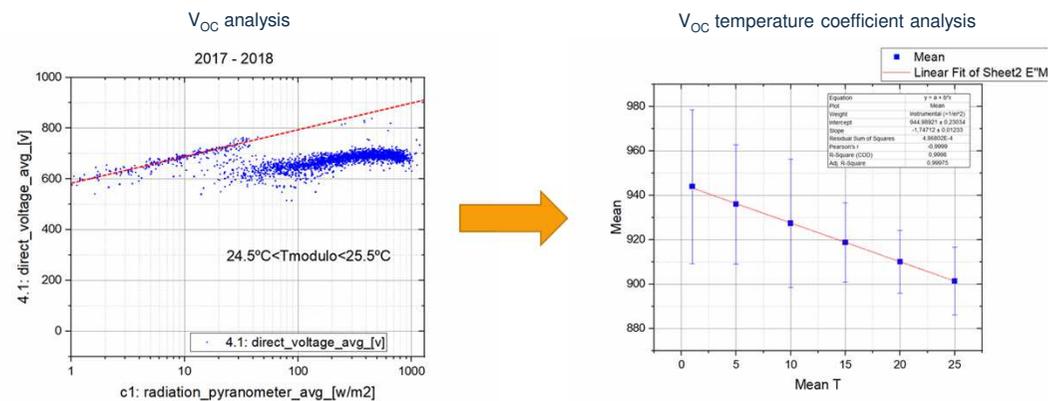
APROXIMACIÓN MODELOS HÍBRIDOS: ACONDICIONAMIENTO

Desarrollo de **herramientas automáticas para el acondicionamiento del dato**: formato, análisis de la calidad, selección, ajuste y filtrado en función del modelo a desarrollar.



APROXIMACIÓN MODELOS HÍBRIDOS: CARACTERIZACIÓN

Desarrollo de **modelos híbridos de normalidad** a partir de magnitudes de entrada de manera independiente en la medida de lo posible.



APROXIMACIÓN MODELOS HÍBRIDOS: DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO

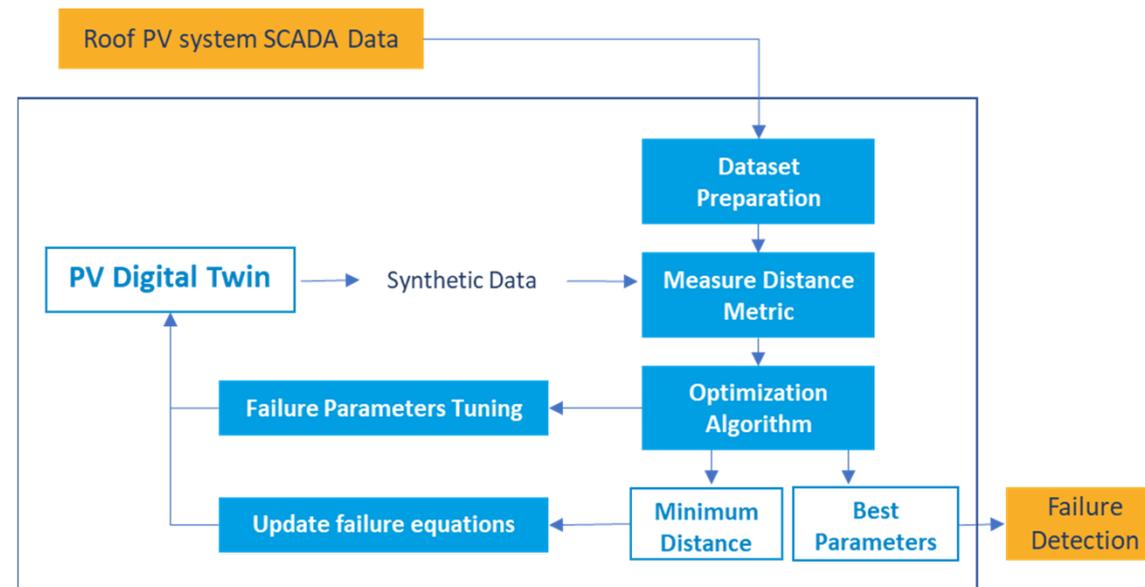
Desarrollo de herramientas automáticas para la **detección temprana y diagnóstico de fallos** a partir de potenciales desviaciones de modelos de normalidad respecto a especificaciones de diseño, vecindad y evolución en diferentes horizontes temporales.

Failure Mode	PV field level	Affected Array State Parameters										
		$TC[V_{OC}]$	$V_{THERMAL}$	V_{OC}^{STC}	$TC[V_{MPP}]$	V_{MPP}^{STC}	FF_V^{STC}	dFF_V/dI_{MPP}	R_{SERIE}	I_{MPP}^{STC}	dI_{MPP}/dG	R_{SHUNT}
Fractured cells	Cell					(X)	(X)	(X)	(X)	X	X	X
Potential induced degradation PID	Cell		X	X		X	(X)			(X)	(X)	X
Encapsulant discoloration	Module									X	X	
Encapsulant delamination	Module									X	X	
Internal circuitry corrosion	Module					X	X	X	X	(X)	(X)	
Solder bond or ribbon failure	Module			(X)		X	X	X	X			
External circuitry failure (junction-box, cables)	Module			(X)		X	X	X	X	(X)	(X)	
Short-circuited protection diode	Module			X		X						
Cell current mismatch (diode trigger)	Module					X	(X)					
Soiling*	Module									X	X	
Array overheating	Array				X	(X)						
Array parallel arc-fault	Array			X		X						
Module string disconnection	Array									X	X	

X High probability of ASP degradation
 (X) Medium probability of ASP degradation
 Low probability of ASP degradation

APROXIMACIÓN GEMELO DIGITAL

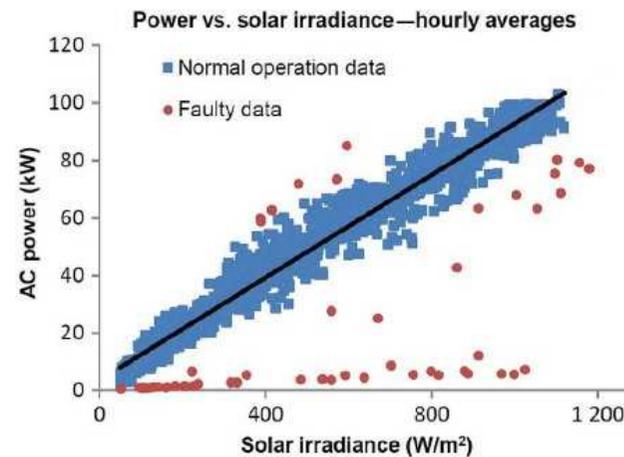
El **gemelo digital** es un modelo híbrido que incorpora mayor conocimiento de dominio para aquellos sistemas más complejos y con información de monitorización más exhaustiva: componentes (inversor, batería), sistemas BIPV o seguidor de tecnología bifacial.



APROXIMACIÓN MODELOS ESTADÍSTICOS

Los **modelos estadísticos supervisados y no supervisados** analizan la correlación entre las variables de entrada y salida sin considerar las relaciones físicas conocidas entre ellas.

- **Permite detectar anomalías** desconocidas aún por el conocimiento de dominio.
- **El aprendizaje está limitado** al set de datos de entrenamiento.



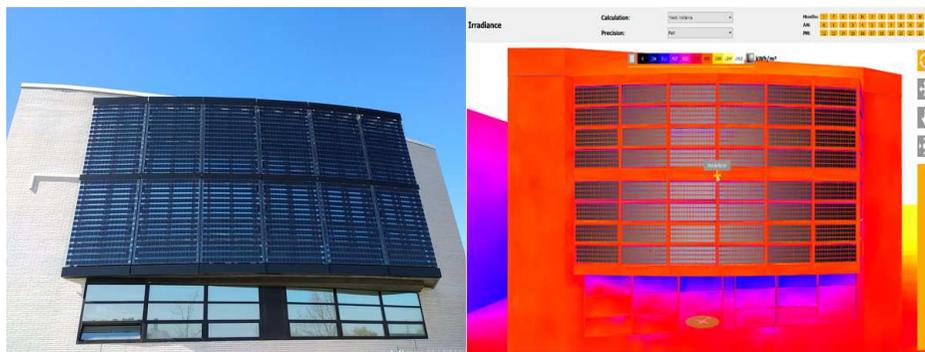
R. Platon, J. Martel, N. Woodruff, and T. Y. Chau,
"Online fault detection in PV systems"

MÁS INFORMACIÓN

<https://www.gopvproject.eu/>



 <https://bipvboost.eu/>



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 792059



Lideramos el WP5 de O&M del proyecto H2020 **GOPV** (2018-2022). Desarrollo de modelos híbridos del generador FV.

Lideramos el proyecto H2020 **SERENDIPV** y el WP3 de analítica de datos (2020-2024). Desarrollo del gemelo digital de inversor FV, baterías y aumentar TRL modelos híbridos del generador FV.

Lideramos el proyecto H2020 **BIPVBOOST** y el WP7 de O&M (2018-2022). Desarrollo del gemelo digital BIPV.

MÁS INFORMACIÓN

[2018Mellit] Mellit et al. “Fault detection and diagnosis methods for photovoltaic systems: A review”, Renewable and Sustainable Energy Reviews 91 (2018)

[2020Jain] A. Jain, “How might data analytics help advance solar PV research?”, Webinar DURAMAT - NREL, 2020

ESKERRIK ASKO
GRACIAS
THANK YOU
MERCI



sandra.riano@tecnalia.com

jose.santos@tecnalia.com

miguel.esteras@tecnalia.com

laura.garciazambrano@tecnalia.com

ricardo.alonso@tecnalia.com



www.tecnalia.com