

Tabla de Contenidos

Resumen Ejecutivo	03
Valor para Propietarios/Instaladores	05
Costos Operacionales Ocultos	07
Riesgos de Seguridad y Responsabilidad	09
Conclusión	12

Resumen Ejecutivo

Los consumidores confían en los expertos en energía inteligente para proporcionar tecnología renovable que ofrezca un valor confiable. La industria solar ha sido testigo recientemente de afirmaciones audaces sobre la superación de las limitaciones de los inversores de cadena tradicionales, lo que ha generado debates importantes sobre la evolución tecnológica y los estándares de rendimiento.

La tecnología MLPE (electrónica de potencia a nivel de módulo) optimizada en corriente continua (DC) es reconocida por superar a los inversores de cadena en varios indicadores clave. Con más de 3.7 millones de instalaciones de SolarEdge en todo el mundo, las ventajas de esta tecnología, incluida una seguridad superior, siguen siendo tan relevantes hoy como lo eran en 2015.

SolarEdge está comprometido con la optimización de la energía solar limpia y renovable en todas partes. Cumplimos con esa promesa a través de un ecosistema tecnológico que genera hasta un 10 % más de energía*, brindando beneficios a largo plazo sin comprometer la seguridad para reducir costos.

En este documento técnico, demostraremos por qué la afirmación de que los inversores de cadena tradicionales han evolucionado sustancialmente es errónea y exploraremos los datos que sustentan las tres principales ventajas de los inversores optimizados en corriente continua de SolarEdge:

1



Valor para Propietarios e Instaladores

2



Evitar Costos Operacionales Ocultos

3



Menos Riesgos de Seguridad y Responsabilidad

La Ventaja Adicional del Modelo de Negocio de SolarEdge Centrado en Instaladores

Servimos y vendemos directamente a los principales instaladores del mundo.

Estamos comprometidos con un modelo de operación centrado exclusivamente en los instaladores. No competimos con nuestros instaladores; nos sentimos honrados de ser sus socios. Al apoyar a los instaladores, promovemos el crecimiento de su negocio, lo que les permite ofrecer los máximos beneficios a los propietarios de viviendas.

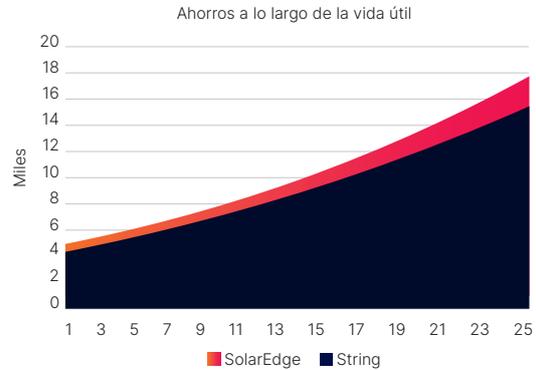
*Basado en una vivienda de 5.16 kW en Alameda, CA y estadísticas de eficiencia derivadas de las especificaciones de productos públicamente disponibles en la fecha de este documento.

Valor para Propietarios e Instaladores

Los sistemas optimizados con MLPEs ahorran entre \$9,951 y \$28,129, dependiendo de las condiciones de sombra. Ahorros de energía de **\$9.95k a \$28k.****



Los productos de SolarEdge entregan hasta un 10% más de energía anualmente*, pero en muchos casos, los ahorros de los sistemas optimizados pueden ser hasta un **12.8%** más durante la vida útil del sistema.**



Costos Operacionales Ocultos



Los inversores de cadena tradicionales conllevan costos ocultos de diseño: costos más altos de balance del sistema (BoS), limitaciones en la longitud de las cadenas y limitaciones de diseño.

9.3% Los sistemas tradicionales de cadena son un 9.3% más pequeños debido a las limitaciones de diseño e instalación del inversor***.

Riesgos de Seguridad y Responsabilidad

Aumento de la Responsabilidad Continua del Instalador

Los sistemas tradicionales de cadena requieren inspecciones periódicas en el sitio y colocan la responsabilidad en el instalador para mantener el cumplimiento de la norma UL 3741.

Voltajes Peligrosos en Inversores de Cadena

Los inversores de cadena tradicionales transportan voltajes potencialmente altos sin un apagado a nivel de panel, lo que podría poner en riesgo a los propietarios de viviendas, instaladores, primeros respondedores y la propiedad.

Sin Seguridad a Nivel de Panel

La tecnología SafeDC™ de SolarEdge está diseñada para minimizar los riesgos de exposición a voltajes al reducir los niveles de voltaje de los optimizadores a 1Vdc, un nivel seguro al tacto. Con Sense Connect, una función proactiva de prevención de arcos, SolarEdge ofrece tranquilidad allí donde los inversores de cadena dejan incertidumbre.

*Basado en una vivienda de 5.16 kW en Alameda, CA y estadísticas de eficiencia derivadas de las especificaciones de productos públicamente disponibles en la fecha de este documento.

**Basado en más de 20,000 sitios obtenidos de datos de NEM.

***Modelado en Aurora, sistema fotovoltaico de 9.6 kW en Cupertino, CA, tarifas de PG&E con un aumento del 6% en las tarifas de servicios públicos y una tasa de degradación anual del sistema del 0.5%.

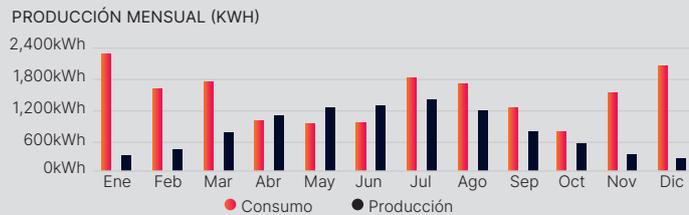
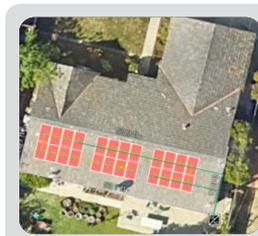


Valor para Propietarios e Instaladores

SolarEdge obtiene datos de monitoreo de más de 3.7 millones de instalaciones residenciales en todo el mundo. Combinados con herramientas de modelado de vanguardia, estos datos revelan que los ahorros de energía de los optimizadores MLPE superan los ahorros de los sistemas tradicionales de cadena en hasta \$28,129*. Esto es especialmente relevante dado que casi el 70% de los techos en EE. UU. experimentan sombreado.**

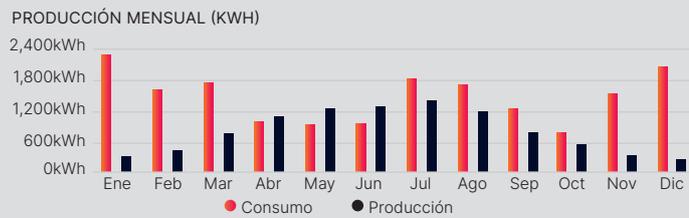
Sombreado Ligero (Caso de Uso 1)

Hasta
\$9,951
o Ahorros del 2.7%



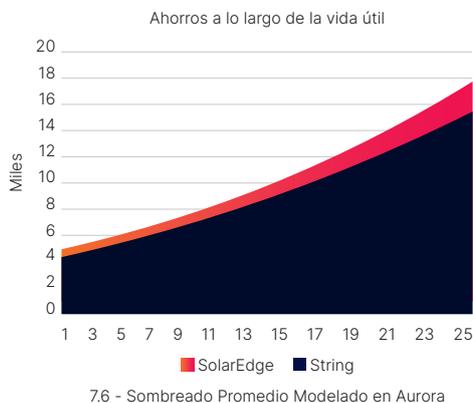
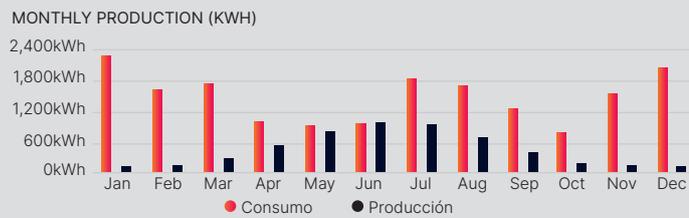
Sombreado Medio (Caso de Uso 2)

Hasta
\$14,188
o Ahorros del 4.5%



Sombreado Intenso (Caso de Uso 3)

Hasta
\$28,129
o Ahorros del 12.8%



El modelado en Aurora muestra que los sistemas MLPE logran hasta un 12.8% más de ahorros que los inversores de cadena, incluso en condiciones de sombra ligera. Estos rendimientos motivan a los mayores propietarios de terceros (TPO) del mundo a alimentar sus sistemas con inversores optimizados. Los TPO reconocen que los MLPE pueden superar de manera consistente a los inversores de cadena y microinversores para obtener la máxima cosecha durante la vida útil del sistema.

*Modelado en Aurora, sistema fotovoltaico de 9.6 kW en Cupertino, CA, tarifas de PG&E con un aumento del 6% en las tarifas de servicios públicos y una tasa de degradación anual del sistema del 0.5%

**NREL Photovoltaic Shading Testbed para Electrónica de Potencia a Nivel de Módulo, Fig. 5.



Desajuste de Paneles

El desajuste de paneles es un desafío persistente en los sistemas de energía solar, a menudo erróneamente atribuido únicamente a la sombra. Aunque la sombra es, de hecho, un factor significativo, no es la única causa de la ineficiencia de los inversores de cadena. En realidad, cualquier condición que cree discrepancias entre las salidas de los paneles puede llevar a pérdidas de energía.

Estas discrepancias comienzan en el momento de la instalación y tienden a empeorar con el tiempo. Varios factores pueden contribuir al desajuste de módulos, incluyendo:

- Soiling
- Aging
- Damage
- Shading
- Manufacturing tolerances
- Azimuth variations and more

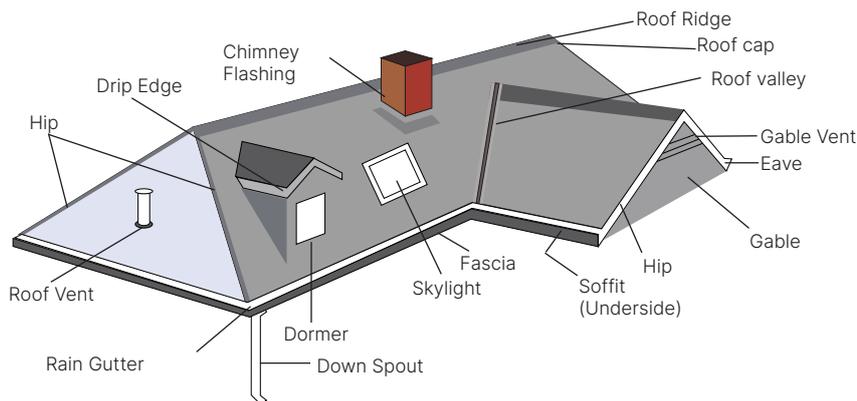
DC-optimized systems help to minimize these factors so that their respective impacts don't affect full strings: inefficiencies stay at the module level. In some cases, DC optimization have the ability to completely offset mismatch factors.

Comparación de Eficiencia del Sistema

Componente	SolarEdge	Inversor de Cadena Típico
Inversor	99%	97.5%
Eficiencia de Ida y Vuelta	93.3%	89%

Los sistemas optimizados de SolarEdge superan a los inversores de cadena típicos en eficiencia. Los optimizadores de SolarEdge logran una eficiencia del **99%** en el inversor, superando la eficiencia del **97.5%** de los inversores de cadena tradicionales. Además, los sistemas optimizados acoplados en corriente continua (DC) tienen una mayor eficiencia de ida y vuelta, alcanzando el **93.3%**. Aunque algunos sistemas de cadena también están acoplados en DC, solo alcanzan una eficiencia del **89%**.*

La tecnología de optimización de energía acoplada en DC, como el sistema de SolarEdge, genera más energía y ahorros para los propietarios de viviendas en comparación con los sistemas tradicionales de cadena, sin importar la presencia de baterías. Cuando se combina con otras ventajas del ecosistema SolarEdge, estas mejoras pueden generar hasta un 10% más de energía anualmente.**



Añadir Un Panel Más

Algunos fabricantes sugieren compensar las pérdidas de energía añadiendo paneles adicionales. Sin embargo, esto a menudo falla debido a limitaciones de espacio o sombra que afecta el rendimiento de toda la cadena. Por ejemplo, agregar un módulo junto a un lucernario podría causar sombra, afectando toda la cadena y anulando la producción extra.

En un sistema optimizado, la energía adicional de los módulos añadidos aumenta la salida del sistema. La sombra solo afecta al módulo sombreado.

*Basado en los datos del mercado disponibles hasta noviembre de 2024.

**Basado en una vivienda de 5.16 kW en Alameda, CA y estadísticas de eficiencia derivadas de las especificaciones de productos públicamente disponibles en la fecha de este documento.



Sistemas Más Grandes con Optimización

Los sistemas optimizados son, en promedio, un 9.3% más grandes que los sistemas de cadena. Esto es mejor para los propietarios de viviendas y también para el negocio.

Las más de 3.7 millones de instalaciones monitoreadas de SolarEdge en todo el mundo demuestran los beneficios de los MLPE a lo largo de la vida útil del sistema. El análisis de los datos de estos sistemas revela que los Inversores Optimizados de SolarEdge respaldan consistentemente tamaños de sistemas más grandes, produciendo hasta un 10% más de energía para los propietarios de viviendas que los inversores de cadena tradicionales y ayudando a aumentar los márgenes de ganancia de los instaladores.*

Los datos de NEM mostrados a continuación proporcionan evidencia de que los sistemas SolarEdge superan a soluciones menos flexibles por un promedio del 9.3% cuando se normaliza por el tamaño del inversor (basado en un inversor de 7.6 kW).

Proveedor de Inversores	Total de KW	Número de Sistemas	Tamaño Promedio del Sistema
Borde solar Tecnologías	133,666	13,938	9.59kW
Tradicional Inversor de cadena	68,752	7,822	8.77kW

Costos Operacionales Ocultos

SolarEdge obtiene datos de monitoreo de más de 3.7 millones de instalaciones residenciales en todo el mundo. Combinados con herramientas de modelado de vanguardia, estos datos revelan que los ahorros de energía de los optimizadores MLPE superan los ahorros de los sistemas tradicionales de cadena en hasta \$28,129**. Esto es especialmente relevante dado que casi el 70% de los techos en EE. UU. experimentan sombreado.***



Los sistemas solares tradicionales de cadena pueden presentar desafíos económicos debido a un diseño e instalación impredecibles, lo que lleva a costos ocultos para los instaladores. Los efectos negativos de esta tecnología heredada en los gastos y márgenes de ganancia han llevado a muchos expertos en energía inteligente a cuestionar su viabilidad, lo que ha impulsado un cambio hacia soluciones más rentables en la industria solar.

*Basado en una vivienda de 5.16 kW en Alameda, CA y estadísticas de eficiencia derivadas de las especificaciones de productos públicamente disponibles en la fecha de este documento.

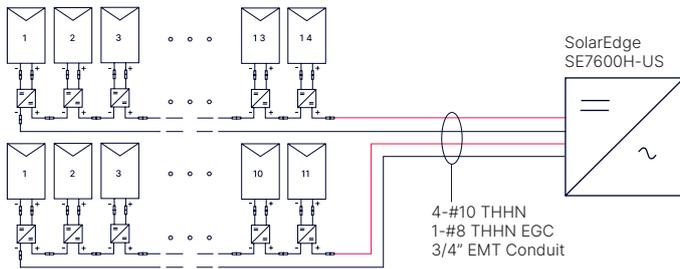
**Modelado en Aurora, sistema fotovoltaico de 9.6 kW en Cupertino, CA, tarifas de PG&E con un aumento del 6% en las tarifas de servicios públicos y una tasa de degradación anual del sistema del 0.5%.

***NREL Photovoltaic Shading Testbed para Electrónica de Potencia a Nivel de Módulo, Fig. 5.



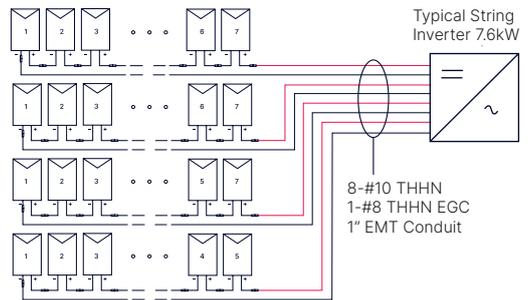
Los Costos Ocultos del Diseño e Instalación de Sistemas de Cadena

SolarEdge



Costo de una conexión de 60' desde el arreglo fotovoltaico: \$169.20
Solo se requieren dos cadenas para un sistema de 25 paneles

Typical String Inverter



Costo de una conexión de 60' desde el arreglo fotovoltaico: \$303.60 Se requieren cuatro cadenas para un sistema de 25 paneles.

Más Cadenas. Mayor Costo de BoS.

Los sistemas tradicionales de cadena suelen tener límites bajos de paneles por cadena. Esta restricción requiere más cadenas individuales, lo que aumenta los costos de materiales relacionados con el Balance del Sistema (BoS).

La figura anterior muestra que, para una instalación de 25 paneles, un sistema con inversor de cadena requeriría cuatro cadenas. En comparación, un sistema optimizado en DC de SolarEdge solo necesitaría dos cadenas, con un costo de BoS apenas superior a la mitad.

En comparación con los sistemas optimizados, los sistemas tradicionales de cadena enfrentan restricciones de potencia y voltaje que limitan la producción y complican el diseño:

Limitaciones de Potencia y Voltaje*

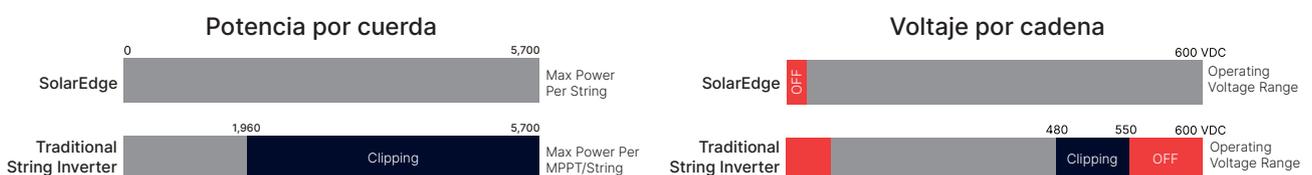
Los inversores de cadena tradicionales pueden recortar la potencia a nivel de cadena, a veces hasta tan solo 1.96 kW por sistema. En contraste, los sistemas optimizados están diseñados para producir hasta 5.7 kW por cadena sin recorte de energía.

Criterios de Diseño	Inversor SolarEdge Home Hub	Inversor de cadena típico
Voltaje DC por Cadena / MPPT	Los optimizadores garantizan entre 8V - 105V por módulo, fijando el voltaje por cadena entre 370VDC - 420VDC	Ventana MPPT de 60V - 480V
Potencia por Cadena / MPPT	5,700W por cadena	1,960W por cadena

A voltajes más bajos, los sistemas de cadena tradicionales necesitan más voltaje para comenzar a producir energía, lo que genera pérdidas energéticas. En contraste, los sistemas optimizados están diseñados para comenzar a producir con menos voltaje.

A voltajes más altos, los sistemas de cadena tradicionales pueden recortar la potencia o apagarse, mientras que los sistemas optimizados están diseñados para seguir produciendo energía.

Para evitar estos problemas, los sistemas de cadena tradicionales requieren más cadenas, lo que aumenta la complejidad del diseño y genera costos de instalación más altos en comparación con los sistemas optimizados.



*Basado en datos de mercado disponibles hasta Noviembre de 2024.



Los Costos Ocultos de los Cambios en Sitio

Con MLPEs, mover un módulo en el sitio generalmente no afecta la producción del sistema. Sin embargo, en los sistemas de cadena tradicionales, los cambios en el sitio pueden generar costos inesperados.

Traditional string system installers must exercise added caution during installs: moving a module can lead to shading, different azimuths, and other mismatches that cause production losses at the string level or systemwide. Commonplace onsite changes can result in lost output, higher homeowner costs, and potential rework expenses to address lost production.

Orientaciones de cubiertas mixtas

Los paneles solares en tejados suelen tener múltiples orientaciones, especialmente en sistemas más grandes (consulte la figura de la derecha). Los inversores de cadena tradicionales requieren que todos los módulos del mismo seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) estén en un plano común, lo que limita la extracción de energía. Incluso con múltiples MPPT, los inversores de cadena enfrentan restricciones de diseño que pueden limitar el tamaño y la potencia de salida de un sistema.

Por el contrario, el sistema optimizado para CC de SolarEdge asigna un MPPT a cada módulo. Esta flexibilidad total permite múltiples orientaciones del techo, incluso con tan solo un módulo por orientación.



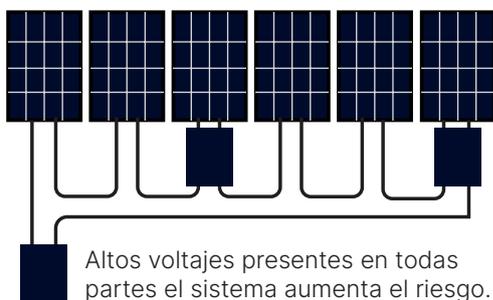
Riesgos de seguridad y responsabilidad

Las limitadas capacidades de seguridad y el diseño de los inversores de cadena tradicionales suelen estar asociados a eventos térmicos que ponen en peligro la vida y la propiedad. Estos inconvenientes tienen consecuencias de amplio alcance y comprometen la confianza pública en la industria solar.

Las tecnologías de inversión optimizada y MLPE pueden mitigar estos riesgos. Las funciones integradas, como los dispositivos de apagado rápido en cada panel y la detección proactiva de problemas, han mejorado la seguridad del sistema para restablecer la confianza en el mercado de energía inteligente.

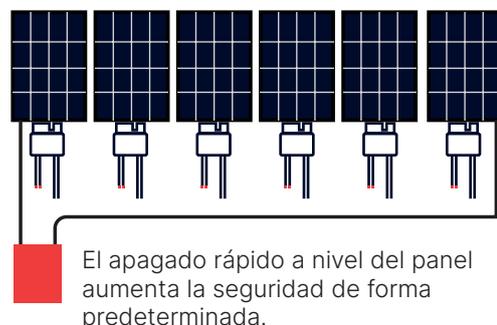
Hasta 600 voltios por MCI

Inversor de cadena típico



1 voltio (por optimizador)

MLPE



Los optimizadores de energía SolarEdge se han adoptado ampliamente debido a sus características de seguridad inherentes, entre otros beneficios. Los optimizadores de energía limitan la exposición humana a 1 V CC por optimizador durante los apagados, mientras que los inversores de cadena tradicionales pueden exponer a las personas a 600 V CC potencialmente fatales durante eventos en el techo, como fallas de arco o daños en los cables. Esta ventaja de seguridad ha impulsado a los bomberos, a los organismos de normalización y a los defensores de la industria a presionar contra las lagunas legales orientadas a las cadenas de reducción de costos que comprometen las salvaguardas del NEC.



Un enfoque proactivo y consciente de la situación

Las condiciones del sistema, como los arcos eléctricos y los eventos térmicos, pueden predecir peligros y fallas inminentes. La tecnología Sense Connect™ (integrada en los optimizadores de energía de la serie S de SolarEdge) está diseñada para detectar y mitigar estos eventos en la fuente. Sense Connect está diseñado para detectar anomalías de temperatura a nivel del conector y tomar las medidas adecuadas, como alertar a los instaladores o apagar el sistema antes de que ocurran los problemas.



Cumplimiento de las exigencias de los códigos NEC y UL 3741 Esfuerzo con inversores de cadena

Los requisitos de seguridad de NEC y UL 3741 cubren tanto los sistemas completos como los componentes individuales. Los profesionales de la energía que utilizan tecnología de cadenas deben gestionar obligaciones de cumplimiento integrales, incluida la instalación y el control del sistema de control de riesgos fotovoltaicos.*



Cumplimiento basado en bridas

Si bien las bridas son comunes en los sistemas fotovoltaicos, los sistemas de cables tradicionales suelen depender de ellas para cumplir con la norma UL 3741. Este método no aísla los cables de los componentes metálicos ni proporciona un soporte continuo, lo que aumenta los riesgos de daños y descargas eléctricas. Sin los dispositivos MLPE, los inversores de cadena tradicionales podrían exponer a las personas a 600 V CC si falla la gestión de cables de plástico. La degradación por rayos UV de estas soluciones plásticas requiere inspecciones periódicas para mantener el cumplimiento.



La tecnología de cuerdas no responde a las preguntas de responsabilidad

Los MLPE garantizan el cumplimiento de la norma UL 3741 y el apagado rápido a nivel de módulo, lo que reduce los voltajes a niveles seguros para el contacto durante problemas como arcos eléctricos, lo que minimiza la responsabilidad del instalador por la seguridad en el techo. Los inversores de cadena tradicionales carecen de estas características, lo que traslada la responsabilidad del cumplimiento a los instaladores durante toda la vida útil del sistema. Los instaladores deben tener en cuenta esta responsabilidad al elegir sistemas de dispositivos de apagado rápido a nivel de módulo.

*Soluciones: [SolarEdge Technologies, Inc.](#) "Comparación de costos: soluciones optimizadas para CC y no optimizadas para CC". Centro de conocimiento de SolarEdge, 2023



El modelo de negocio de SolarEdge que prioriza al instalador

Los instaladores y distribuidores nunca deberían sentirse obligados a competir con sus proveedores de tecnología solar. SolarEdge ofrece un modelo de negocio que prioriza al instalador y trata a los profesionales de la energía fotovoltaica como socios, no como competidores. Los instaladores y distribuidores merecen herramientas y apoyo para construir sistemas eficientes, cumplir con las normas y educar a los consumidores. Las ventas directas al consumidor de algunos fabricantes de inversores de cadena tienden a crear guerras de ofertas confusas, que benefician únicamente a la empresa de inversores e impiden que los instaladores ofrezcan a los propietarios de viviendas sus mejores opciones.

- **Los propietarios de viviendas generalmente reciben ofertas de instaladores y fabricantes:**
Los instaladores que compiten con sus proveedores se enfrentan a una presión bajista poco saludable en el mercado. Algunos ofrecen descuentos autofinanciados en un esfuerzo por mantenerse competitivos.
- **Construir equipos de ventas fuertes conlleva un precio más alto:**
En una carrera hacia el abismo, los equipos de ventas ofrecen precios más bajos para atraer clientes, lo que reduce las comisiones y desincentiva la lealtad del personal. Los instaladores que quieren aumentar la retención a menudo terminan recortando aún más sus márgenes para retener a sus principales proveedores de ingresos.

Puntos clave

Las economías de escala deberían funcionar a favor de los profesionales de la energía inteligente, no en su contra.

Las soluciones MLPE optimizadas para CC de SolarEdge ofrecen hasta \$28 000 en ahorros de por vida, lo que aumenta la producción de energía hasta en un 12,8 % anual.*

Algunos fabricantes aprovechan el reconocimiento de su marca para determinar los precios del mercado, lo que hace que la competencia sea riesgosa para los instaladores. Por el contrario, SolarEdge prioriza a los instaladores, colaborando para servir mejor a la industria y promover la energía inteligente.

Si bien los sistemas de inversores de cadena tradicionales pueden tener un costo inicial más bajo, se espera que presenten desventajas significativas:

- Potencial de generación reducido
- Costos de mantenimiento más elevados
- Aumento de las tarifas de actualización

Los profesionales exitosos destacan los beneficios financieros a largo plazo de MLPE, ayudando a los clientes a ver más allá del precio inicial y ver el panorama más amplio.

*Modelado en Aurora, sistema fotovoltaico de 9,6 kW en Cupertino, California, tarifas de PG&E con escalador de servicios públicos del 6 % y tasa de degradación anual del sistema del 0,5 %

Conclusion

Mantener la industria avanzando

La industria solar continúa su camino hacia la adopción generalizada. Si bien los inversores de cadena tradicionales ayudaron a lanzar la revolución solar residencial, los sistemas optimizados para CC representan la próxima generación de tecnología, ya que mejoran la seguridad mediante el monitoreo a nivel de módulo y maximizan la producción de energía mediante la optimización de paneles individuales..

El ecosistema de energía inteligente de SolarEdge hace más que ayudar a reducir las facturas de servicios públicos: permite a los instaladores construir sistemas flexibles y seguros por diseño que brindan hasta un 10 % más de energía cada año.* Construya su negocio en torno a un ecosistema que ayude a aumentar los ahorros, mejorar la seguridad y promover el crecimiento sostenible a través de datos de rendimiento detallados que empoderan tanto a los propietarios como a los instaladores.

Obtenga más información sobre SolarEdge Home.

*Basado en un hogar de 5,16 kW en Alameda, CA y estadísticas de eficiencia derivadas de especificaciones de productos disponibles públicamente a la fecha del presente.



solar **edge**
Home

Rv: 02/2025/V01/NAM