



TECHNOLOGY REVIEW WEBINAR - LATAM

**MSS LATAM.
MODULES AND SYSTEM SOLUTIONS GROUP**

28 -04 - 2020

Host: Kathy Heilmann, Director of Marketing

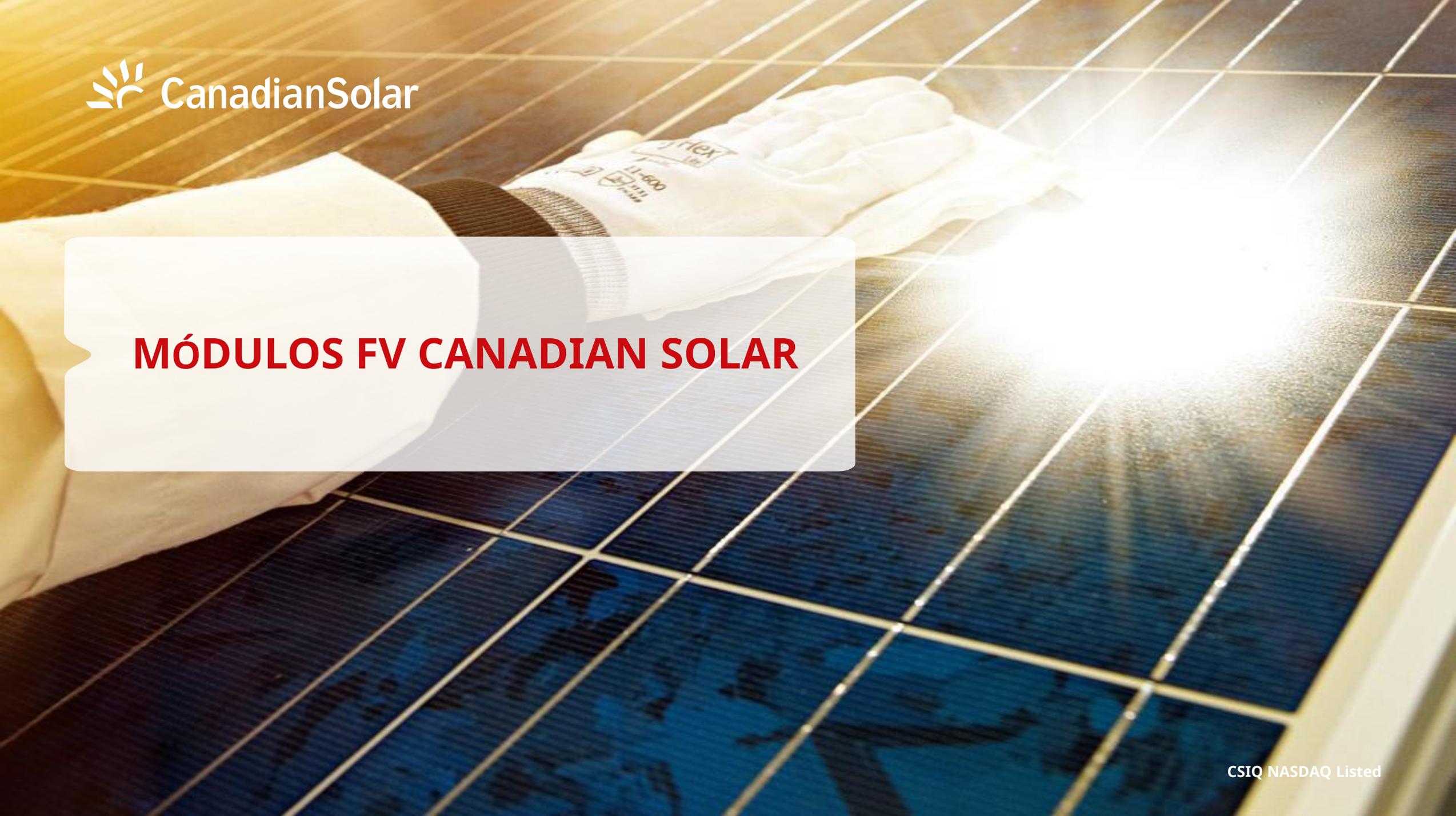
Subject Matter Expert:

Pedro Pablo Torres, Senior Sales Manager.

Toni Viladot, Product Manager Sales.

Canadian Solar, Inc.

NASDAQ: CSIQ



MÓDULOS FV CANADIAN SOLAR

CONTENTS

Avances tecnológicos

Portfolio de módulos FV

Investigación y Desarrollo (I+D)

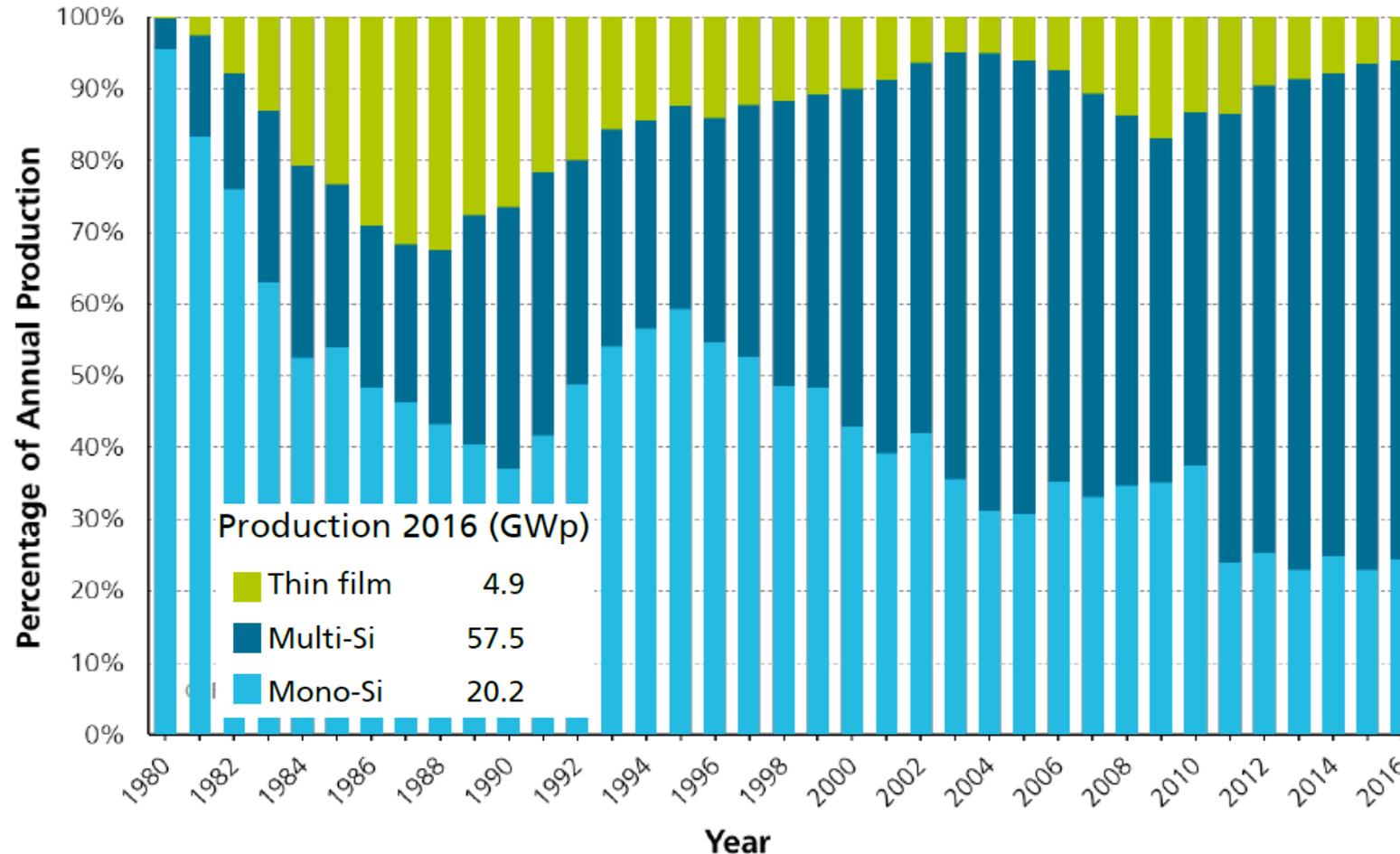
Áreas de interés	Descripción
✓ I+D de células fotovoltaicas	✓ Desarrollar nuevas tecnologías de células de alta eficiencia y coste competitivo. ✓ Posee una línea de producción de I+D dedicada a células FV
✓ I+D de módulos solares	✓ Centrada en la innovación de módulos solares ✓ Posee una línea de producción de I+D dedicada a módulos FV
✓ I+D de productos y sistemas fotovoltaicos	✓ Desarrollar productos de alta eficiencia y bajo coste de: sistemas híbridos, almacenamiento de energía, sistemas de bombeo solar, etc. ✓ Desarrollos de tecnología de sistemas
✓ Test y análisis de confiabilidad	✓ De acuerdo con las normas ISO/IEC 17025, IEC 61215/61730 /61701/62804, UL1703/1741 ✓ Laboratorios utilizados: TUV Rheinland, CSA y VDE

Primer fabricante de FV en obtener el certificado ISO TS16949 para control de calidad de producto proveniente del sector del automóvil.



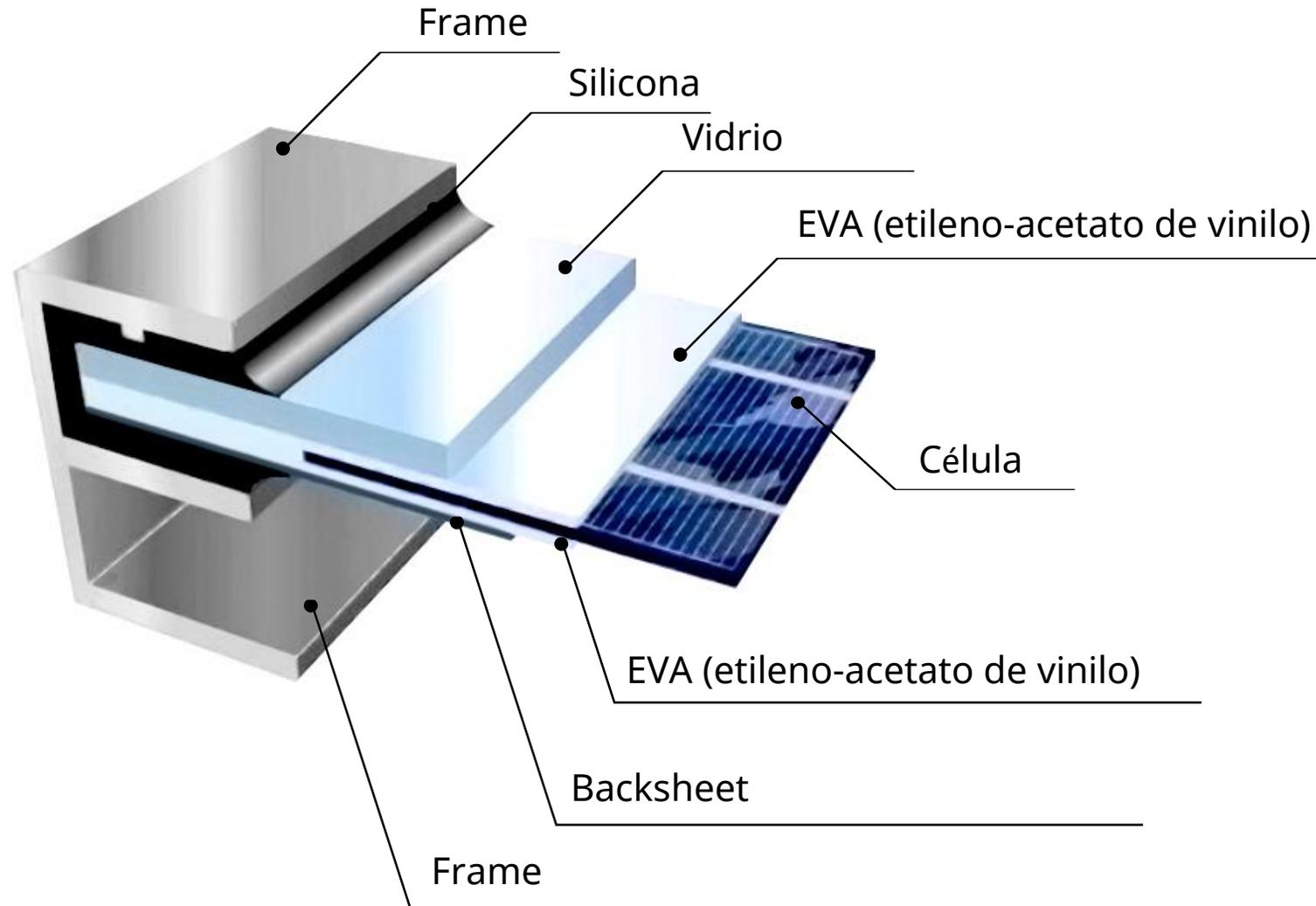
Mercado FV por tecnología

La tecnología que ha experimentado mayor crecimiento en los últimos años ha sido la de silicio policristalino (o multi-Si), con una cuota del mercado de más del 60%.

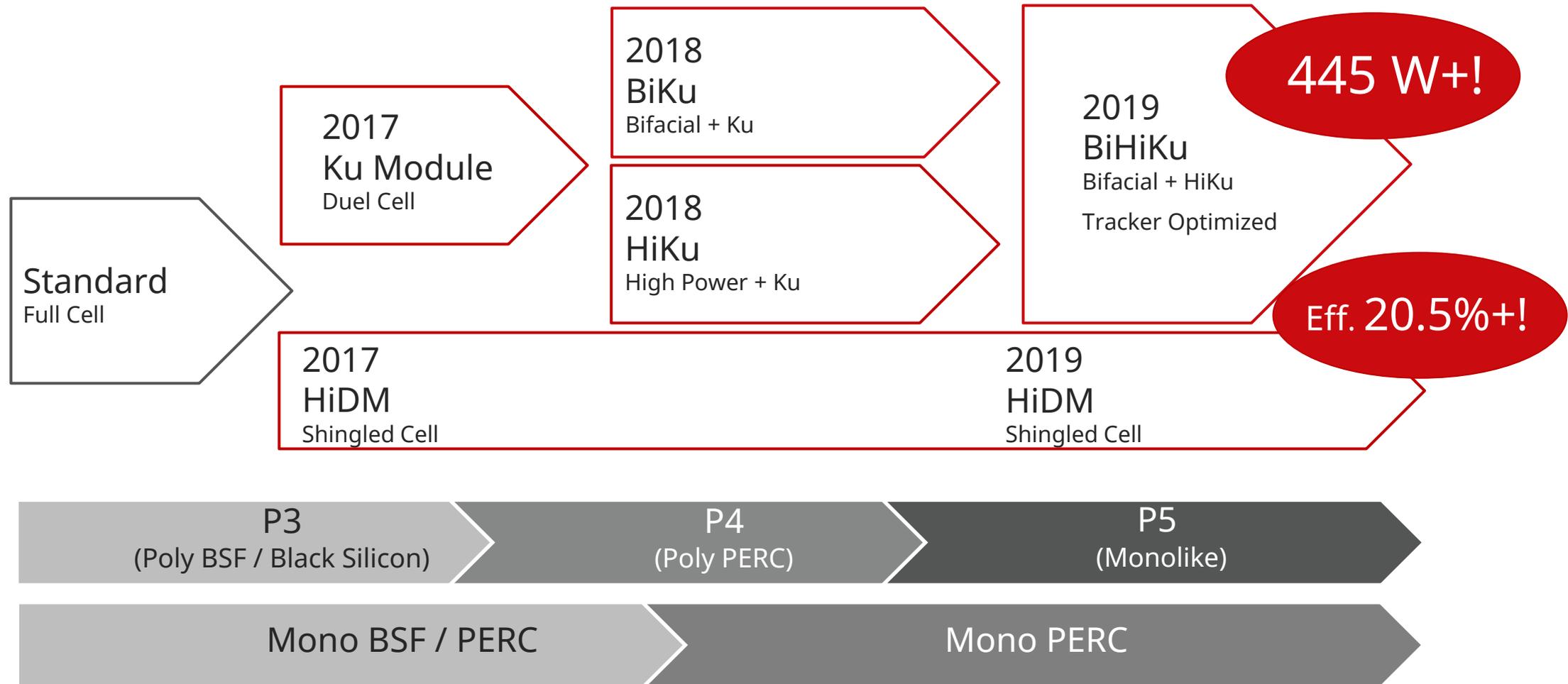


Fuente: Photovoltaics Report. Fraunhofer. Febrero de 2018.

Componentes de un módulo FV



Evolución tecnológica de células FV



Producción de células FV (Poly vs. Mono)

Cel. Monocristalinas

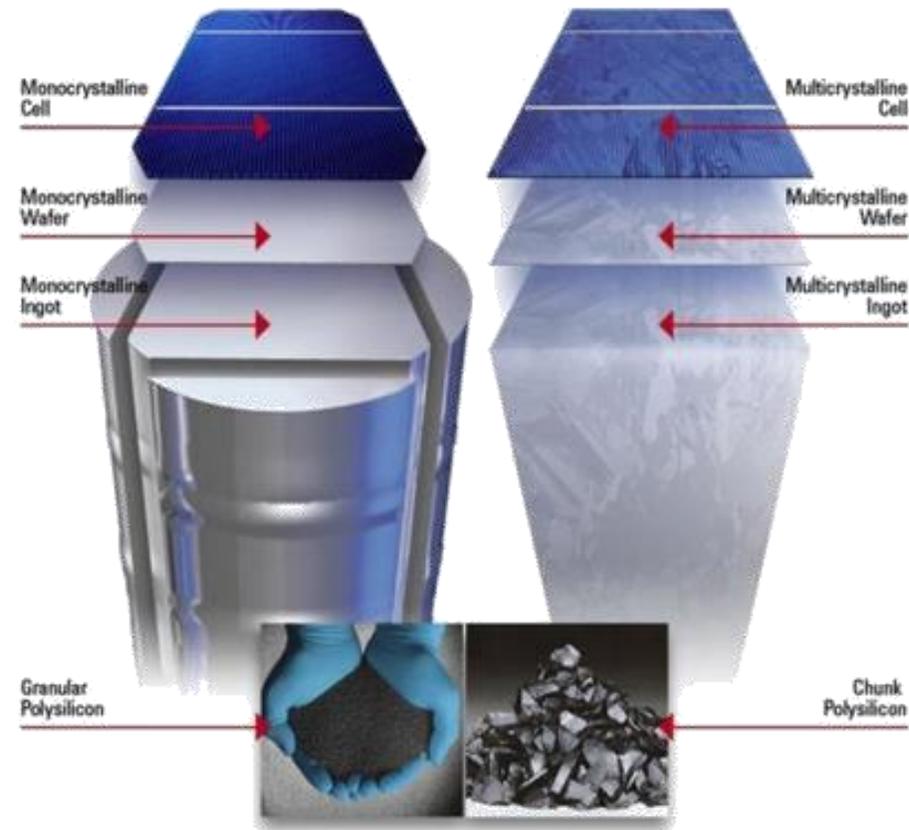
Se sumerge una semilla de cristal en silicio fundido de alta pureza y, a medida que se va solidificando, se va extrayendo y rotando el cilindro.

Cel. Policristalinas

Se derrama el silicio fundido de alta pureza en un molde y se deja solidificar.

Poli vs. Mono

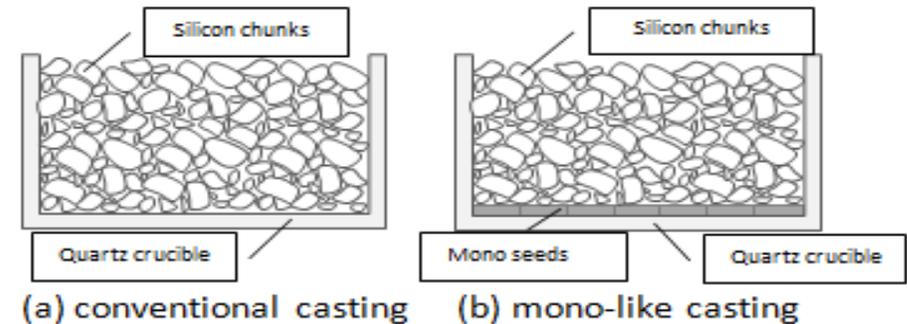
As células de silício monocristalino são mais eficientes que as de silício policristalino... porém, as células de silício policristalino são mais econômicas.



Células Poly – “Mono-like casting”

Fabricación

- Producción del lingote con semillas del “wafer” monocristalino
- Proceso de fabricación simplificado con menor consumo energético que el proceso mono tradicional



Mono-like casting

Mayor eficiencia y performance

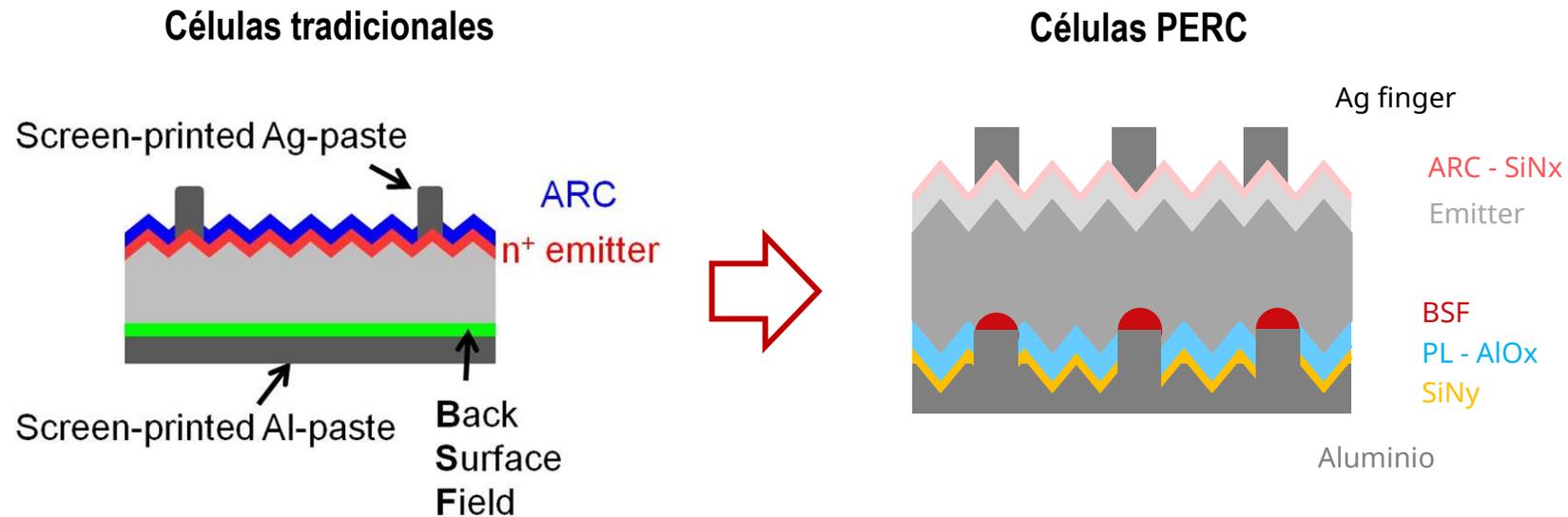
- Eficiencia de hasta 21.30% (22.28% en el laboratorio)
- Excelente performance con baja irradiación
- El módulo CS3U-P aumenta hasta 385W e el CS3W-P hasta 430W

Mayor confiabilidad

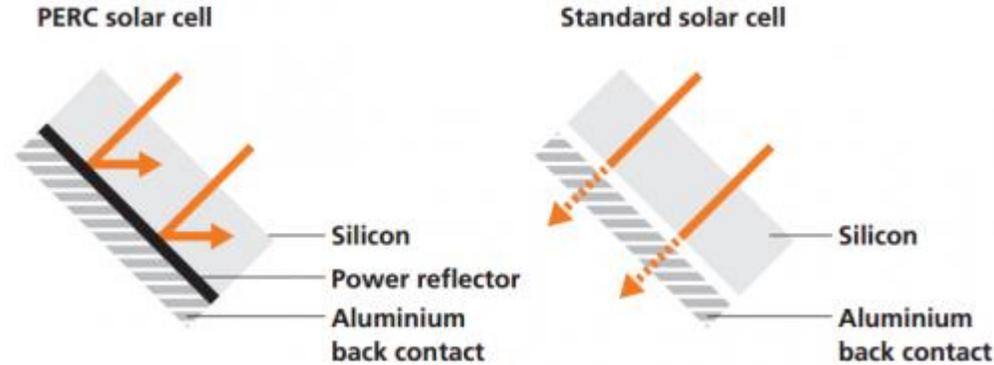
- Mitiga los efectos de degradación LeTID/LID
- Menor peligro de hot-spot

Tecnología PERC

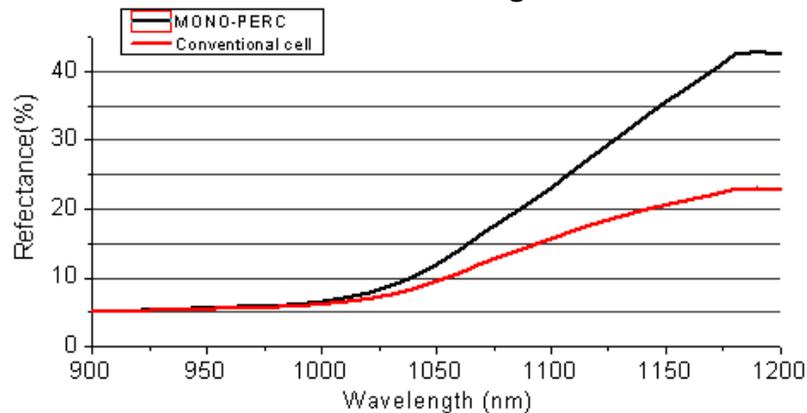
Las células con tecnología PERC, por las siglas en inglés “Passivated Emitter Rear Cell”, agregan a la parte posterior de la célula (poly o mono) una capa de “pasivación”, aumentando la eficiencia final en aproximadamente ~5% respecto a las células tradicionales (Al-BSF).



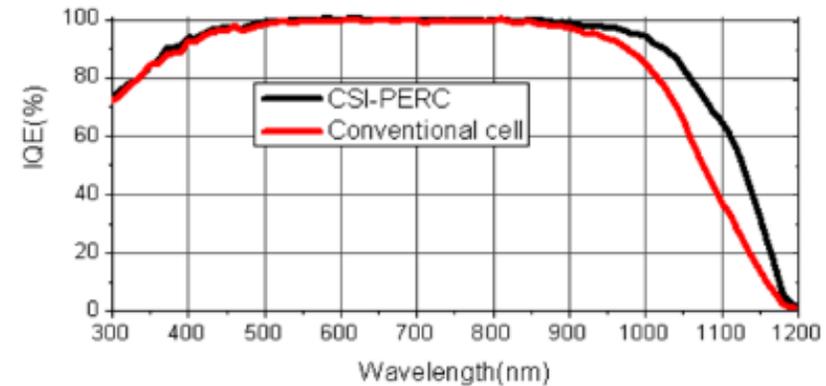
Tecnología PERC



Aumento de la reflexión interna para longitudes de onda larga

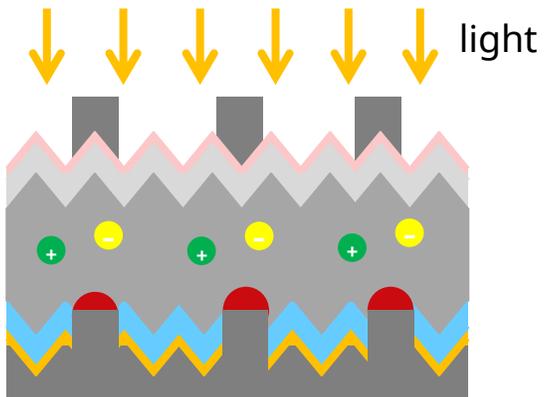
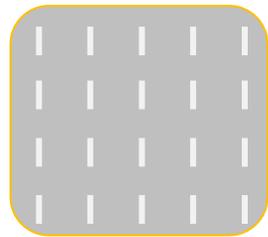
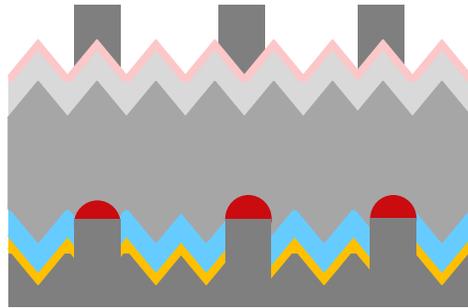


Aumento de la absorción de la luz infra-roja

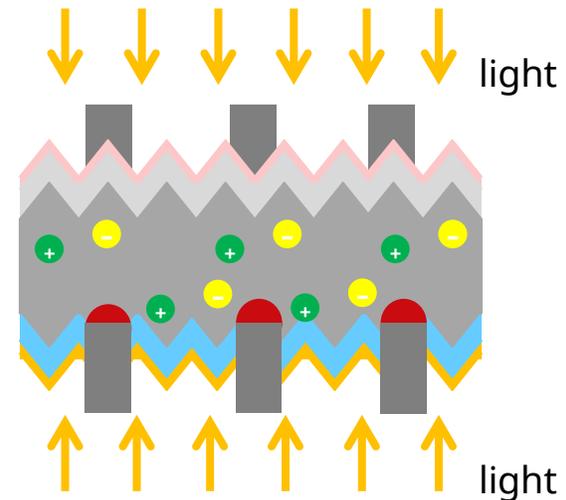
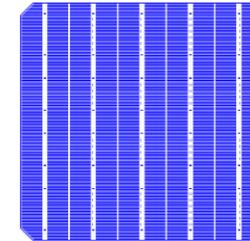
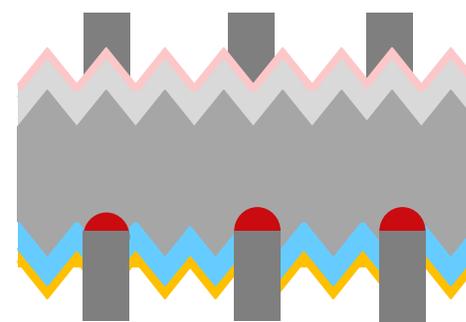


Tecnología PERC+ (bifacial)

PERC Structure



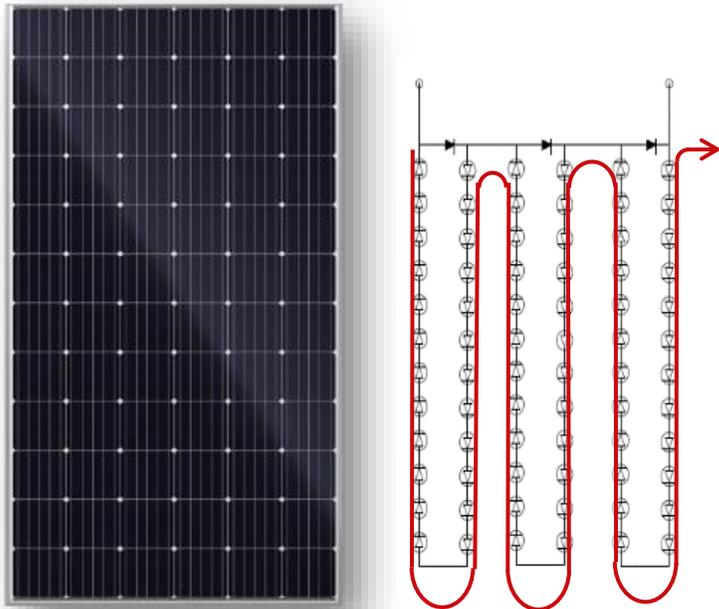
Bifacial PERC Structure



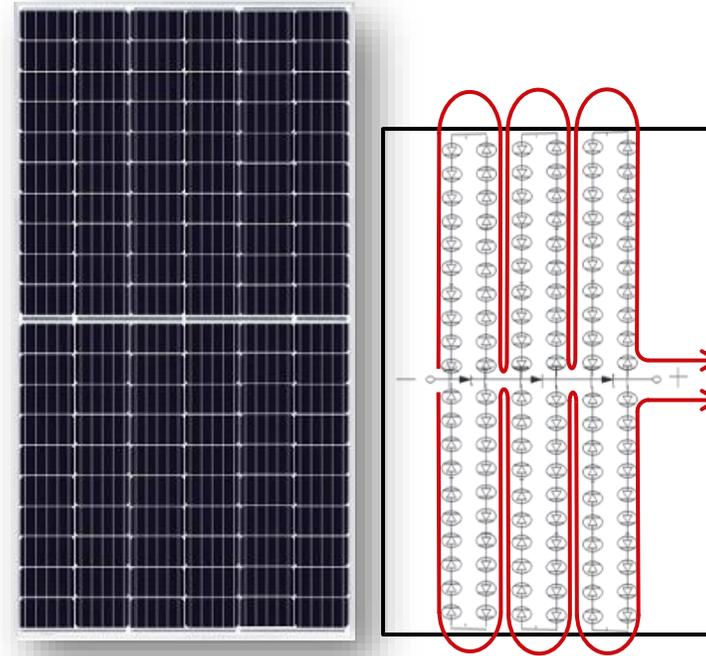
- Ag finger
- SiNx
- Emitter
- BSF
- AlOx
- SiNy
- Alumium

Módulos Ku - Tecnología "half-cell"

PASADO



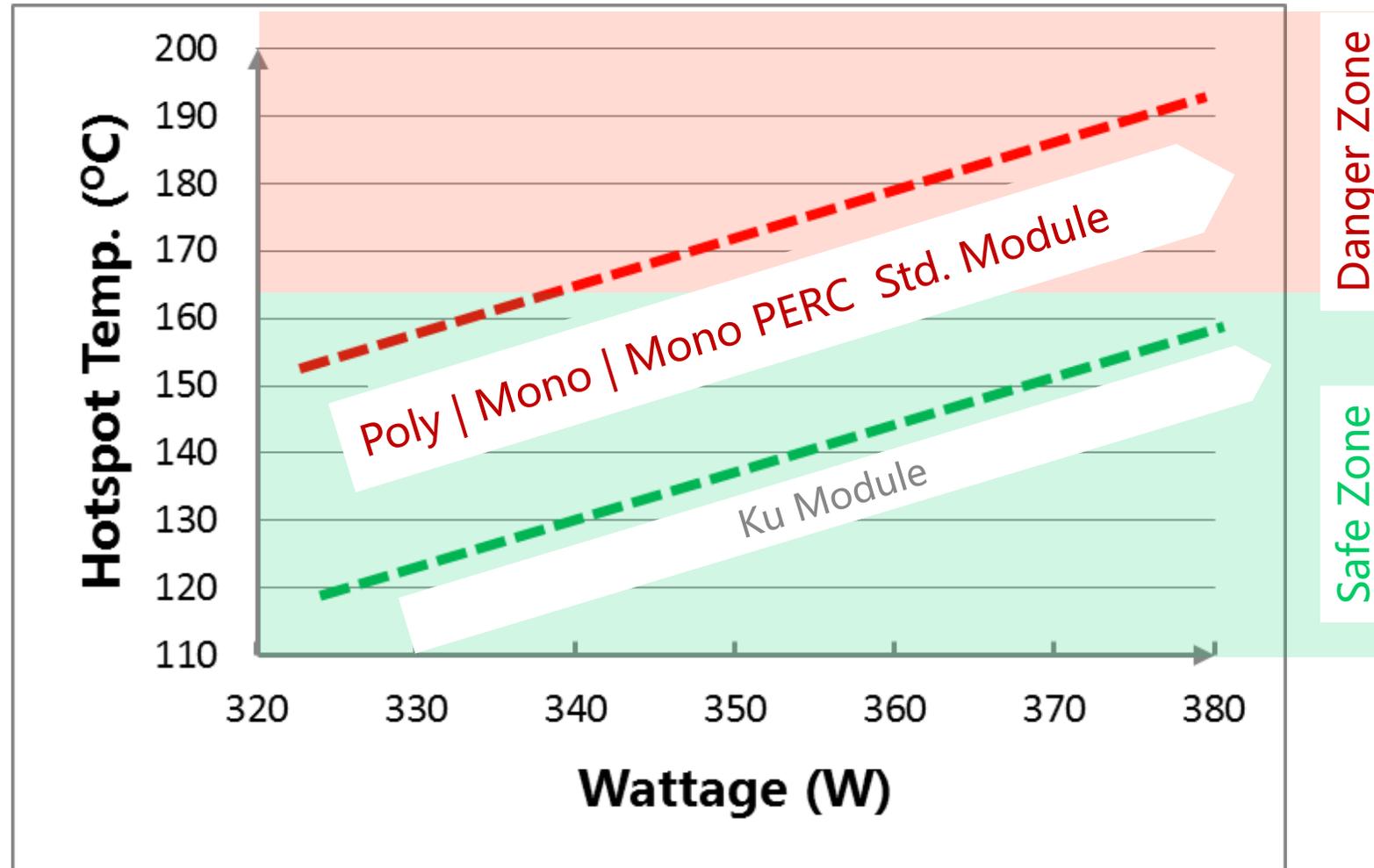
PRESENTE



Los módulos FV están formados por cadenas de células FV conectadas en serie

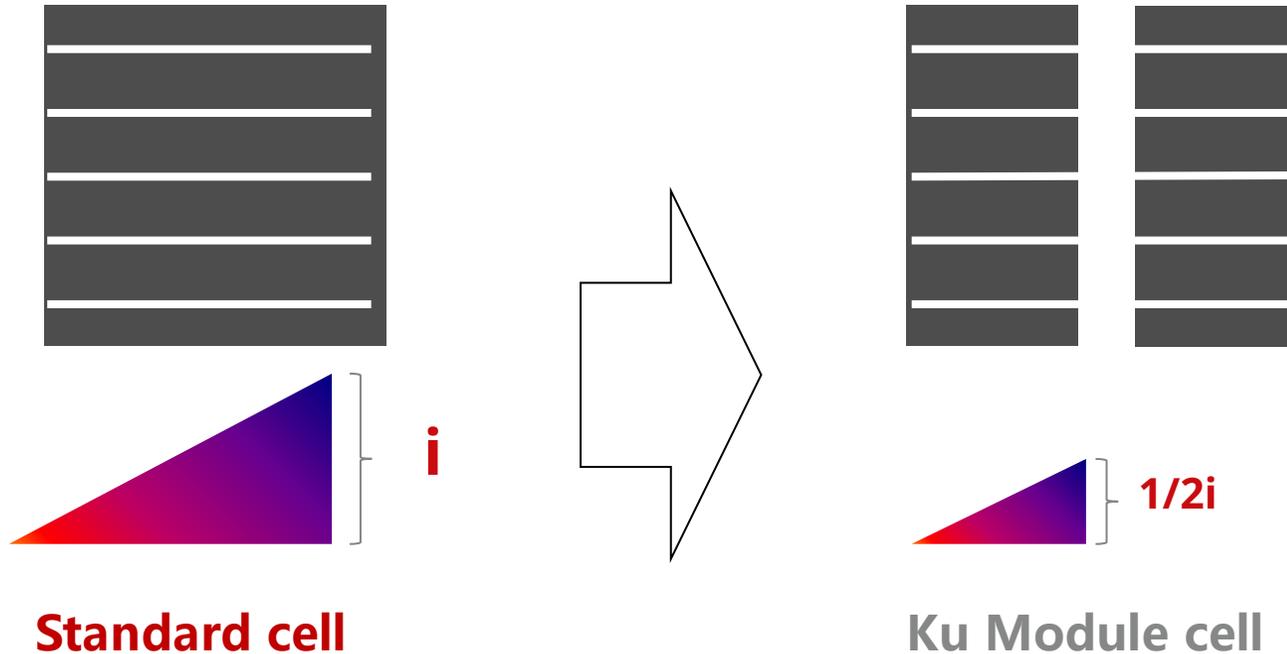
Módulos Ku - Tecnología "half-cell"

Menor riesgo de hot-spot



Módulos Ku - Tecnología "half-cell"

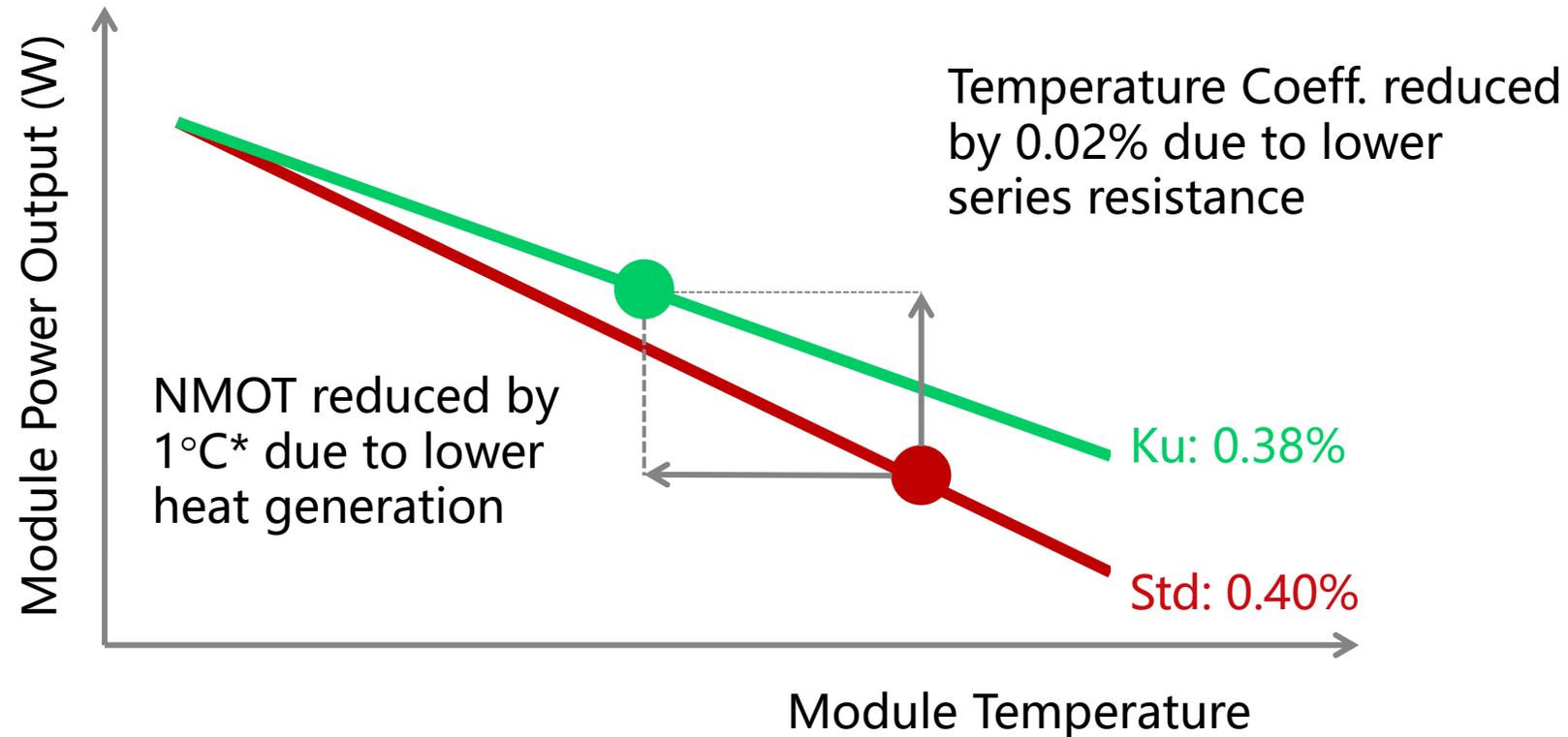
Mayor potencia de salida



Pérdida de potencia interna reducida en: 75%
Potencia de salida del modulo aumentada en: 4%

Módulos Ku - Tecnología "half-cell"

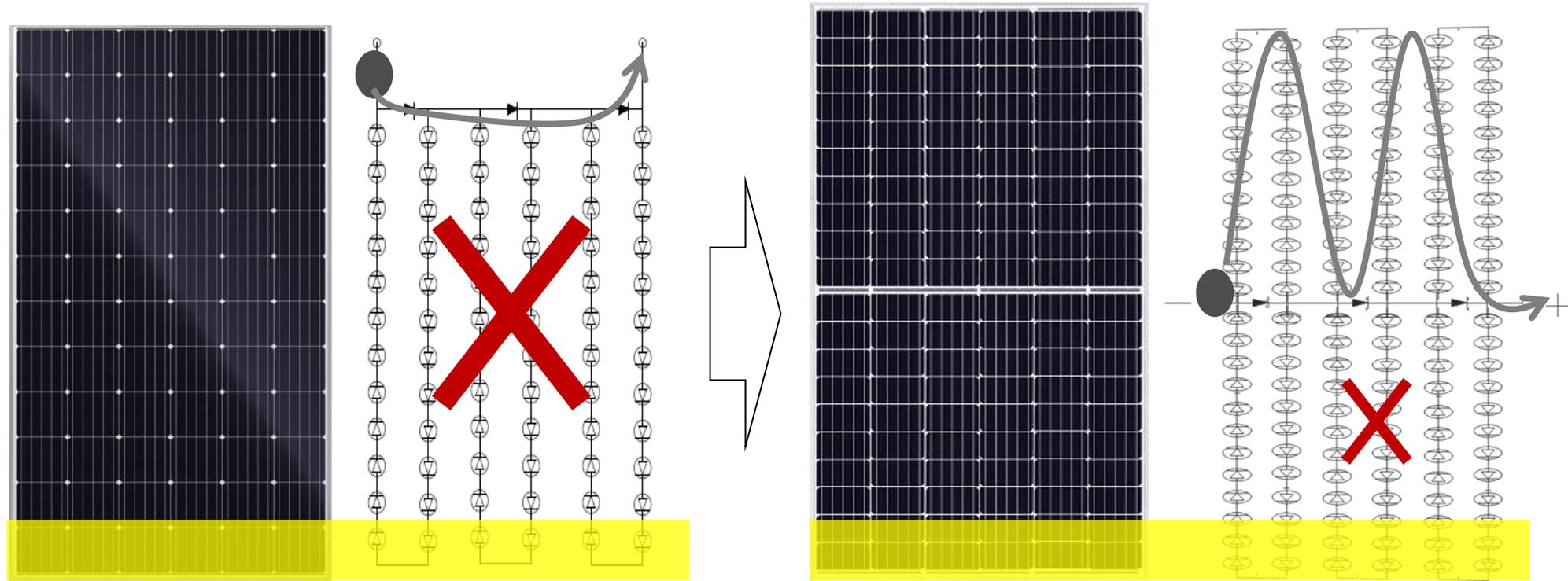
Mejor coeficiente de temperatura



NMOT: Nominal Module Operating Temperature

Módulos Ku - Tecnología "half-cell"

Mejor comportamiento con sombras



Shading of one cell row

Standard module: 0% output

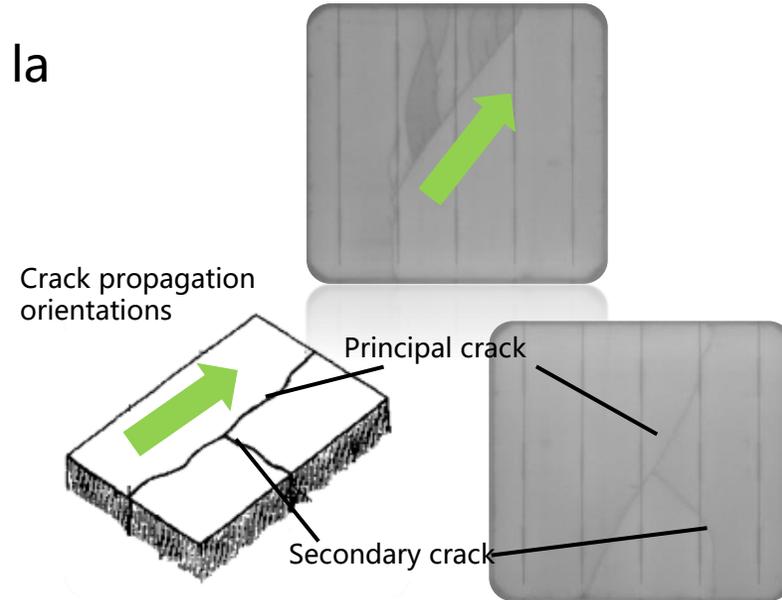
Ku Module: 50% output

Módulos Ku - Tecnología "half-cell"

Menor riesgo de micro-crack

El micro-crack para en los límites de la célula o en los bus bars.

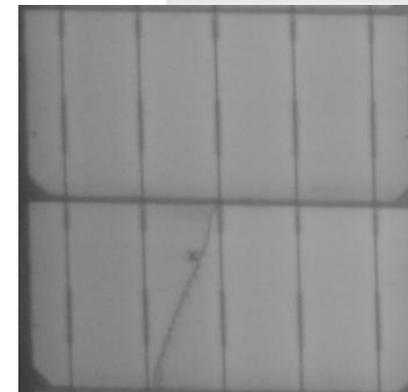
Las células partidas por la mitad reducen el área de impacto al 50%.



Full Cell

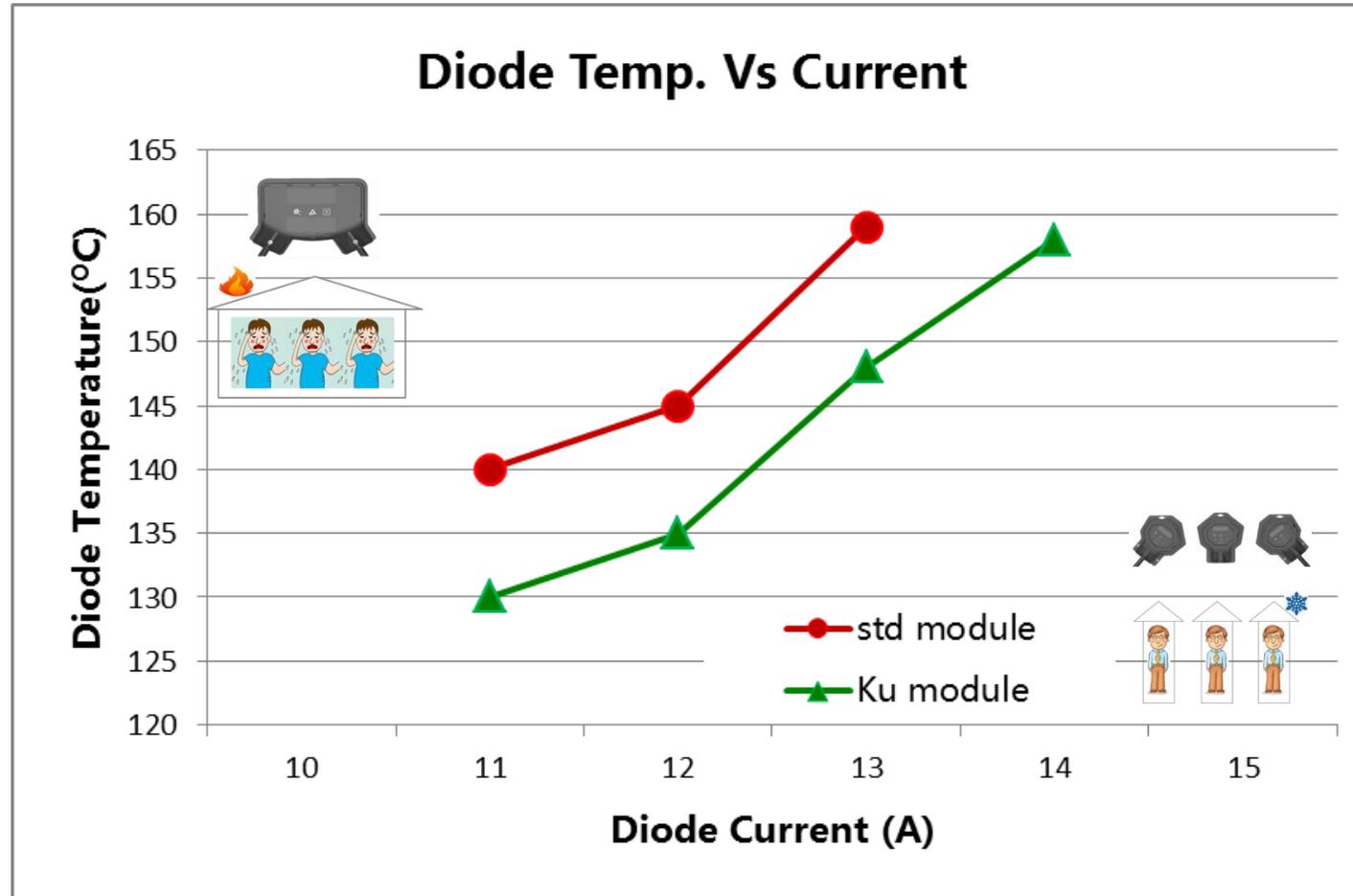


Half-Cell



Módulos Ku - Tecnología "half-cell"

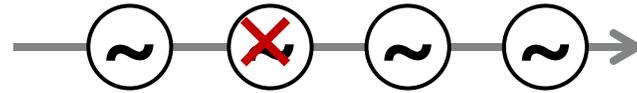
Módulo más confiable (mini J-Box)



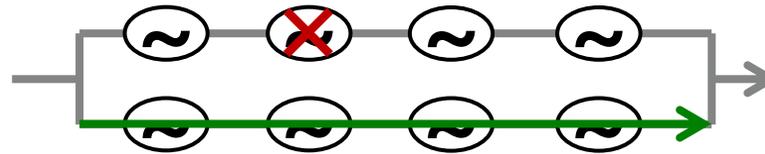
La temperatura del diodo se reduce en 10°C gracias a la mejor disipación del calor en las J-Box separadas.

Módulos Ku - Tecnología "half-cell"

Módulo más confiable (doble circuito interno)



Standard
Module



Ku Module

La matriz de interconexión asegura una mejor tolerancia a los fallos

Módulos Ku - Tecnología "half-cell"

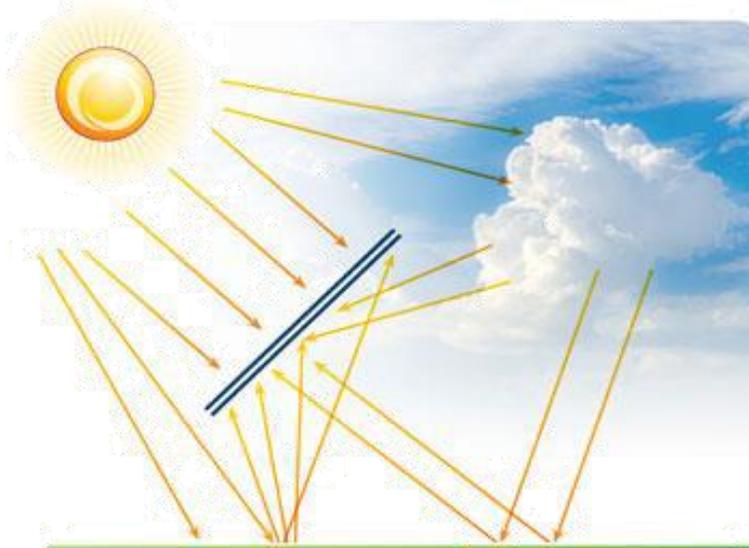
En resumen...



Módulos Bi – Tecnología bifacial

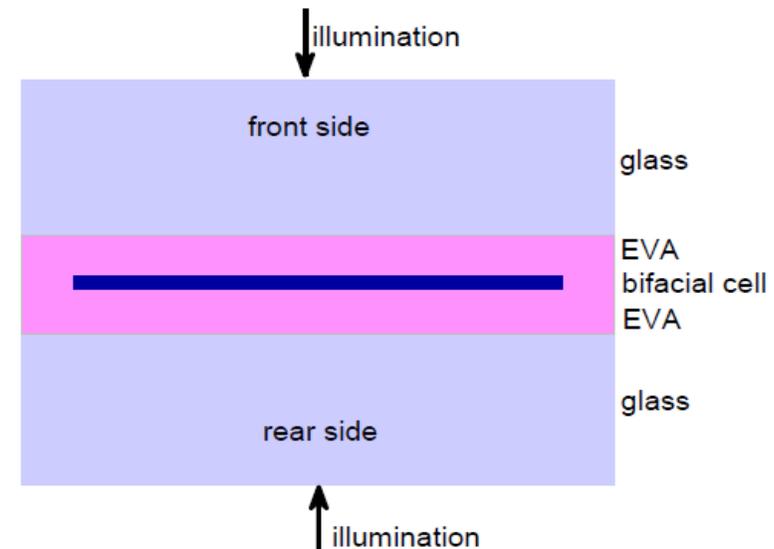
Principio

- Las células Bifacial tienen dos superficies activas.
- El vidrio transparente permite a la luz penetrar por la parte trasera.
- Genera energía por los dos lados del modulo.



Beneficio

- La generación de energía se puede aumentar entre 5 y un 20%
(dependiendo de las condiciones ambientales del proyecto)

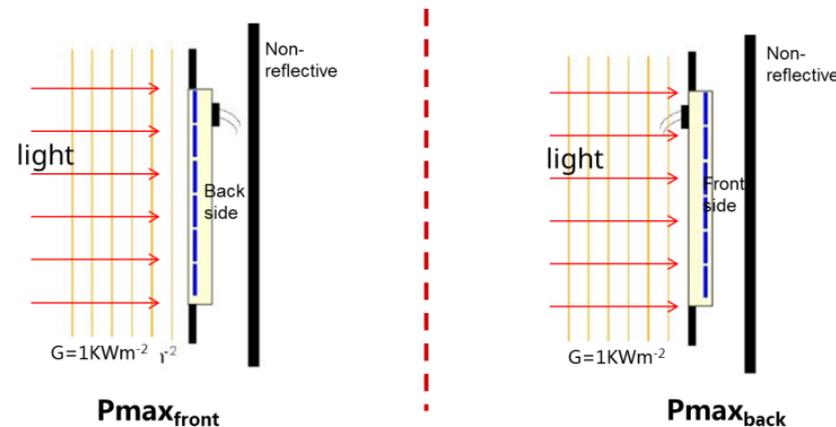


Módulos Bi – Tecnología bifacial

Bifacialidad

- Describe la relación de potencia entre la parte delantera y trasera del módulo
- Es una ratio medido en condiciones STC

$$\text{Bifacialidad} = P_{\text{maxBack}} / P_{\text{maxFront}}$$



El valor típico de los módulos CSI Bifacial Ku es del 75% de media

Ganancia Bifacial

- Ratio de la ganancia energética de la parte trasera del módulo respecto a la parte delantera

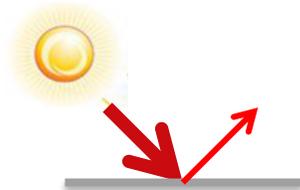
$$\text{Ganancia Bifacial} = \text{EnergyBack} / \text{EnergyFront}$$

Módulos Bi – Tecnología bifacial

Albedo

- La ratio de radiación reflejada desde varias superficies respecto a la radiación incidente

Albedo = Light Reflected / Light Incident



- El valor de Albedo es el factor más crítico para determinar la generación de energía de la parte trasera del módulo

Cuando el Albedo es el 90%, la ganancia puede alcanzar hasta el 30% utilizando módulos CSI Bifacial Ku

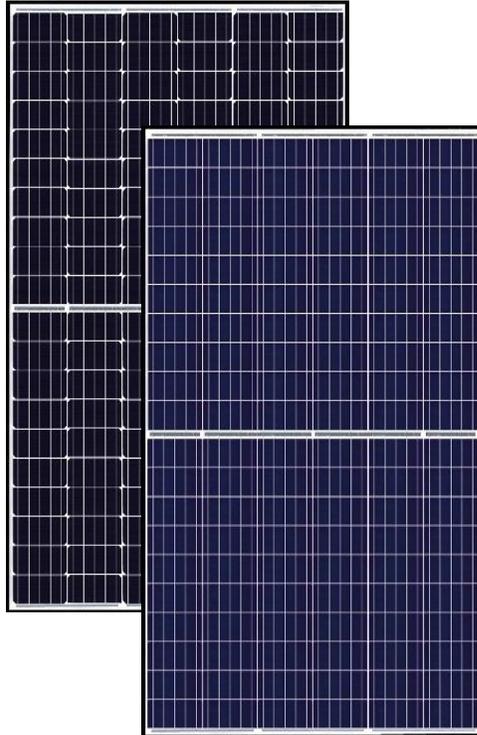
Material	Albedo	G _{rear} at 1000W/m ² front	Bifacial Gain (0.5m height, No shading)
Asphalt	0.1	70W/m ²	5%
Light soil	0.21	130 W/m ²	8%
Concrete	0.28	170 W/m ²	10%
Beige built-up roofing	0.43	250 W/m ²	15%
White EPDM roofing	0.8	430 W/m ²	26%
Fresh snow	0.95	500W/m ²	30%

CONTENTS

Avances tecnológicos

Portfolio de módulos FV

Módulos KuPower



Principales características

- Células Mono y Poli-PERC
- Tecnología LIC
- Tensión máxima de hasta 1500 V

- Garantía de fábrica de 12 años
- Garantía de performance de 25 años
 - 2,5% primer año
 - **0,6% del segundo hasta el año 25**

Referencia	Potencia	No. células	Tamaño (mm)	Tensión Max.	Peso
CS3K-P	295-305	120	1675 x 992 x 35	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	18.5 kg
CS3K-MS	310-320	120	1675 x 992 x 35	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	18.5 kg

Módulos KuMax



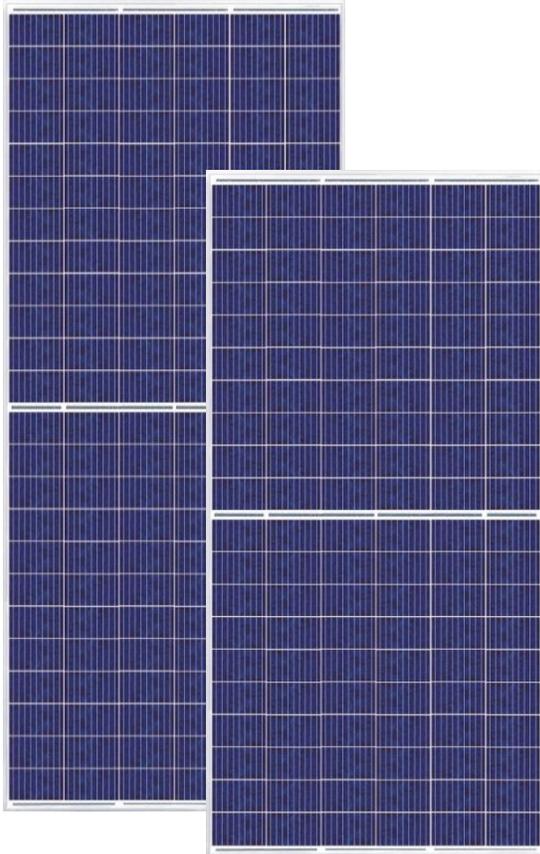
Principales características

- Células Mono y Poli-PERC
- Tecnología LIC
- Tensión máxima de hasta 1500 V
- Back Bar → Más resistencia mecánica

- Garantía de fábrica de 12 años
- Garantía de performance de 25 años
 - 2,5% primer año
 - **0,6% del segundo hasta el año 25**

Referencia	Potencia	No. células	Tamaño (mm)	Tensión Max.	Peso
CS3U-P	360-370	144	2000 × 992 × 35	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	22.5 kg
CS3U-MS	380-395	144	2000 × 992 × 35	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	22.5 kg

Módulos HiKu (Poly)



Principales características

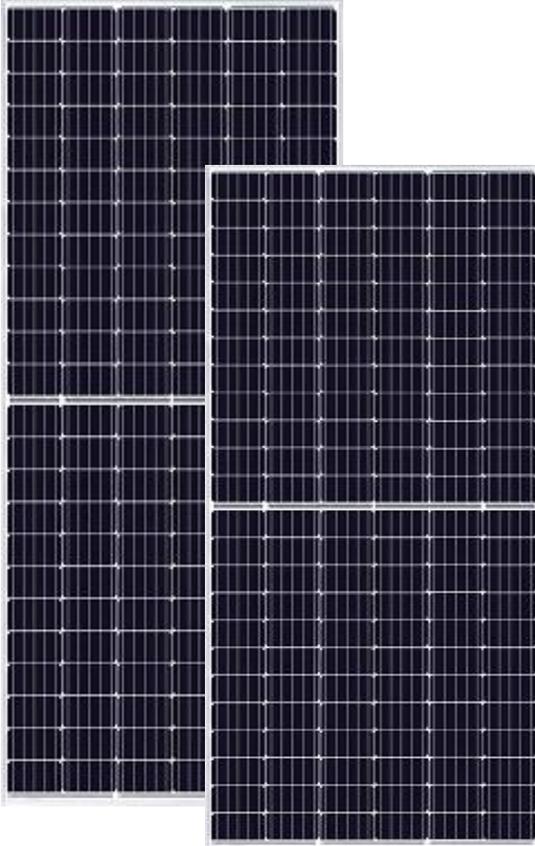
- Células Poli-PERC (166 mm)
- Tecnología LIC
- Tensión máxima de hasta 1500 V
- Back Bar → Más resistencia mecánica
- **Módulo de alta potencia**

- Garantía de fábrica de 12 años
- Garantía de performance de 25 años
 - 2,5% primer año
 - **0,6% del segundo hasta el año 25**

- **Reduce el LCOE en más del 3%!**

Referencia	Potencia	No. células	Tamaño (mm)	Tensión Max.	Peso
CS3L-P	335-360	120	1765 x 1048 x 40	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	20.6 kg
CS3W-P	400-435	144	2108 x 1048 x 40	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	24.9 kg

Módulos HiKu (Mono)



Principales características

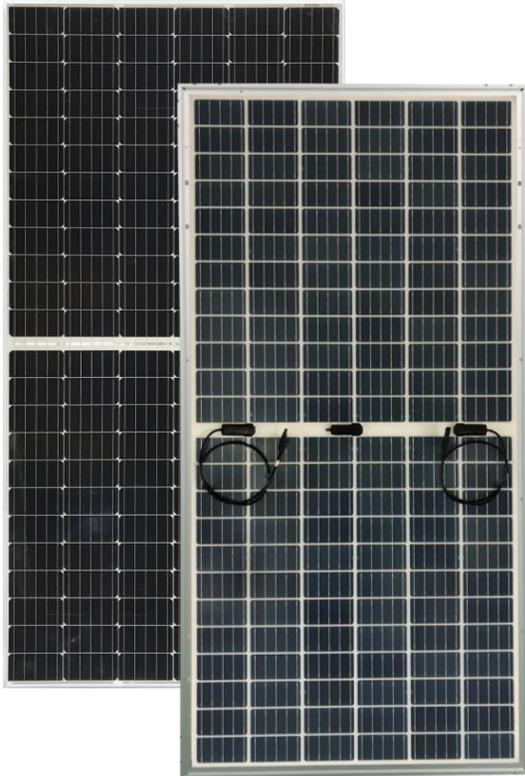
- Células Mono-PERC (166 mm)
- Tecnología LIC
- Tensión máxima de hasta 1500 V
- Back Bar → Más resistencia mecánica
- **Módulo de alta potencia**

- Garantía de fábrica de 12 años
- Garantía de performance de 25 años
 - 2,5% primer año
 - **0,6% del segundo hasta el año 25**

- **Reduce el LCOE en más del 3%!**

Referencia	Potencia	No. células	Tamaño (mm)	Tensión Max.	Peso
CS3L-MS	360-370	120	1765 x 1048 x 40	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	20.6 kg
CS3W-MS	435-450	144	2108 x 1048 x 40	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	24.9 kg

Módulos BiKu



Principales características

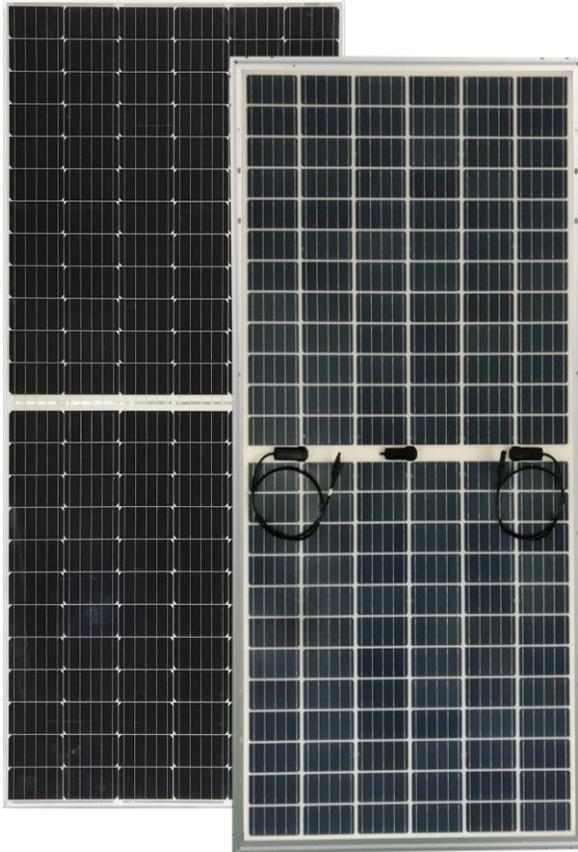
- Módulo bifacial con frame
- Células Mono y Poli-PERC
- Tecnología LIC
- Tensión máxima de hasta 1500 V
- **Módulo de alta potencia**

- Garantía de fábrica de 12 años
- Garantía de performance de 30 años
 - 2,5% primer año
 - **0,5% del segundo hasta el año 30**

- **Puede producir hasta un 30% más de energía!**

Referencia	Potencia	No. células	Tamaño (mm)	Tensión Max.	Peso
CS3U-MB-AG	375-385	144	2022 x 992 x 30	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	25.7 kg
CS3U-PB-AG	355-365	144	2022 x 992 x 30	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	25.7 kg

Módulos BiHiKu



Principales características

- Módulo bifacial con frame
- Células Mono y Poli-PERC (166 mm)
- Tecnología LIC
- Tensión máxima de hasta 1500 V
- **Módulo de alta potencia**
- Garantía de fábrica de 12 años
- Garantía de performance de 30 años
 - 2,5% primer año
 - **0,5% del segundo hasta el año 30**
- **Puede producir hasta un 30% más de energía!**

Referencia	Potencia	No. células	Tamaño (mm)	Tensión Max.	Peso
CS3W-MB-AG	425-435	144	2132 x 1048 x 30	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	28.4 kg
CS3W-PB-AG	395-425	144	2132 x 1048 x 30	IEC/UL 1000 IEC/UL 1500	28.4 kg

GRACIAS

toni.viladot@canadiansolar.com