



¿Por qué un diseño de planta fotovoltaica con menos componentes es más seguro?

Según el pacto verde europeo, en 2030 al menos un 32% de la energía deberá proceder de fuentes renovables¹. Por este motivo, será necesario que se produzca un gran desarrollo de las energías renovables, que permita seguir cubriendo la demanda energética. Es aquí dónde las plantas fotovoltaicas desempeñarán un papel muy importante.

La energía fotovoltaica ya realiza una importante contribución a nuestro suministro eléctrico. España cuenta en estos momentos con una potencia instalada de más de 13 GW², y se calcula que en 2021 la energía fotovoltaica en nuestro país aportó más de 21 TWh y un mix de generación energética del 8,1% sobre el total³.

En esta guía técnica hemos recopilado los datos y hallazgos más recientes sobre la seguridad de las plantas fotovoltaicas. De esta manera, podrá ver que la presencia de equipos adicionales en el tejado influye directamente en la seguridad de la planta fotovoltaica y descubrirá las ventajas de un diseño de planta fotovoltaica menos complejo y con menos componentes.

¹ Marco sobre clima y energía para 2030, Comisión Europea, https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework_e, versión del 24.01.2022.

² España supera los 13.000 MW de capacidad de solar fotovoltaica, El Periódico de la Energía, descarga de <https://elperiodicodelaenergia.com/espana-supera-los-13-000-mw-de-capacidad-de-solar-fotovoltaica/>, versión del 26.07.2021.

³ La eólica se convierte en la principal fuente de generación de energía eléctrica en España en 2021, Red Eléctrica de España, descarga de <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/actualidad/nota-de-prensa/2021/12/la-eolica-se-convierte-en-la-principal-fuente-de-generacion-de-energia-electrica-en-espana-en-2021>, versión del 16.12.2021.

Las plantas fotovoltaicas son seguras

Las plantas fotovoltaicas son una fuente de energía esencialmente fiable y segura. Así lo demuestran numerosas investigaciones. Sin embargo, es cierto que siempre que hay corriente eléctrica existe cierto riesgo de incendio. En Alemania, el 30 % de los incendios están causados por la electricidad. Entonces, ¿qué riesgo de incendio pueden tener las plantas fotovoltaicas?

El instituto independiente Fraunhofer ISE ha determinado que hasta la fecha menos del 0,006 % de las instalaciones fotovoltaicas han provocado un incendio en Alemania.⁴ De esta forma, las plantas fotovoltaicas figuran entre las instalaciones eléctricas más seguras.

En otros países de la UE, así como en América del Norte y Japón⁵, hay datos comparables que demuestran que los incendios en plantas fotovoltaicas son extremadamente ocasionales. El peligro de incendio es mucho mayor con aparatos eléctricos como lavadoras-secadoras, seguidas de frigoríficos, lavavajillas y enchufes múltiples.⁶

SMA en cifras



En el ejercicio 2020, SMA vendió en todo el mundo inversores fotovoltaicos con una potencia total cercana a los **14,4 GW**.

Desde su fundación, SMA ha vendido inversores fotovoltaicos con una potencia conjunta de más de **100 GW**, lo que corresponde a la potencia de unas 100 centrales nucleares.⁷

Con todos los inversores fotovoltaicos de SMA instalados en el mundo antes de 2020, se estima que podría suministrarse energía solar limpia a 25 millones de hogares medios compuestos por cuatro personas, es decir, **100 millones de personas**.⁸

⁴ Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland (Datos actuales de la energía fotovoltaica en Alemania), Harry Wirth, Fraunhofer ISE, [descarga en www.pv-fakten.de](http://www.pv-fakten.de), versión del 6.8.2021, página 82

⁵ [Consumer safety release](#) elaborado por Japan Nation's Consumer Affairs Agency, 2018

⁶ Así lo muestra una estadística de 2018, elaborada por el Instituto de Prevención e Investigación de Riesgos: <https://www.ifs-ev.org/waeschetrockner-brennen-am-haeufigsten/>. Se basa en los cálculos sobre las causas de los incendios que ha llevado a cabo el Instituto por encargo de las aseguradoras alemanas. En Estados Unidos, los electrodomésticos también figuran entre los principales motivos de los incendios, como puede verse en: Fire in the United States 2008-2017, [20th Edition November 2019](#), U.S. Fire Administration und Home electrical fires, Richard Campbell, [NFPA Research](#), marzo de 2019

⁷ Con una potencia nominal media estimada de 1 GW por central nuclear.

⁸ Con un consumo anual medio estimado de 4000 kWh por hogar con cuatro miembros y suponiendo que todos los inversores instalados desde 1981 siguen generando energía.

El nivel de seguridad mejora continuamente

Las medidas de seguridad de las plantas fotovoltaicas avanzan continuamente, gracias a la consolidación y perfeccionamiento de la energía fotovoltaica. Así, la monitorización de la corriente residual, la medición de la resistencia del aislamiento y la protección contra la corriente inversa son parte integrante de los inversores fotovoltaicos de SMA.

Además, las tecnologías inteligentes, como la protección contra arco eléctrico SMA ArcFix o la función de servicio técnico

y monitorización SMA Smart Connected, aumentan la seguridad de las plantas fotovoltaicas. En resumen, los inversores de SMA integran todos los componentes de seguridad relevantes, ya que nos hemos comprometido a construir plantas fotovoltaicas con el menor número de componentes electrónicos adicionales posible.

Por el contrario, otros fabricantes apuestan por instalar hardware adicional para aumentar supuestamente la seguridad

de las plantas. Afirman que las tecnologías MLPE (Module Level Power Electronics) con función de apagado rápido (Rapid Shutdown) facilitarán la intervención del cuerpo de bomberos durante la extinción de incendios o, supuestamente, incluso los evitarán. Dado que se trata de instalar equipos adicionales, en las siguientes páginas vamos a examinar estas tecnologías MLPE con más detalle para determinar cómo influyen realmente en la seguridad de las plantas fotovoltaicas.

SMA ArcFix

Evitar los arcos eléctricos de manera efectiva



El sistema de detección e interrupción de arcos voltaicos o eléctricos (AFCI) reconoce eficazmente los posibles arcos eléctricos en una planta fotovoltaica e interrumpe el circuito antes de que pueda producirse un incendio. SMA fue uno de los pioneros en la introducción del AFCI en Estados Unidos y ha seguido perfeccionando esta solución en la última década. En SMA dotaremos todos nuestros inversores de string con el sistema de detección e interrupción de arcos eléctricos SMA ArcFix en todo el mundo. De esta forma seguiremos impulsando sistemáticamente los elevados estándares de seguridad de las plantas fotovoltaicas.

SMA Smart Connected

Más seguridad gracias a la monitorización automática

Otro componente que aporta seguridad a las plantas fotovoltaicas es [SMA Smart Connected](#). Este sistema de monitorización integrado en el inversor, notifica directamente cualquier incidencia al propietario y/o instalador de la planta así como su análisis y diagnóstico. Esto reduce el tiempo de respuesta y de resolución de la incidencia. Su principal ventaja es que cuanto antes se detecte el error, menos posibilidades habrá de que se desarrolle una situación potencialmente peligrosa. Además, le permite invertir su tiempo de manera más eficiente, así como reducir los costes de tener que realizar complejos análisis de los errores y de múltiples desplazamientos innecesarios.



El mito de los equipos MLPE

1. Seguridad engañosa

Los dispositivos MLPE adicionales (denominados “optimizadores” con función de apagado rápido o Rapid Shutdown) tienen por objeto proteger a los bomberos en caso de incendio frente a descargas eléctricas o incluso impedir el propio incendio. El sistema está pensado de tal forma que separa los diferentes módulos

fotovoltaicos entre sí (Module Level Rapid Shutdown) y de esta forma reduce la tensión a un máximo de 80 V. ¿Realmente es fiable esta funcionalidad en caso de incendio? Aquellos bomberos e instaladores que simplemente confíen en el sistema de apagado rápido en caso de emergencia, podrán asumir que la ins-

talación no tiene corriente alguna y, potencialmente, valorar erróneamente la situación. Por este motivo, es muy importante que, en caso de incendio, los bomberos siempre respeten las distancias recomendadas para apagar fuegos que se aplican en general a todas las instalaciones eléctricas.⁹

2. Cuantos más dispositivos, mayor es el riesgo de incendio

Los dispositivos MLPE se colocan por lo general en cada uno de los módulos fotovoltaicos. En comparación con la tecnología de strings de SMA, las plantas fotovoltaicas tienen tres veces más conectores CC (véanse la tabla y el gráfico que figuran más adelante). De esta forma, aumenta la probabilidad de que las conexiones sean defectuosas, por ejemplo, por el denominado “cross-mating” de los conectores CC.¹⁰ En un estudio de 2015,

el Fraunhofer ISE y TÜV Rheinland investigaron incendios fotovoltaicos de los últimos 20 años en Alemania¹¹ y constataron que la causa más frecuente en los incendios estudiados eran los defectos de instalación. Entre ellos figuran las conexiones CC defectuosas, así como los conectores mal crimpados o sin crimpar. Estas incidencias no suelen detectarse durante la instalación, pero durante el funcionamiento de la planta pueden pro-

vocar arcos eléctricos con temperaturas muy elevadas en los conectores, que pueden causar incendios en las plantas fotovoltaicas. Teniendo en cuenta el mayor número de conectores y el peligro de “cross-mating”, la tecnología MLPE adquiere una nueva perspectiva. En vez de proporcionar más seguridad en caso de incendio, en determinadas circunstancias incluso podría aumentar el peligro de incendio de la planta fotovoltaica.

**“Varios países señalan que los problemas con los conectores CC son una de las principales causas de incidencias como, por ejemplo, el peligro de incendio en las plantas fotovoltaicas”.
IEC-Technical-Report¹²**



¿Qué es el cross-mating?

Por “cross-mating” se entiende una combinación de conectores CC de diferentes fabricantes. Especialmente a la hora de instalar plantas fotovoltaicas con MLPE, el instalador debe asegurarse de que tanto los conectores de los módulos fotovoltaicos como los de los dispositivos MLPE proceden realmente del mismo fabricante. Los fabricantes a menudo afirman que son compatibles, pero la fiabilidad de esa compatibilidad no suele ser testada ni valorada por institutos de ensayos independientes.

⁹ La norma DIN VDE 0132 recomienda distancias de 5 m (a pleno chorro) y 1 m (con aspersión) y utilizar agua como medio de extinción. Las mediciones científicas confirman que si se cumplen estos preceptos no hay peligro para los bomberos a la hora de apagar incendios en plantas fotovoltaicas; véase Sepanski et al, “Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung” (Evaluación del riesgo de incendio en plantas fotovoltaicas y elaboración de planes de seguridad para reducir dicho riesgo), TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, 2015, página 132.

¹⁰ Un riesgo que, según un informe de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), figura entre las causas más frecuentes de incendios en plantas fotovoltaicas.

¹¹ Sepanski et al, “Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung” (Evaluación del riesgo de incendio en plantas fotovoltaicas y elaboración de planes de seguridad para reducir dicho riesgo), TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, 2015, página 55 y ss.

¹² Incompatibility of connectors for DC-application in photovoltaic systems, Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), 2019.6

Inversores de string en comparación con MLPE

	Inversor de string	MLPE
Equipos eléctricos (adicionales) en el tejado	0	200
Número de conectores CC en la planta fotovoltaica	200	600 (=3×)
Número total de componentes electrónicos en la planta fotovoltaica	Aprox. 2000	Aprox. 60 000 (=30×)

Tabla: Ejemplo de cálculo para una planta fotovoltaica comercial Sunny Tripower CORE1 (50 kW_{AC} / 60 kW_P - 200 módulos fotovoltaicos a 300 W_p)

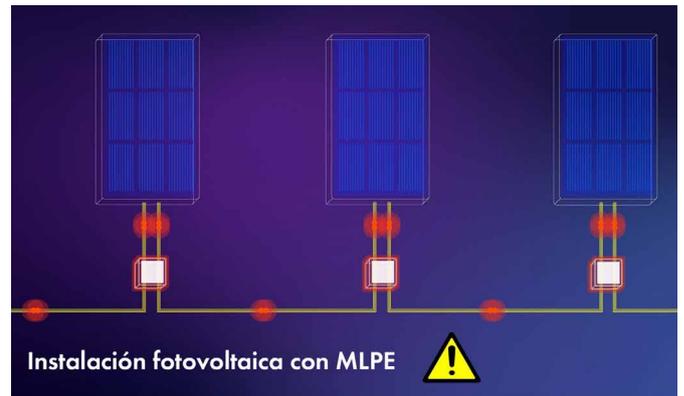


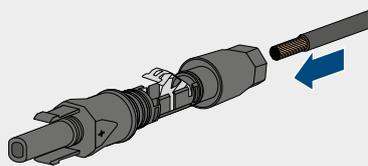
Gráfico: Conforme aumenta el número de conectores en una planta fotovoltaica con MLPE también aumenta la probabilidad de cross-mating. Esto puede ocasionar arcos voltaicos peligrosos y desencadenar un incendio en la planta fotovoltaica.

SUNCLIX

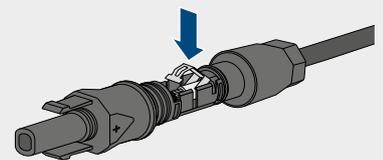
Para una conexión segura

SMA lleva años resolviendo con éxito el problema del cross-mating gracias al probado sistema de conectores CC SUNCLIX. SUNCLIX proporciona, independientemente del sistema de conectores CC de los módulos fotovoltaicos, una conexión fiable entre el string del módulo y el inversor fotovoltaico. Los conectores SUNCLIX vienen incluidos de forma gratuita con todos los inversores de SMA. Con apenas unos movimientos puede sustituir cualquier tipo de conexión CC por un conector SUNCLIX. No hacen falta herramientas especiales.

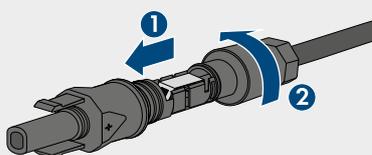
1. Introducir el conector fotovoltaico pelado



2. Presionar y encajar el resorte



3. Enroscar el racor y ¡listo!



Sin ningún tipo de herramienta especial.



Sistemas con menos componentes: menos es más

Un diseño de planta menos complejo desempeña un papel claramente decisivo en la seguridad de la planta fotovoltaica. Las plantas fotovoltaicas con inversores de string de SMA no necesitan equipos MLPE adicionales ni ningún otro tipo de hardware. Así, evitan gastos innecesarios de cableado y reducen el riesgo de cross-mating. El diseño de planta SMA con menos componentes le permitirá reducir costes desde el mismo momento en el que empiece la planificación de la planta, ya que podrá ahorrar en horas de trabajo invertidas y en costes de servicio y mantenimiento. También se evitarán los trabajos de instalación, servicio y sustitución de equipos MLPE en el tejado, así como los riesgos de accidente asociados que estos pueden conllevar.

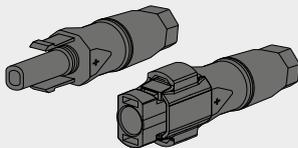
“A menudo se integran componentes de seguridad como fusibles o interruptores en la parte de corriente continua de las plantas fotovoltaicas. Habría que comprobar en cada caso si dicha medida es realmente necesaria. Cada componente adicional supone un riesgo de puntos de contacto adicionales y otras fuentes de errores. Una planta con el menor número de componentes posible tiene la ventaja de disponer de menos puntos en los que puedan producirse daños en la instalación”.
TÜV Rheinland¹³

Mayor seguridad gracias a un diseño menos complejo de la planta



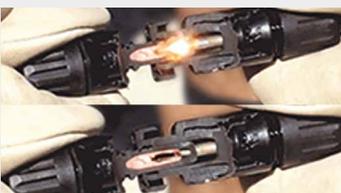
1. El peligro de accidentes para los instaladores se reduce considerablemente

Cuantos menos dispositivos instale y tenga que reparar, menos tiempo pasará en el tejado. Esto reduce en gran medida el peligro de posibles accidentes y caídas. Gracias a la función de servicio técnico y monitorización SMA Smart Connected, muchas de las visitas de mantenimiento a plantas fotovoltaicas con inversores de string pueden realizarse con seguridad y rápidamente interviniendo directamente el inversor (situado, por ejemplo, en el sótano).



2. Evitar el cross-mating

Con un número menor de conexiones CC y el uso uniforme de conectores SUNCLIX de SMA evitará la probabilidad de cross-mating, un riesgo que, según un informe de la Comisión Electrotécnica Internacional¹⁴, figura entre las causas más frecuentes de incendios en plantas fotovoltaicas.



3. Interrumpir los arcos eléctricos

El dispositivo de seguridad Arc Fault Circuit Interrupter (AFCI) reconoce eficazmente los arcos eléctricos o voltaicos en la planta fotovoltaica e interrumpe el circuito eléctrico. De esta forma se impiden con fiabilidad posibles sobrecalentamientos e incendios en las plantas fotovoltaicas. Dado que SMA ArcFix está directamente integrado en el inversor, no es necesario instalar dispositivos AFCI adicionales. En este sentido, SMA también ofrece un diseño de planta con menos componentes.

¹³ Sepanski et al, “[Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung](#)” (Evaluación del riesgo de incendio en plantas fotovoltaicas y elaboración de planes de seguridad para reducir dicho riesgo), TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, 2015, página 206

¹⁴ [Incompatibility of connectors for DC-application in photovoltaic systems](#), Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), 2019.6

Resumen y conclusión

Las plantas fotovoltaicas sobre tejados de casas unifamiliares o edificios de apartamentos, así como de empresas comerciales e industriales, son la clave para un suministro de energía procedente de fuentes renovables seguro y descentralizado. Con sus conocimientos especializados, usted contribuye decisivamente como instalador al éxito de la transición hacia un futuro energético sostenible: desde el asesoramiento profesional del cliente hasta la planificación e instalación de la planta fotovoltaica in situ. SMA le ofrece su apoyo con inversores de string de alta calidad, equipados con software inteligente que permiten un

diseño de la instalación con menos componentes y que prescindan de dispositivos MLPE adicionales. De esta manera, podrá sentar las bases para asegurar un funcionamiento seguro de las plantas fotovoltaicas y proyectos en los que participe.

Además, a través de la SMA Solar Academy ofrecemos numerosos cursos de formación y cualificación, que le ayudarán a instalar nuestros productos de forma óptima para que sus clientes puedan sacar el máximo beneficio.

Diseño e instalación de sistemas con menos componentes

Además, a través de la SMA Solar Academy ofrecemos numerosos cursos de formación y cualificación, que le ayudarán a instalar nuestros productos de forma óptima para que sus clientes puedan sacar el máximo beneficio.

[Buscar un curso de formación](#)



SMA SafeSolar

SMA desarrolla desde hace más de 40 años componentes para sistemas de plantas fotovoltaicas que se combinan a la perfección entre sí. Integramos directamente en nuestros inversores tecnologías de seguridad innovadoras, lo que nos permite ofrecer sistemas fotovoltaicos con menos componentes y minimizar la propensión a errores. Este enfoque global lo denominamos SMA SafeSolar.

Más información

www.SMA-Iberica.com/safesolar



/ **Hannes Knopf**,
Senior Expert Standards & Committee Work

SMA Ibérica Tecnología Solar, S.L.U.

Avda. Corts Catalanes 9, Plta 3, Of. 17-18
08173 Sant Cugat del Vallès,
Barcelona
Tel: +34 935 63 50 39
Info@SMA-Iberica.com
www.SMA-Iberica.com

REDES SOCIALES

www.SMA-iberica.com/contacto

