



Introducción a la fotovoltaica I

Componentes y funcionamiento de una
instalación fotovoltaica de conexión a red

Jean-Francois Picard
Product & training manager

Objetivo:

Mediante este curso el instalador conocerá los conceptos básicos de la energía solar fotovoltaica así como los distintos elementos que componen una instalación de conexión a red.

Introducción a la FV

Autoconsumos de conexión a red

Módulos FV

Inversores

Baterías

Estructuras

Configuración

Monitorización, etc.

CONTENIDO



- **Introducción AMARA-e**

- **Aspectos generales de la energía solar FV**

- Energía solar FV
- Autoconsumo de conexión a red

- **Componentes de un sistema fotovoltaico**

- Sistema

- **Módulos FV**

- Tipos
- Interconexión
- Tecnología
- Fichas técnicas

- **Inversores de conexión a red**

- Tipos
- Tecnología
- Fichas técnicas

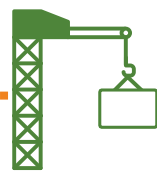


Nuestro ADN

- Servicio
- Calidad
- Formación
- Confianza



Cadena de servicios



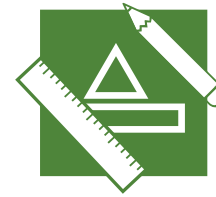
- Product management
- Consultoría
- Asesoría
- Formación

- Compras en origen
- Control de Calidad

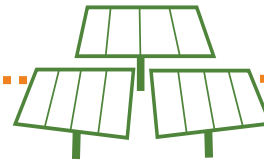
- Logística Transoceánica

- Gestión de aduanas
- Control de Calidad

- Almacenaje



- Ingeniería



- EPC



- Ecommerce
- BOM Creator



- Plataformas digitales multiplicadoras



- Logística "Utility Scale"



- Logística "Just in Time"

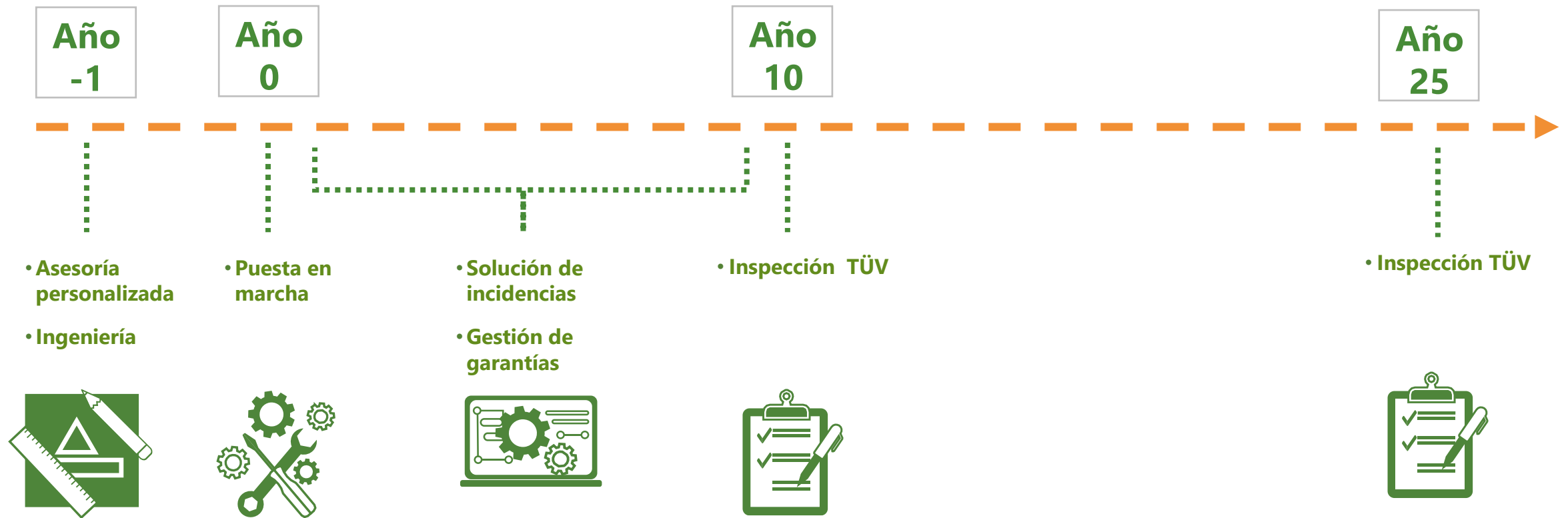


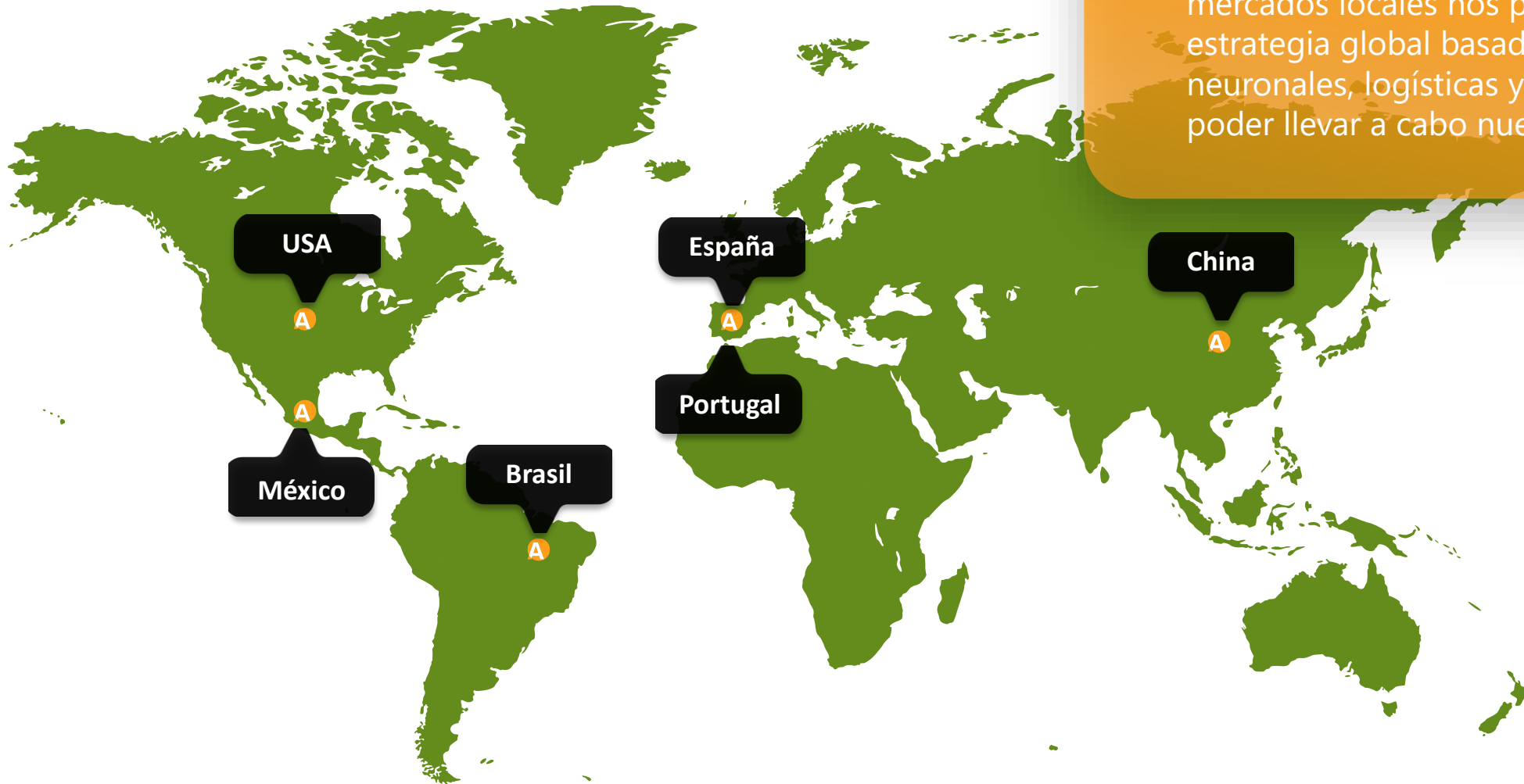
- Puesta en marcha
- Soporte y servicio técnico



- Technical Due Dilligence (TÜV)
- Gestión de garantías

Vida útil de la instalación





Con un ojo puesto en los distintos mercados locales nos permite articular una estrategia global basada en la redes neuronales, logísticas y colaborativas para poder llevar a cabo nuestra misión.

CONTENIDO



- Introducción AMARA-e

- Aspectos generales de la energía solar FV

- Energía solar FV
- Autoconsumo de conexión a red

- **Componentes de un sistema fotovoltaico**

- Sistema

- Módulos FV

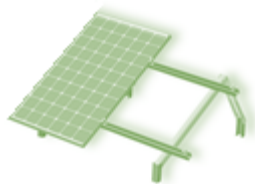
- Tipos
- Interconexión
- Tecnología
- Fichas técnicas

- Inversores de conexión a red

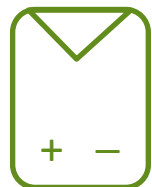
- Tipos
- Tecnología
- Fichas técnicas

Componentes de un sistema fotovoltaico de conexión a red

Estructura y sistema de montaje



Módulos FV



Inversor FV



Optimizador de módulos



Batería



Medidor/Gestor energético



Portal Web, App Internet



Cargador batería



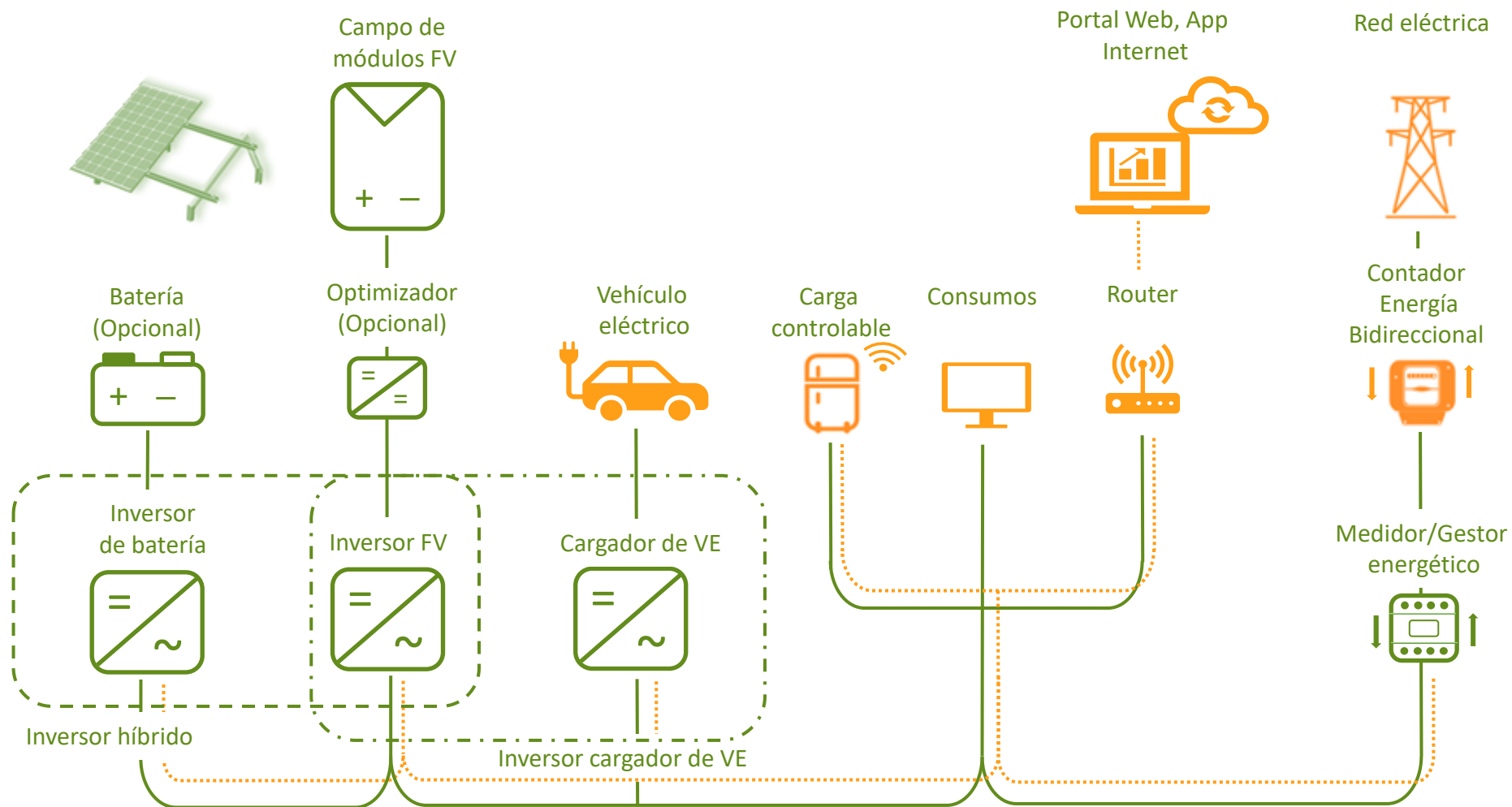
Hibrido



Cargador VE



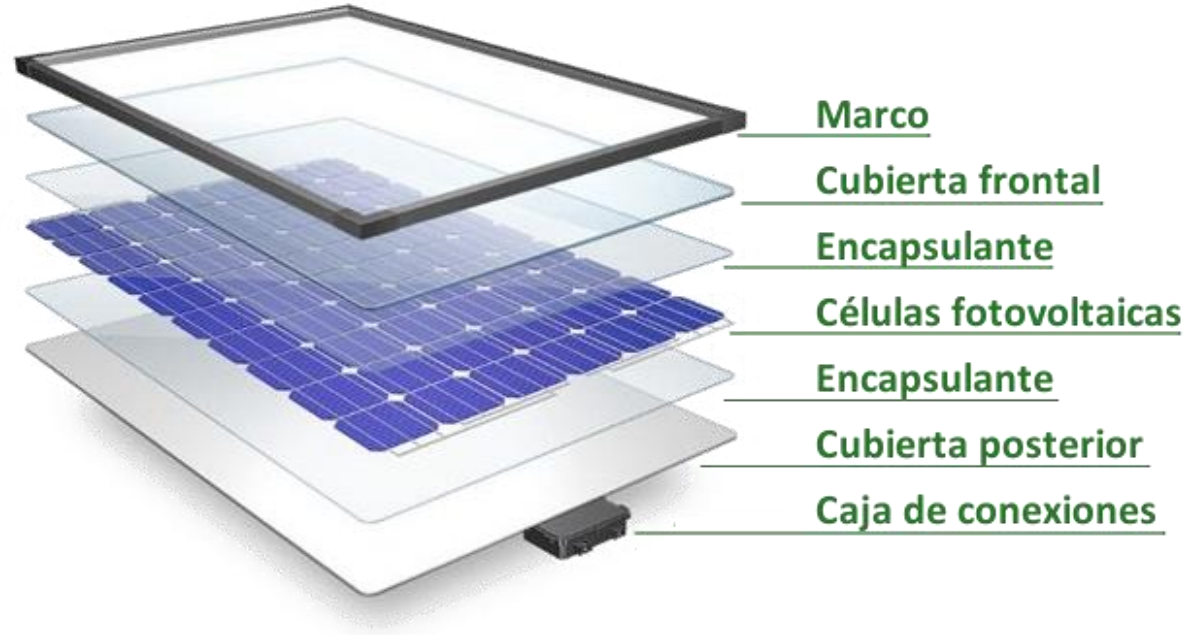
Componentes de un sistema fotovoltaico de conexión a red

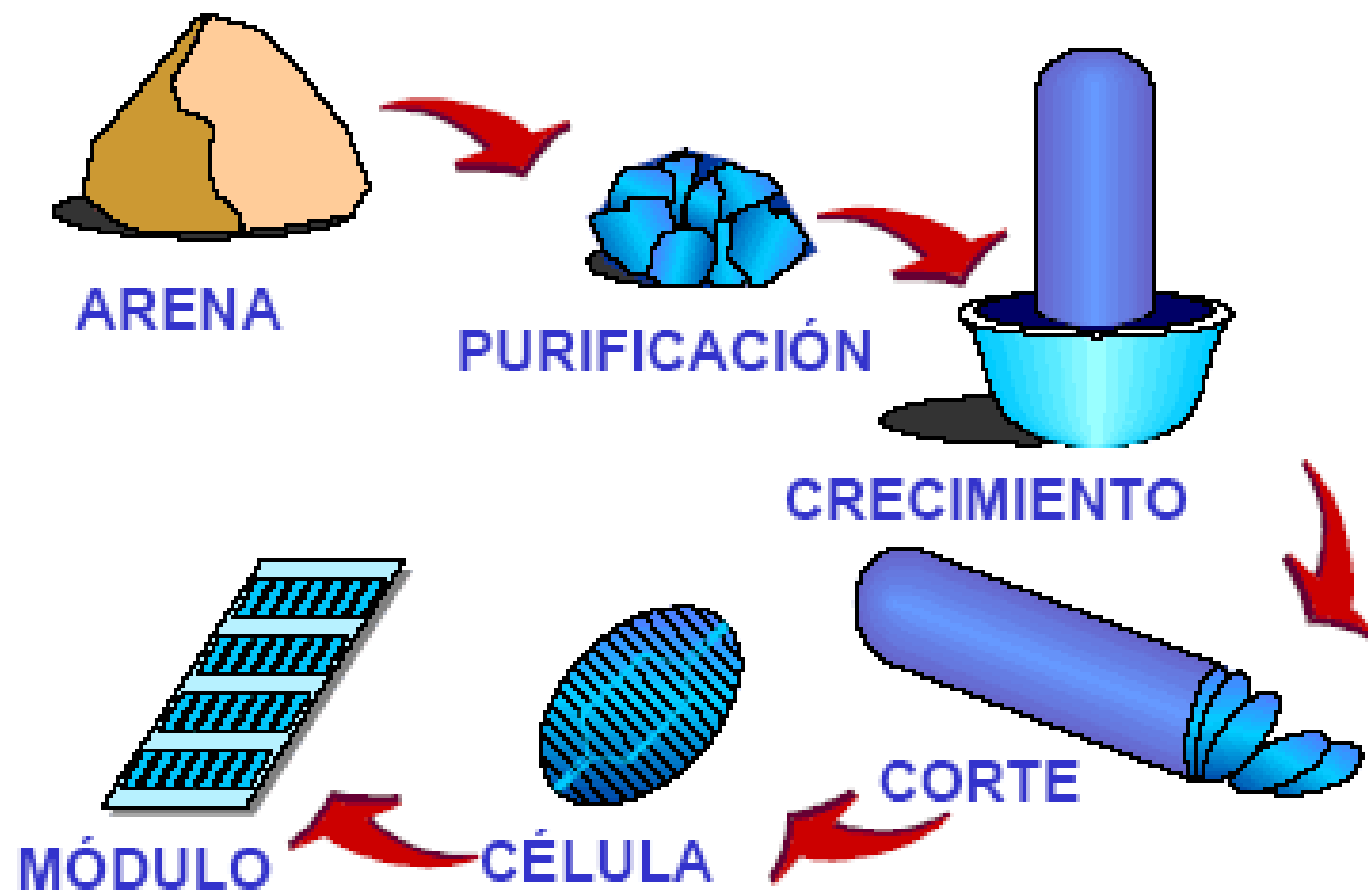


CONTENIDO



- Introducción AMARA-e
- Aspectos generales de la energía solar FV
 - Energía solar FV
 - Autoconsumo de conexión a red
- Componentes de un sistema fotovoltaico
 - Sistema
- **Módulos FV**
 - Tipos
 - Interconexión
 - Tecnología
 - Fichas técnicas
- Inversores de conexión a red
 - Tipos
 - Tecnología
 - Fichas técnicas





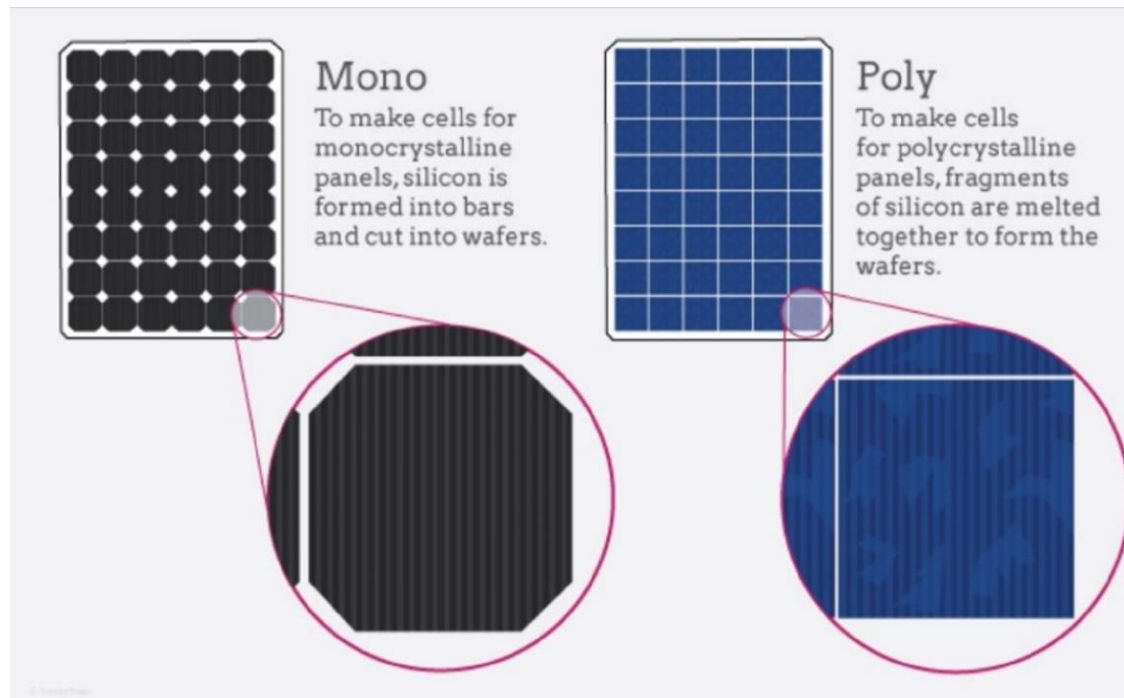
Diferencias entre policristalino y monocristalino



Diferencias entre policristalino y monocristalino

El lingote de silicio policristalino esta compuesto de múltiples cristales de silicio

El lingote de silicio monocristalino esta compuesto de silicio prácticamente puro



Diferencias entre policristalino y monocristalino

Monocristalino (Si o mono-Si)



60 células: 300-380 Wp

72 células: 380-450 Wp

Policristalino (poli-Si)



60 células: 275-290 Wp

72 células: 330-335 Wp

Amorfo (a-Si)

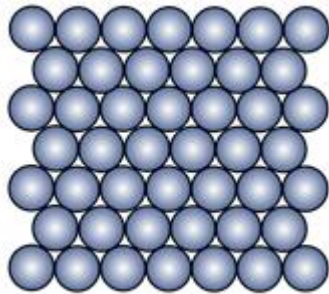


< 100 – 200 Wp

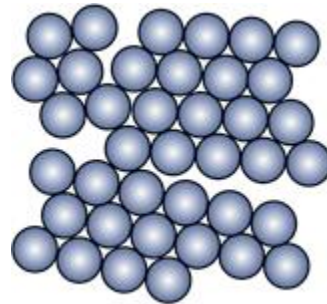
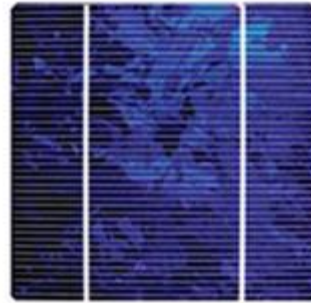
(Modelos muy grandes de hasta 400Wp)

También hay módulos de 96 células (que llegan a 450Wp).
(y de 78 pero es menos frecuente)

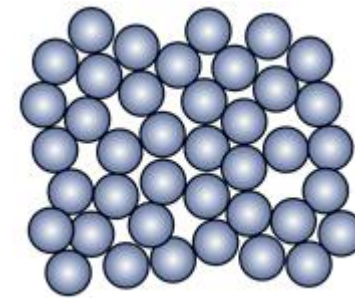
Monocristalino (Si o mono-Si)



Policristalino (poli-Si)



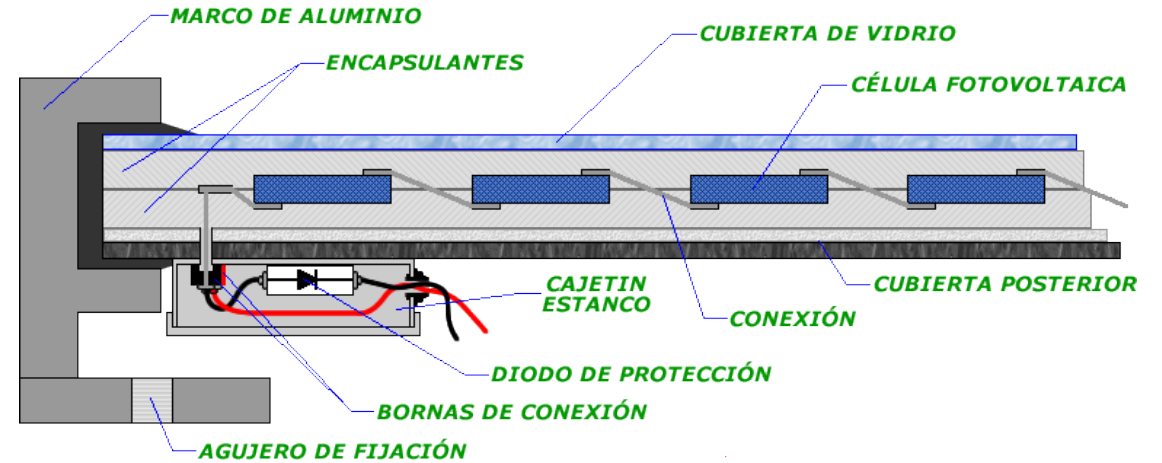
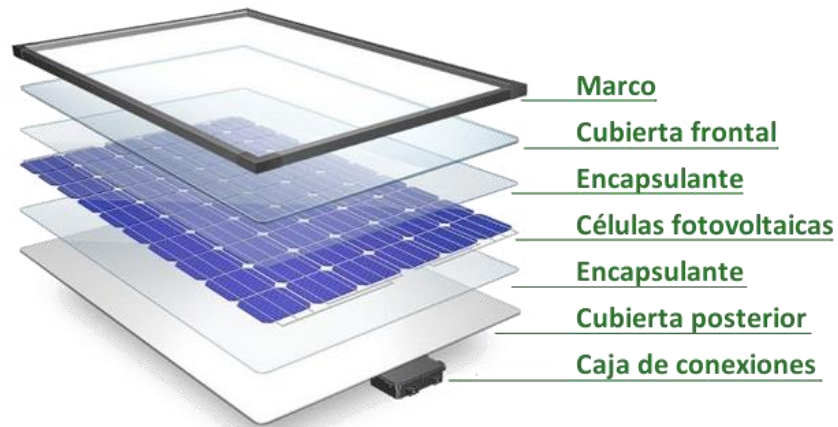
Amorfo (a-Si)



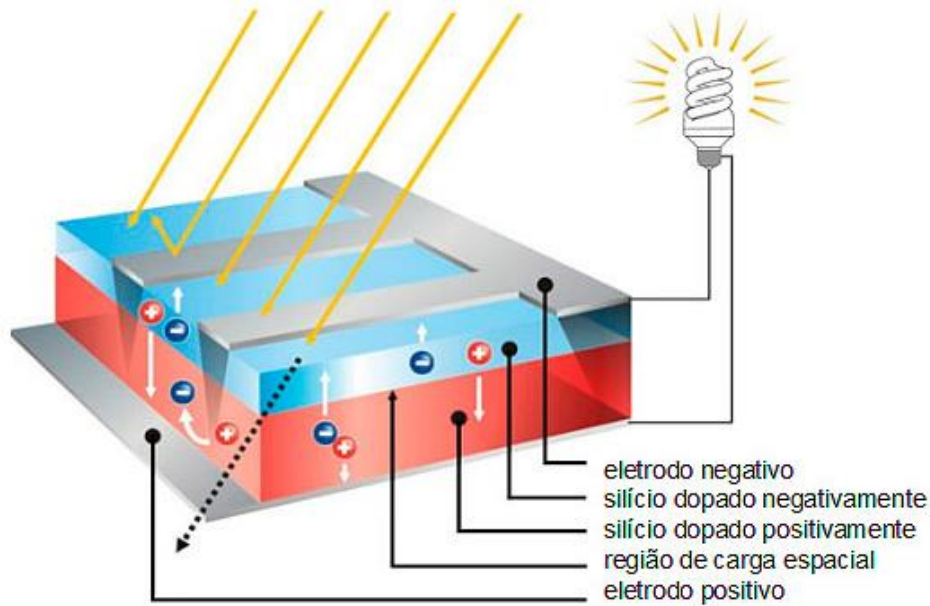
Diferentes estructuras de los átomos del silicio en aplicaciones fotovoltaicas

Módulos fotovoltaicos

Corte transversal del módulo



Interconexión de células








Con el efecto fotovoltaico:

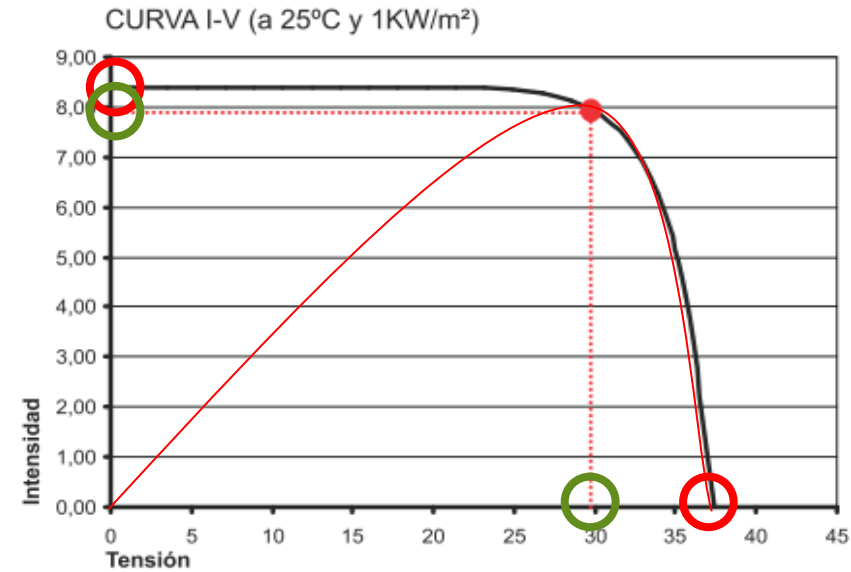
- Cada célula produce una corriente eléctrica en función de la irradiancia en su superficie.
- Cada células ofrece una tensión en sus bornas.





Principales parametros del módulo FV

-  Voc: Tensión de circuito abierto
-  Vpmp: Tensión en máxima potencia
-  Isc : Corriente de corto-circuito
-  Ipmp: Corriente de máxima potencia
-  PMP: Punto de máxima potencia (MPP: Maximal Power Point)



Relación con los parametros del inversor FV

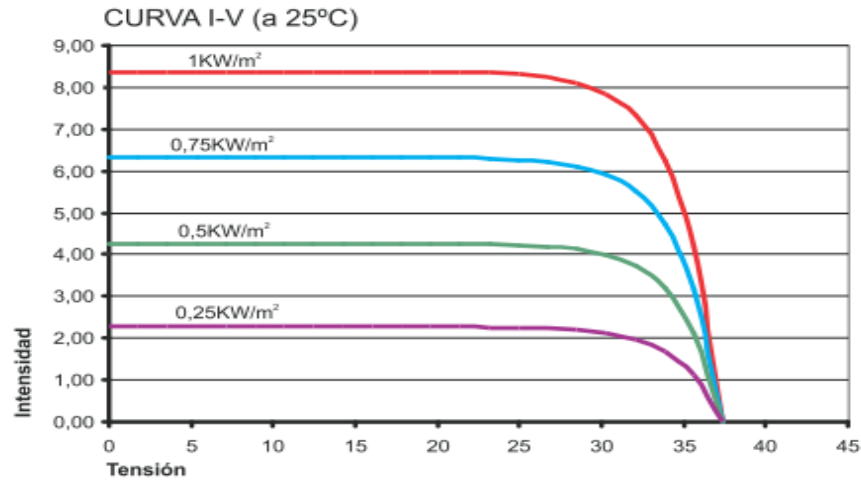
La Voc resultante de las series FV no debe superar la Voc permitida del inversor. (@Temperatura min.)

La Vpmp de las series debería estar proxima a la tensión Vnom del inversor para una mayor eficiencia. (@Temperatura normal)

La Isc del modulo no debe superar la corriente admitida en las entradas del inversor. (@Temperatura maxima)

El PMP es el punto de trabajo que el inversor buscara en todo momento con el fin de obtener la maxima producción

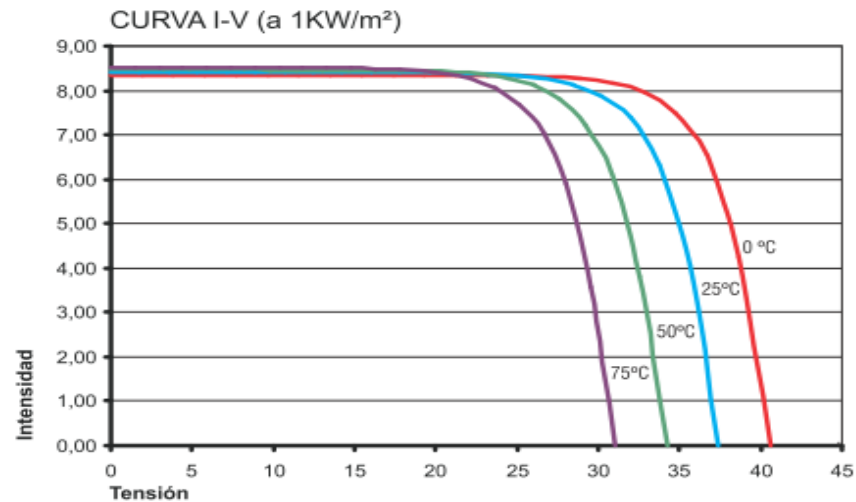
El PMP no es un punto fijo, sino en constante variación, a lo largo del día.



Características de un módulo FV en función de la irradiancia

Efecto importante sobre la corriente

Efecto leve sobre la tensión

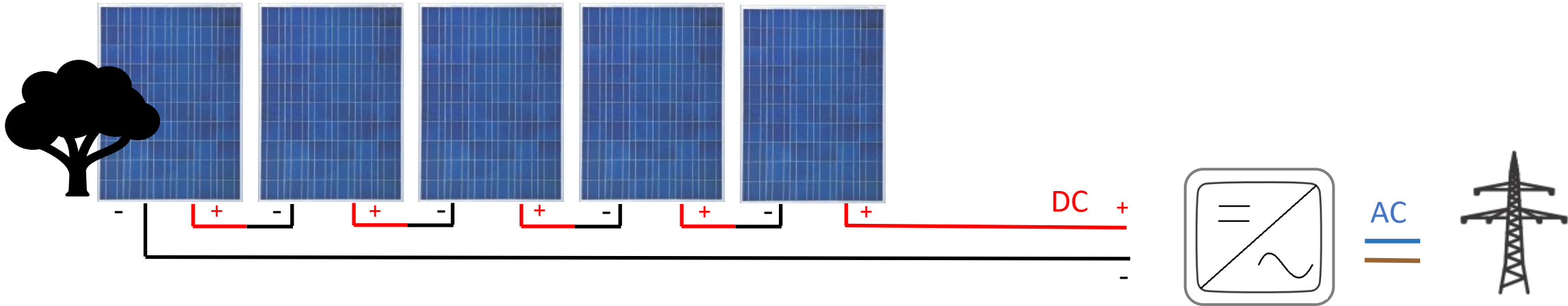


Características de un módulo FV en función de la temperatura

Efecto importante sobre la tensión

Efecto casi nulo sobre la corriente

Inversores *string* = módulos FV en serie



La tensión se suma.

Tensión total CC = Suma de las tensiones de cada modulos fotovoltaico

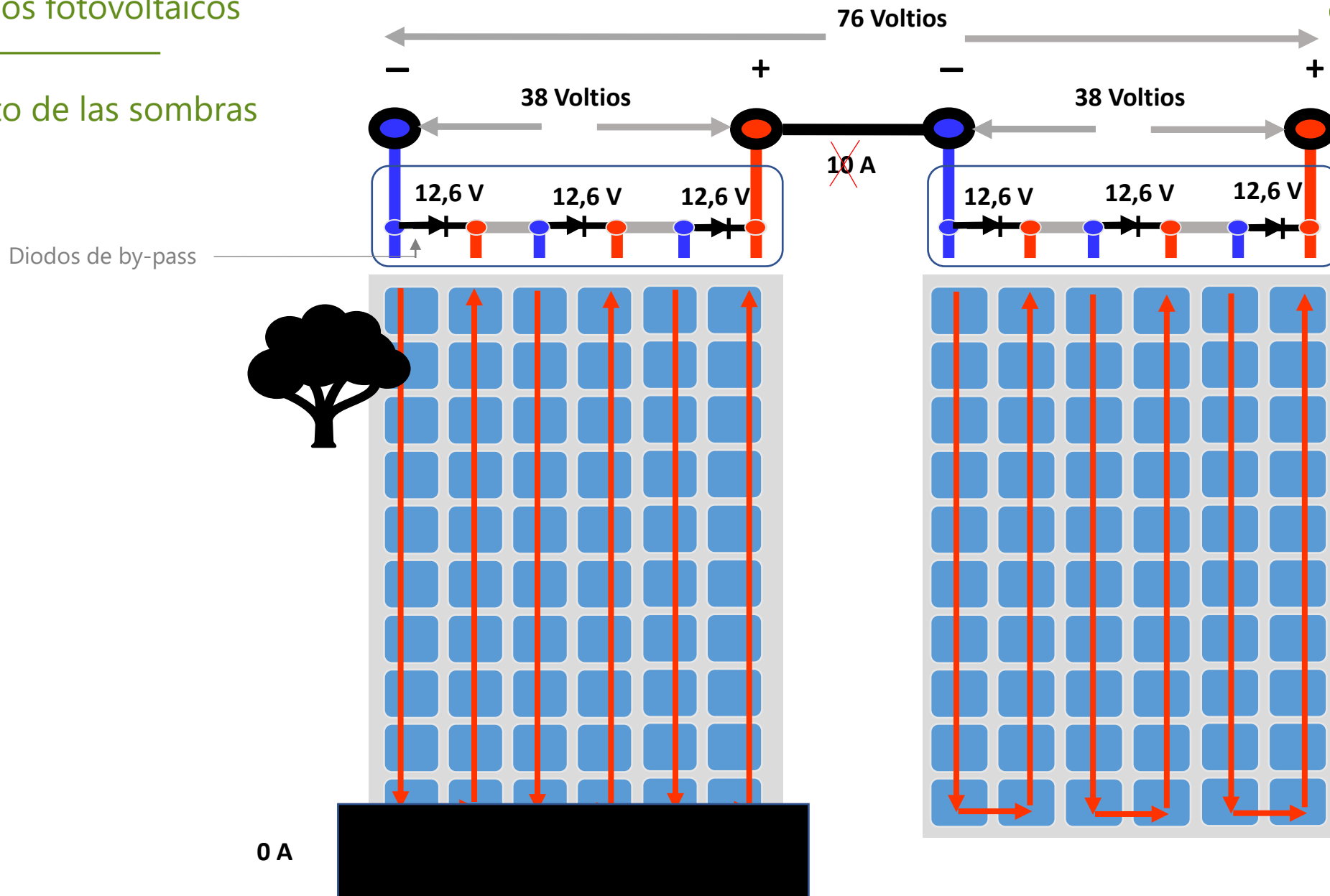
La corriente es la misma para todo el circuito (string o cadena) de modulos FV.

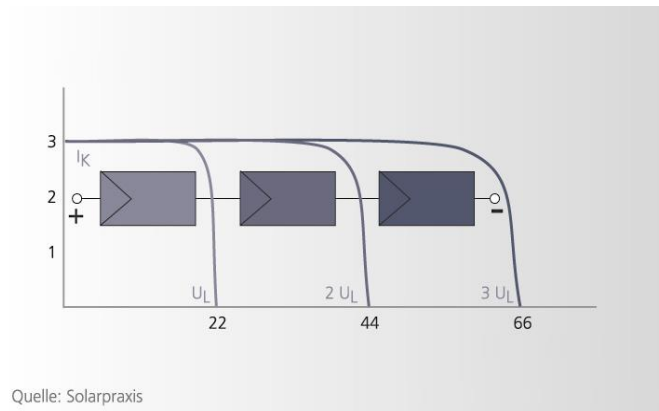
Corriente total CC = Corriente del modulo que menos produce

En caso de sombra, aunque parcial y de un solo panel, toda la fila de módulos se ve afectada

Módulos fotovoltaicos

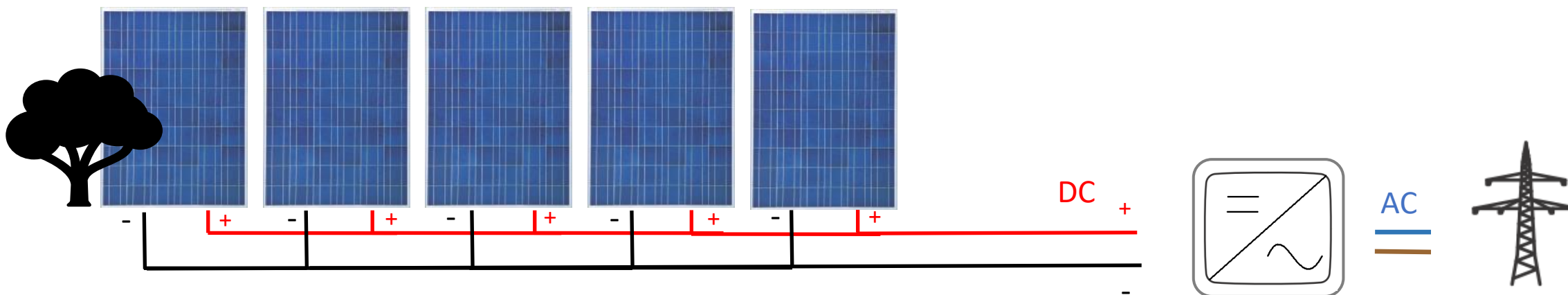
El efecto de las sombras





Quelle: Solarpraxis

Inversores *string* = módulos FV en paralelo



Nota:
Esta configuración es más bien académica.
No se suele usar en sistemas de conexión a red

La corriente se suma.

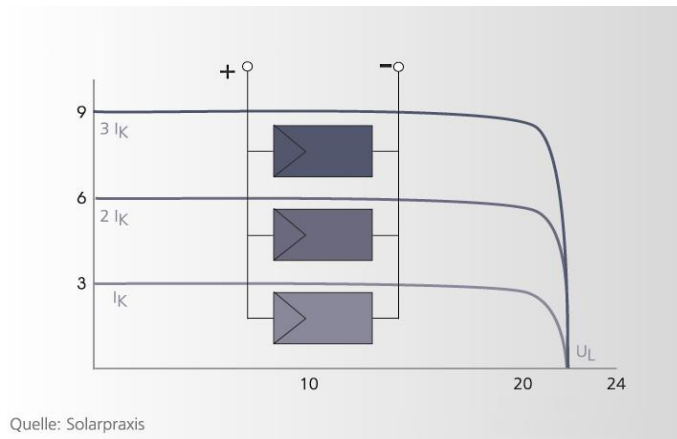
Corriente total CC = Suma de la corriente de cada modulos fotovoltaico

La tensión es la misma para todo el conjunto de paneles.

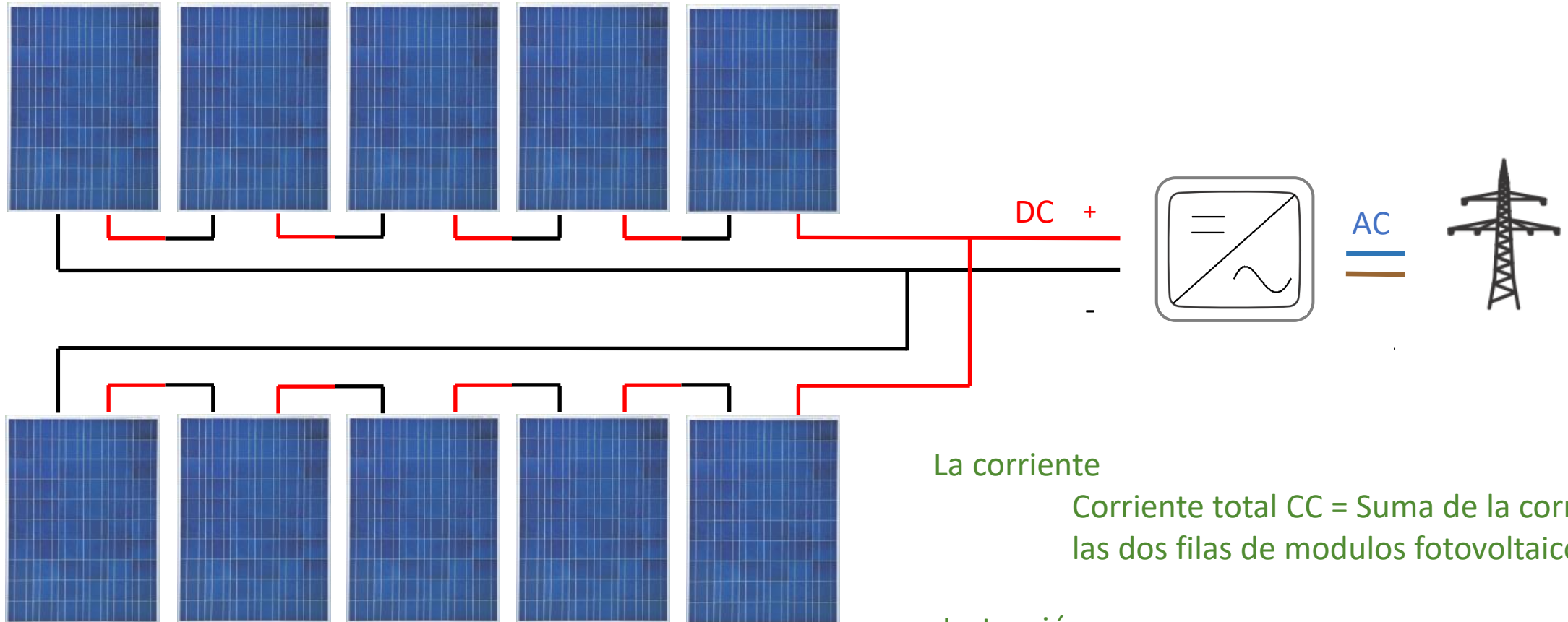
Tensión total CC = Tensión 1x modulo fotovoltaico

En caso de sombra:

- Sombra parcial: Efecto leve, afecta principalmente el modulo sombreado
- Sombra pronunciada: Reduce la tensión de toda la cadena



Inversores *string* = módulos FV en serie/paralelo

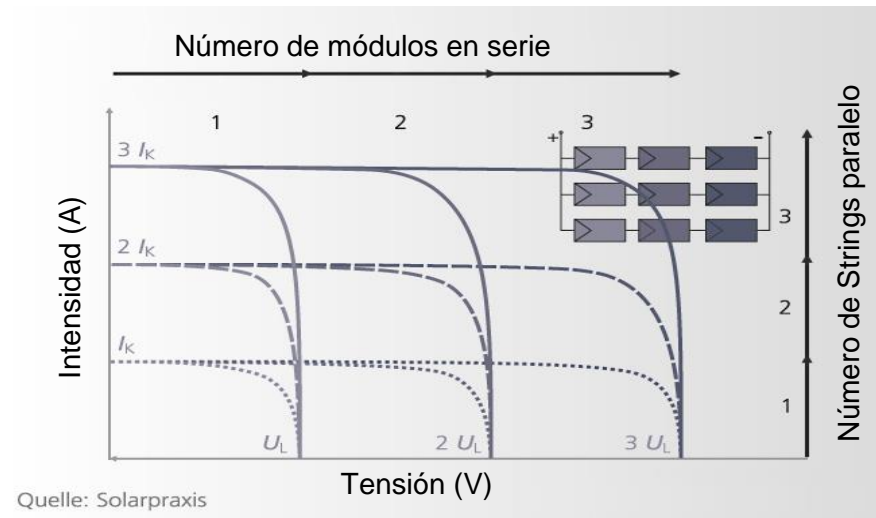


La corriente

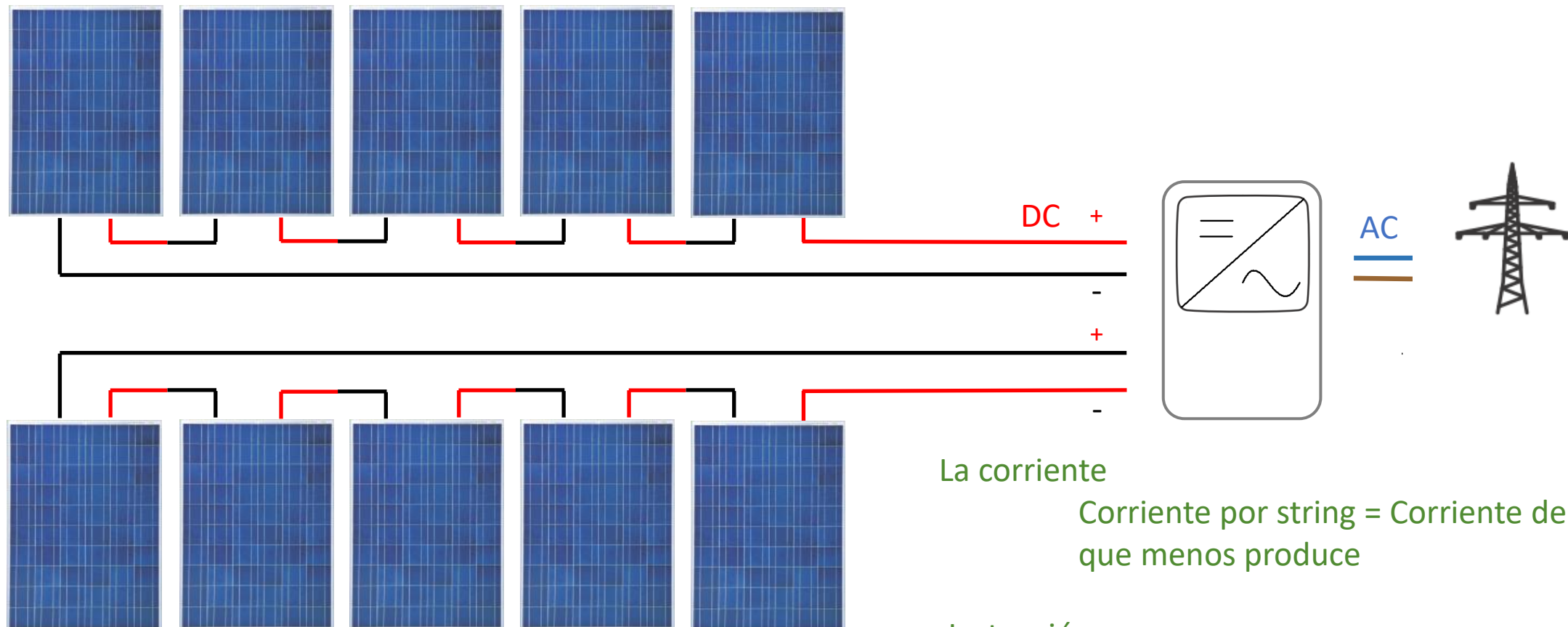
Corriente total CC = Suma de la corriente de las dos filas de módulos fotovoltaico

La tensión

Tensión total CC = La tensión de cada cadena módulos fotovoltaico (deben ser iguales)



Inversores *string* = módulos FV en serie, varias series



La corriente

Corriente por string = Corriente del modulo que menos produce

La tensión

Tensión total CC = La tensión de cada cadena de módulos fotovoltaicos (Pueden ser distintas)

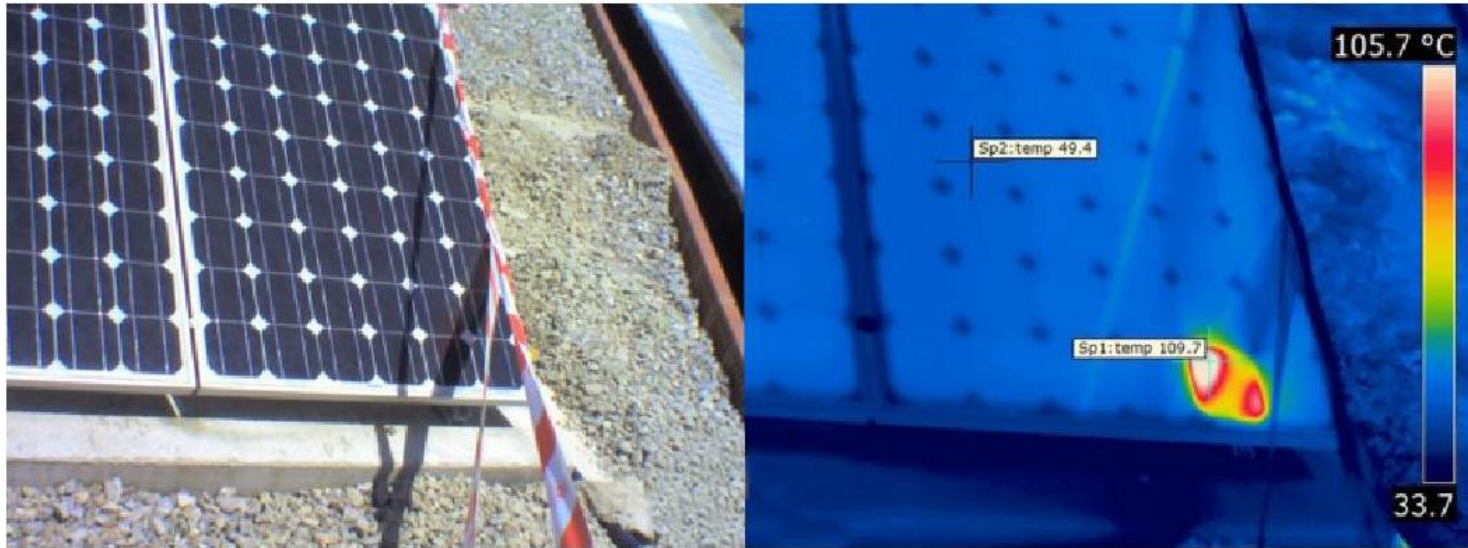
Módulos fotovoltaicos

El efecto de las sombras

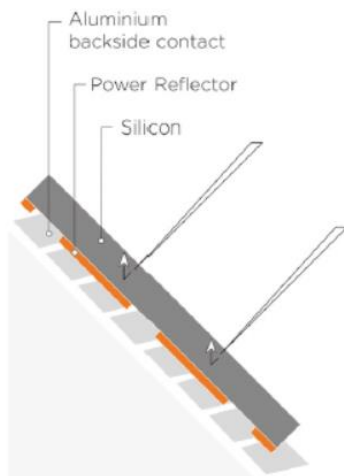
Módulos fotovoltaicos

El efecto de las sombras

Hot spot (punto caliente)



PERC

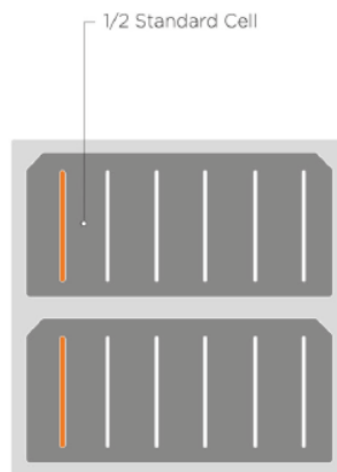


Mayor rendimiento con baja irradiación

Mayor eficiencia



DUAL CELL

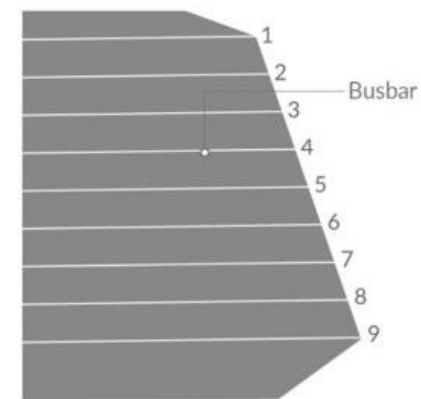


Menores pérdidas resistivas

Mayor producción con sombreado



MULTIBUSBAR (MBB)

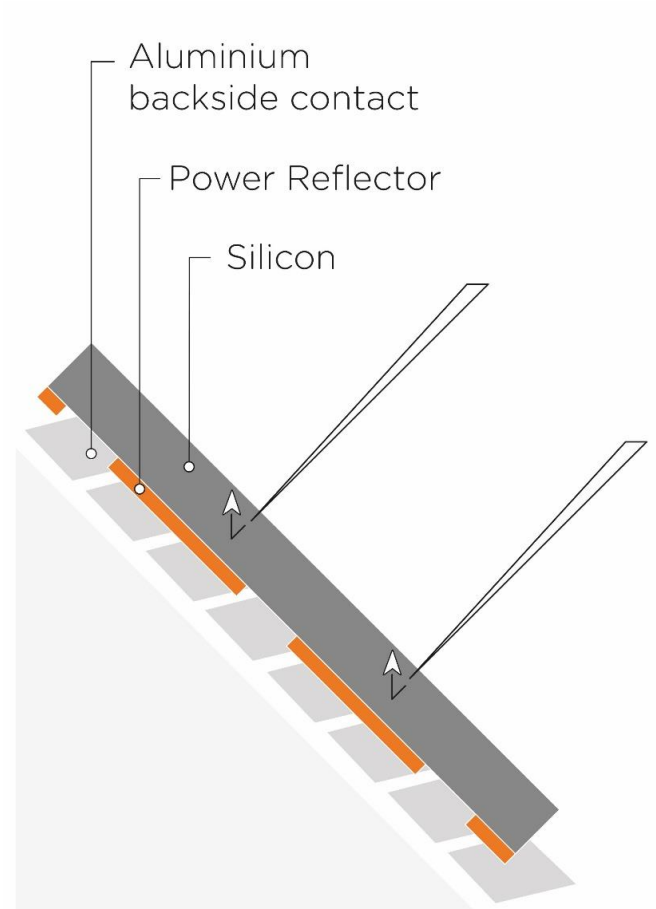


Menores pérdidas resistivas

Mejor comportamiento frente a micro roturas



PERC



PERC: Passivated Emitter Rear Cell

- Capa reflectante trasera
- Mejor comportamiento frente a baja irradiancia
- Mejor coeficiente de temperatura



DUAL CELL (half cell, half cut, media célula, célula partida)

Células FV dividida en 2

- Menos corriente = Mayor eficiencia

Célula completa



- 10A
- 0.7V



Media célula



- 5A
- 0.7V

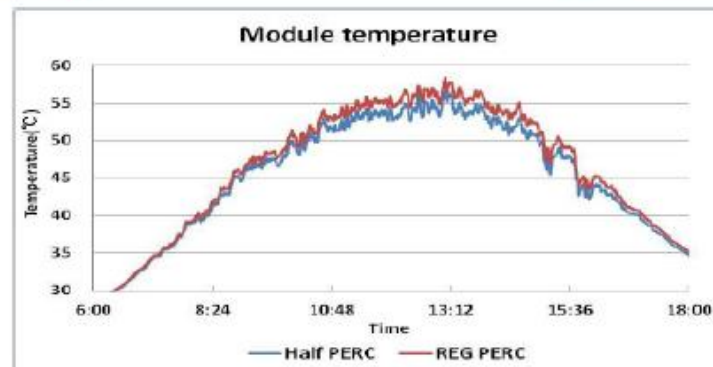
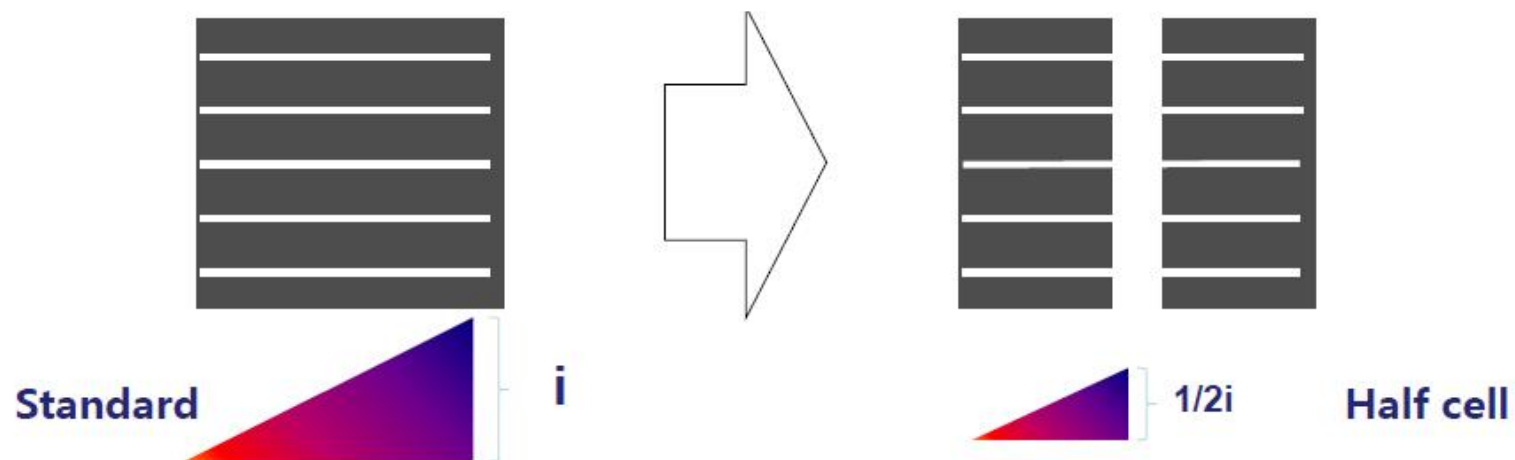


Perdidas resistivas = Resistencia x corriente²



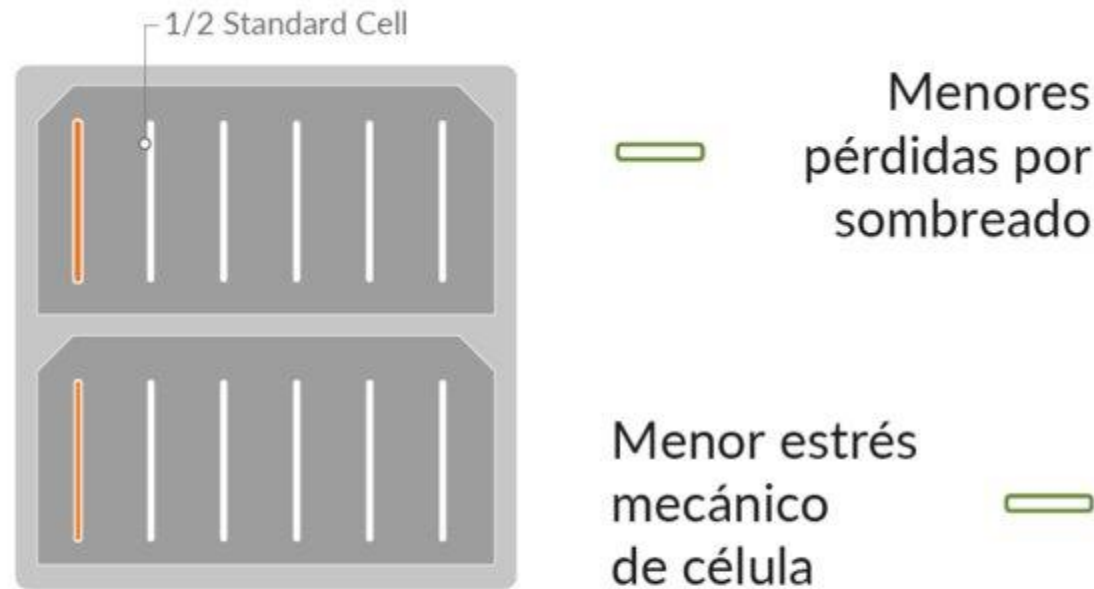
½ corriente = ¼ pérdidas

DUAL CELL (half cell, media célula, célula partida)



- Module internal current 50% off , Lower Internal power loss
- Lower NOCT , 2-3°C lower than full cell modules

DUAL CELL (half cell, media célula, célula partida)



⌚ 365 Wp

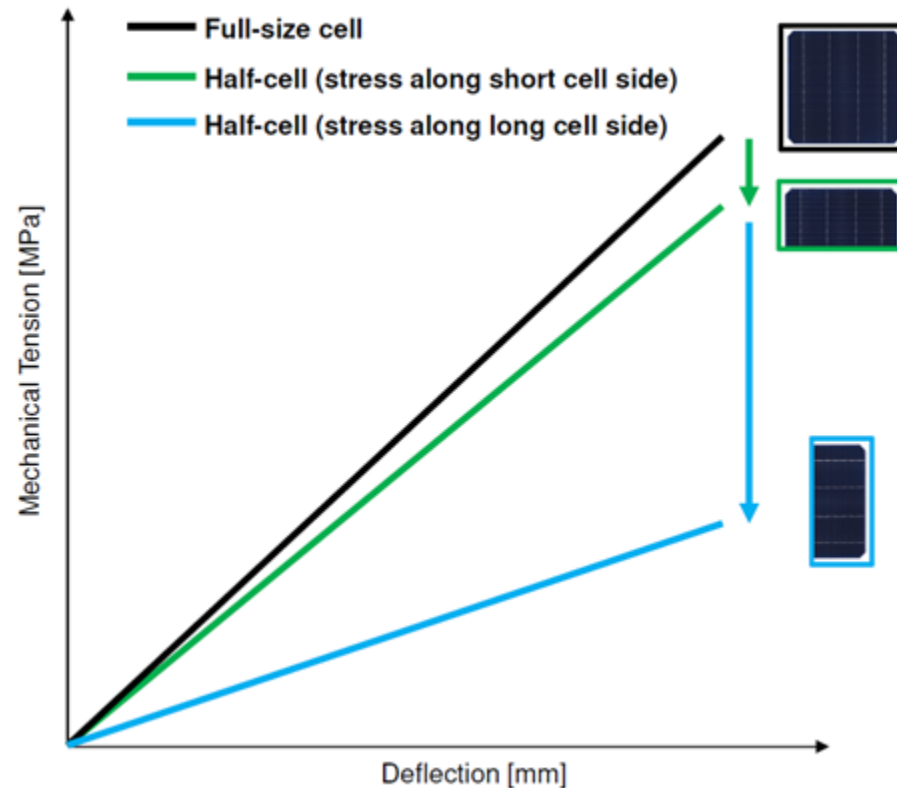
📈 19,4% eficiencia

✓ Degradación anual <0,45 %

📦 Tecnología bifacial

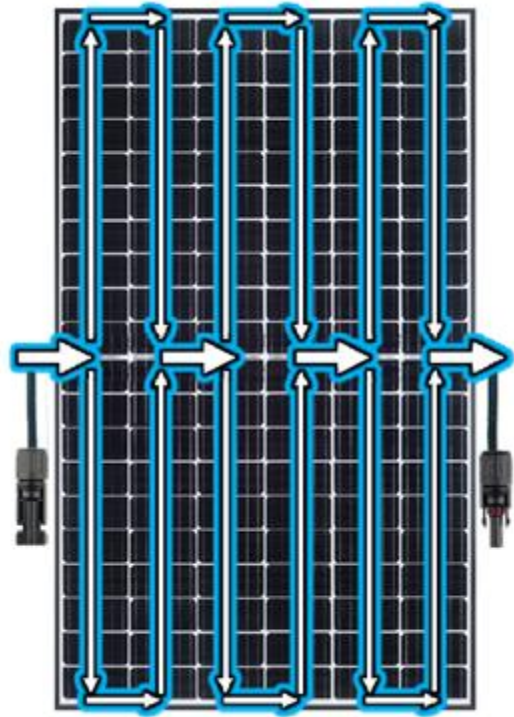
DUAL CELL (half cell, media célula, célula partida)

Células FV dividida en 2
- Mas resistente



DUAL CELL (half cell, media célula, célula partida)

Menor perdidas por sombras



DUAL CELL + PERC



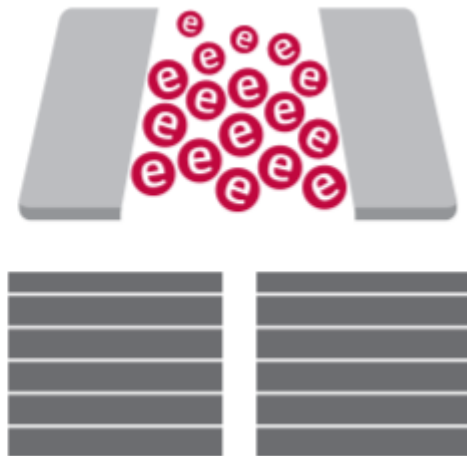
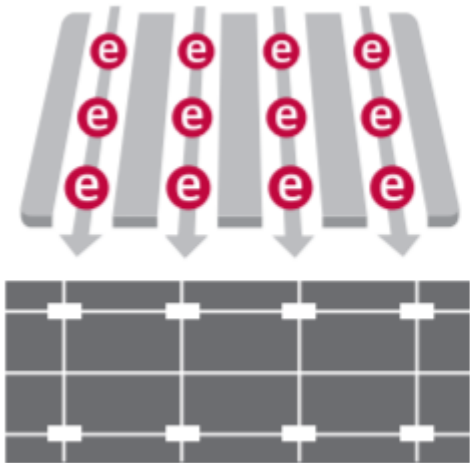
MULTIBUSBAR (MBB)

Facilita el paso de la corriente

Aprovecha mejor la energía incluso en caso de micro fisuras

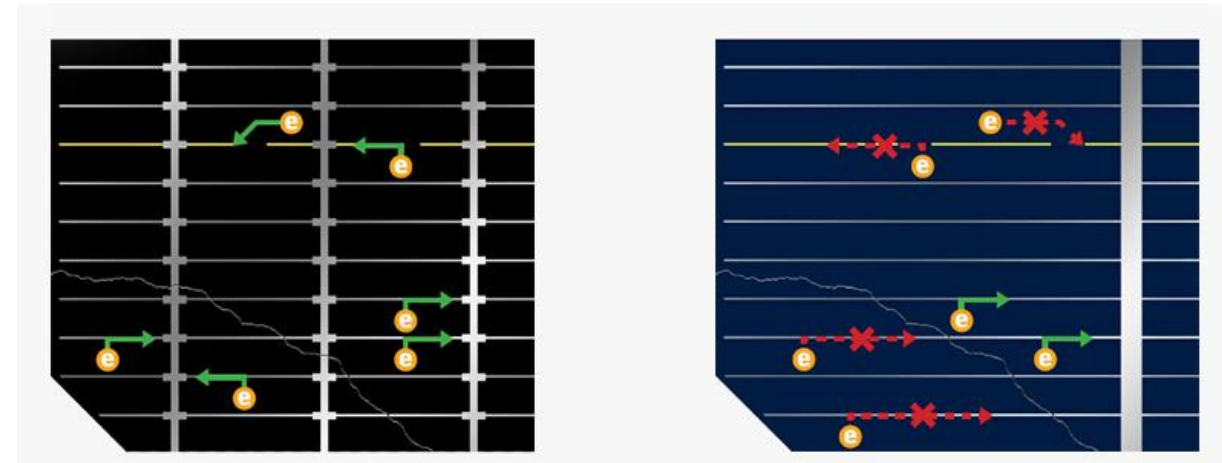
MBB

Estándar

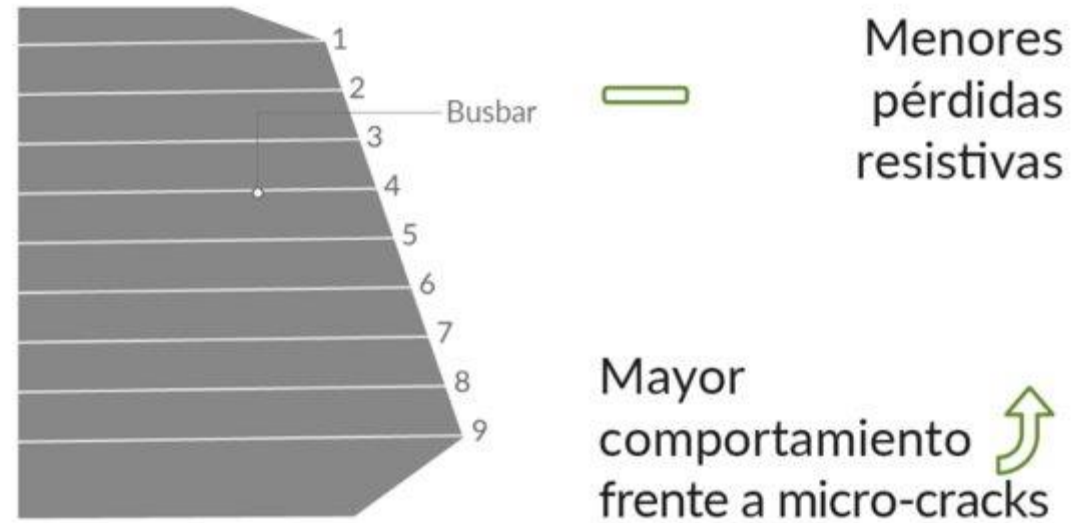


MBB

Estándar



MULTIBUSBAR (MBB)



☉ 345Wp

● 9 Busbar

📈 20,5% eficiencia

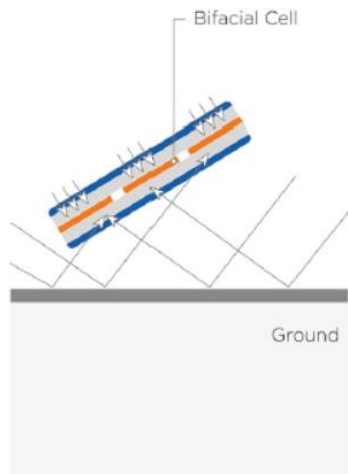
⊖ Tecnología Half Cell



/Otras tecnologías.



BIFACIAL

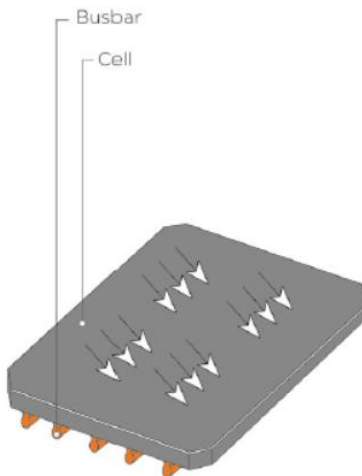


Hasta 30% ganancia

Menor LCOE



BACK CONTACT

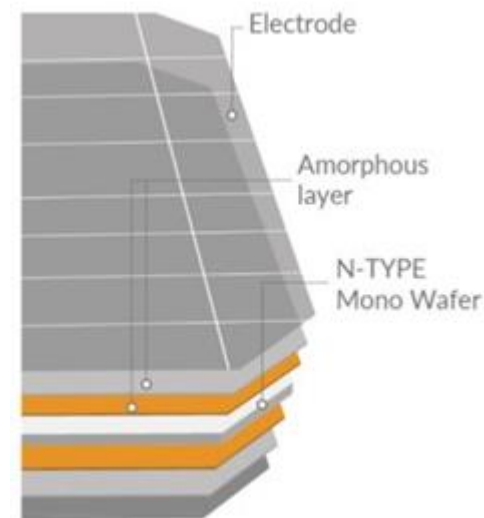


Sin sombra de Busbar

Menor coeficiente de temperatura



HETEROJUNCTION (HJT)



Menores degradación LID (n-type)

Mejor comportamiento baja irradiancia

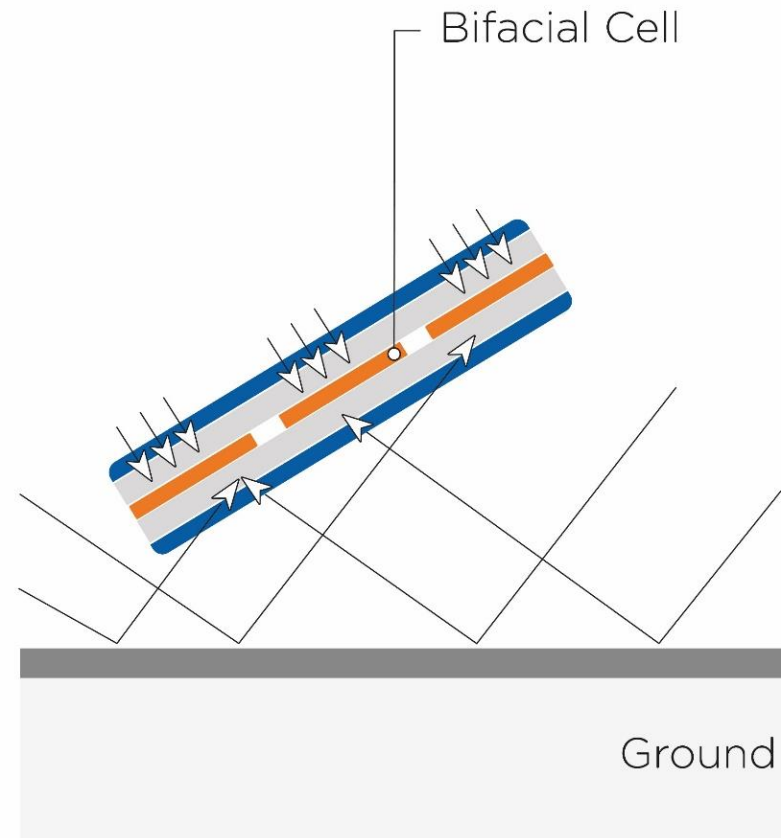


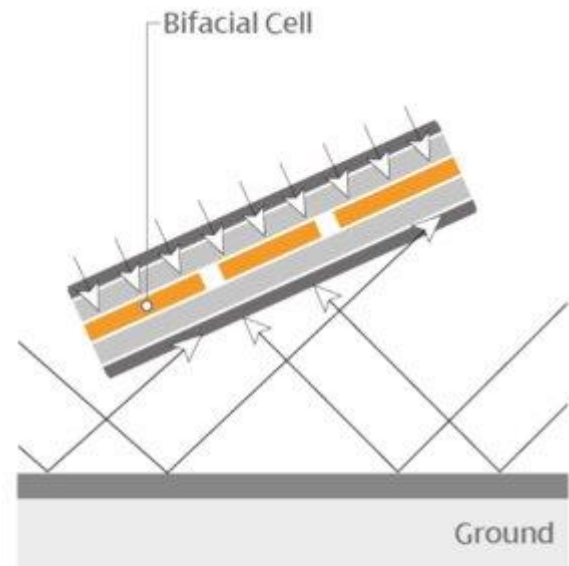
BIFACIAL

Módulos que pueden producir por la parte trasera

Hasta 20-25% de ganancia en condiciones optimas

- Suelo reflectante
- Distancia del modulo aprox 1.5m del suelo





25%
de ganancia

Integración
arquitectónica



⌚ 330 Wp

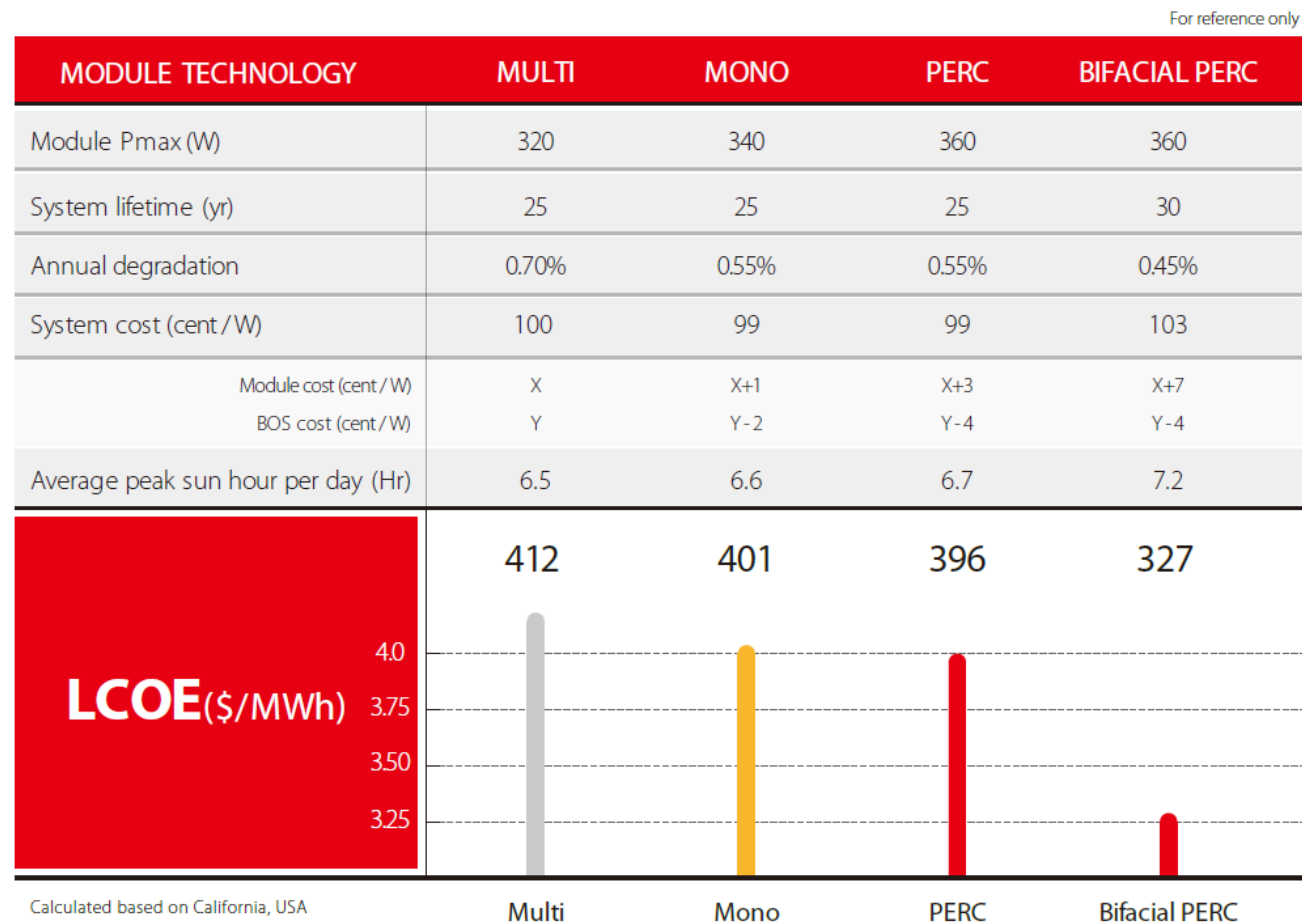
✓ 83% potencia en 30 años

📊 19,6% eficiencia frontal

🔍 Diseño doble vidrio

BIFACIAL

Se prevé gran crecimiento de la tecnología Bifacial PERC en los próximos años

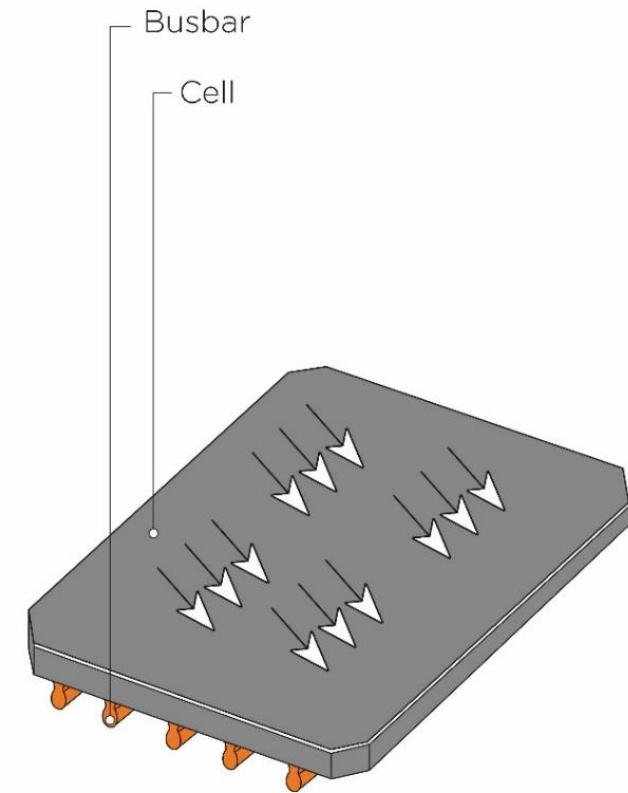
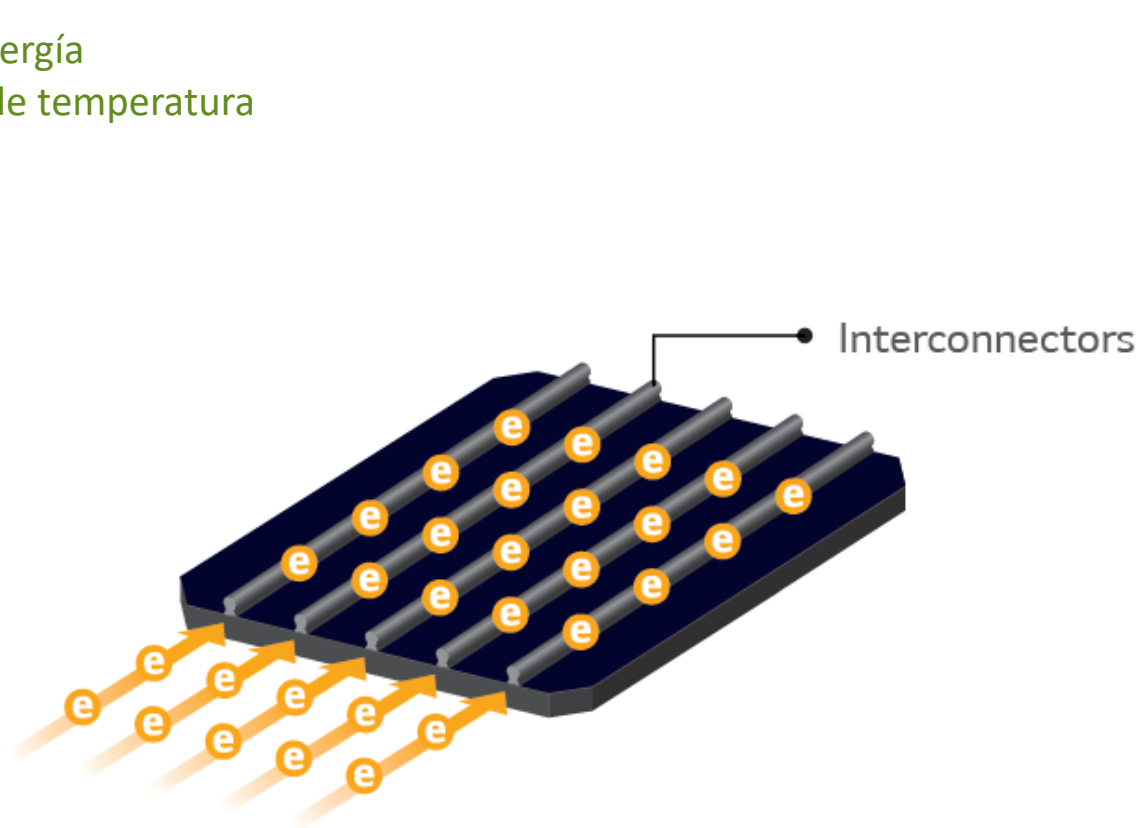


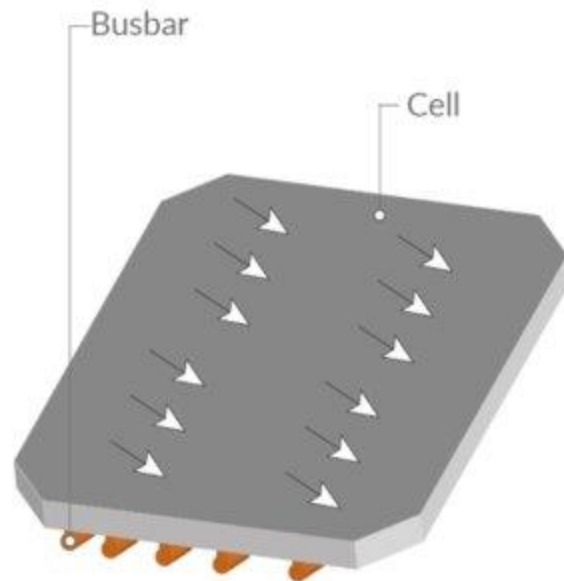


BACK CONTACT

Son los módulos de mayor densidad energética del mercado. (potencia/ superficie, W/m²)

Mayor captación energía
Menor coeficiente de temperatura





Sin
sombreado
BusBar

Menor
degradación
anual



☉ 375 Wp

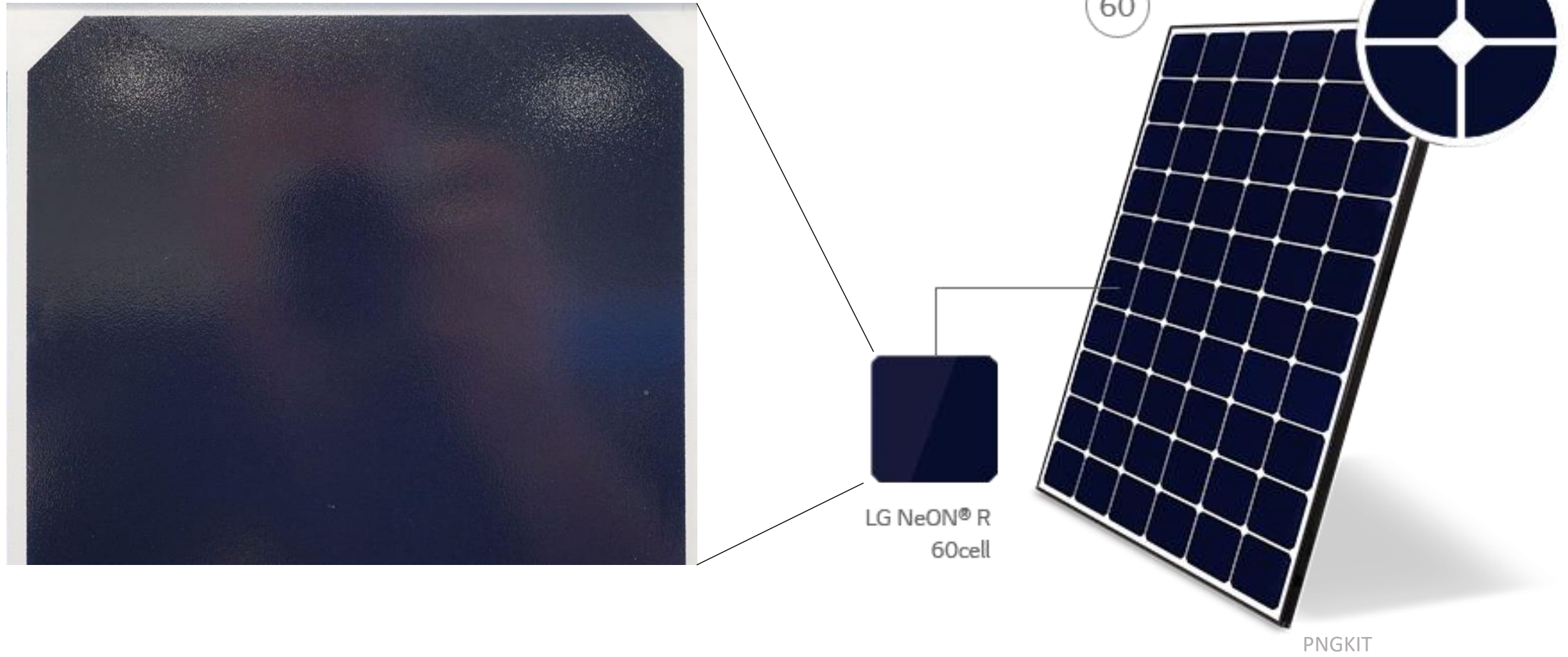
✓ 25 años de garantía

📈 21,7% eficiencia

🌡️ Coef. Temp -0,3% /°C

BACK CONTACT

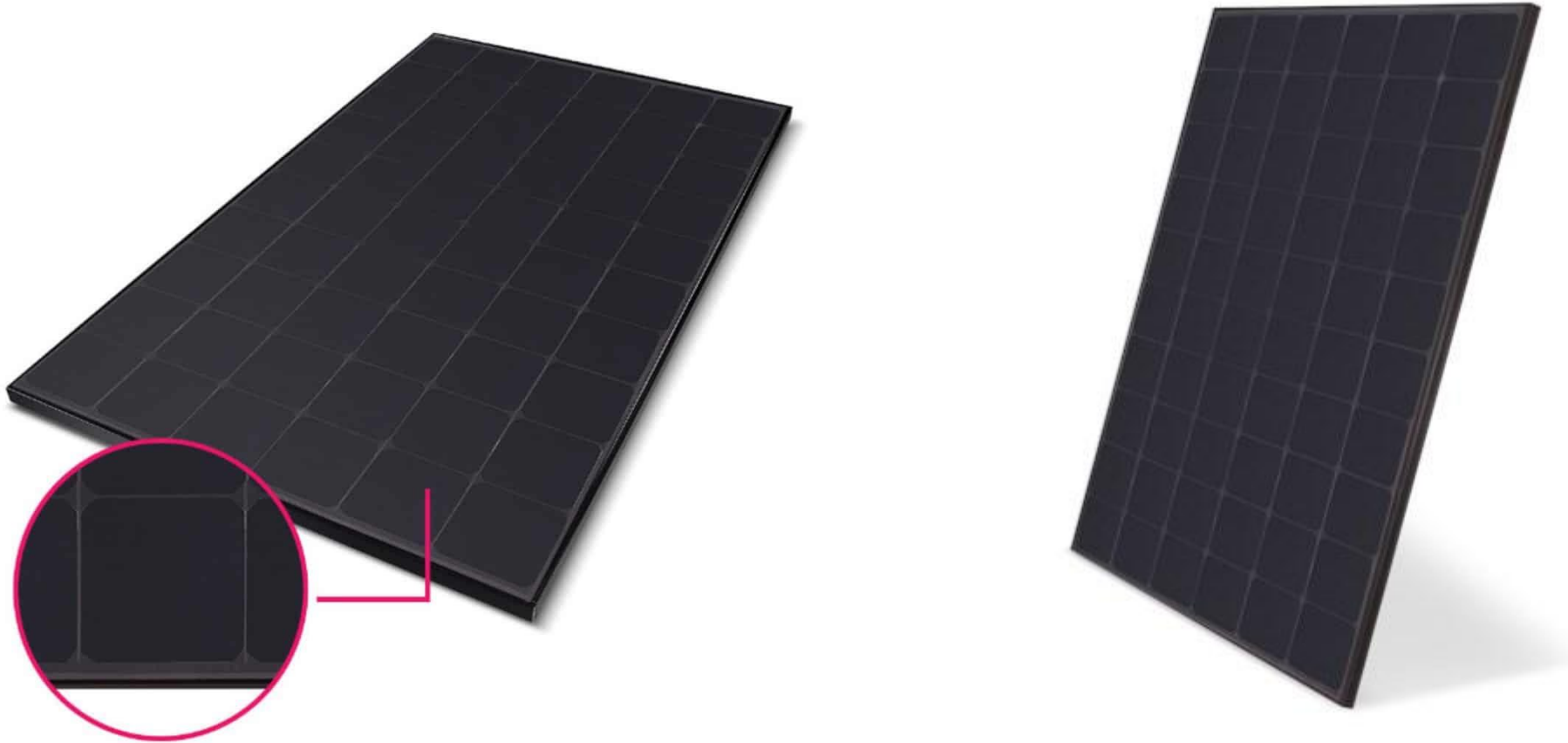
Célula uniforme



BACK CONTACT

Versión Black

Idóneo para integración arquitectónica

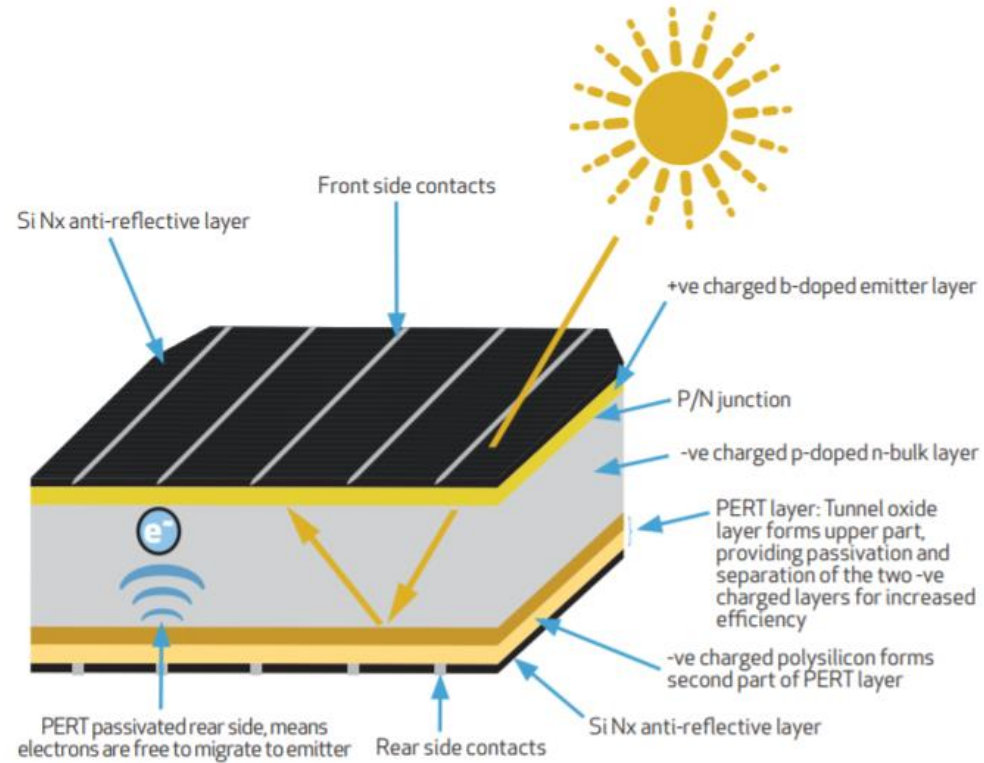


BACK CONTACT



N TYPE (Células tipo N)

(no efecto LID, Light Induced Degradation)

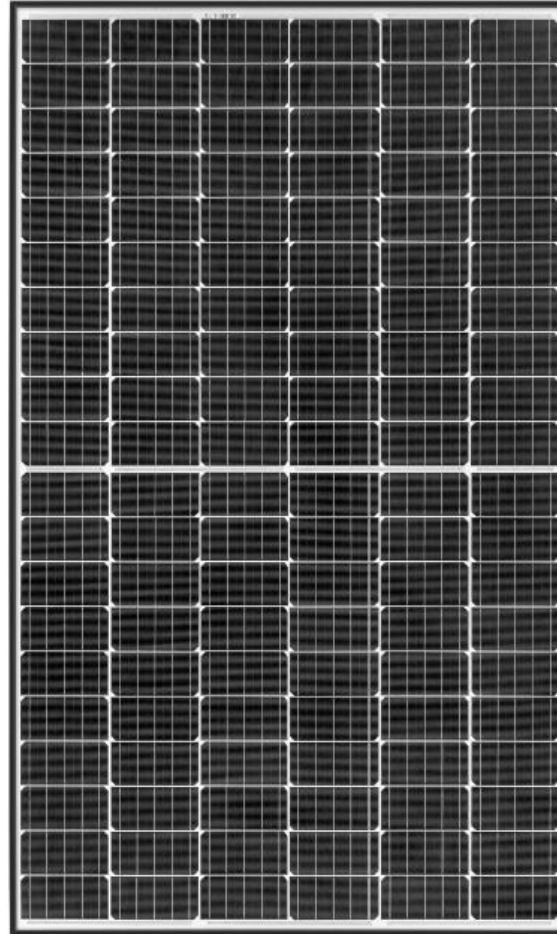


N TYPE (Células tipo N)

N TYPE + Half Cell

REC N Peak

- N Type
- Half cell

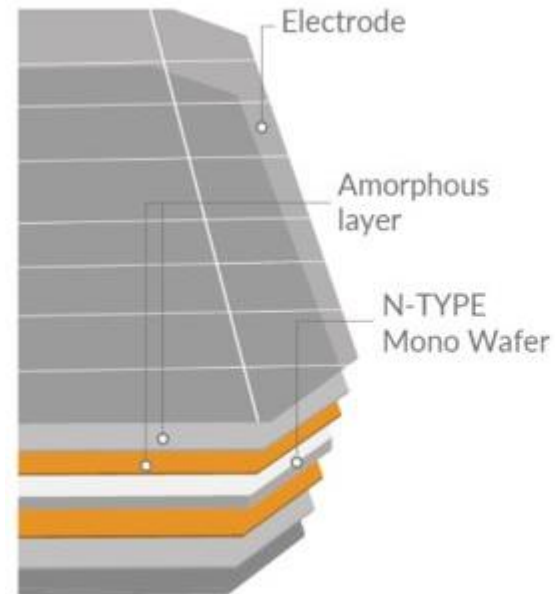


HETEROJUNCTION (HJT)

Célula FV entre dos laminas silicio amorfo

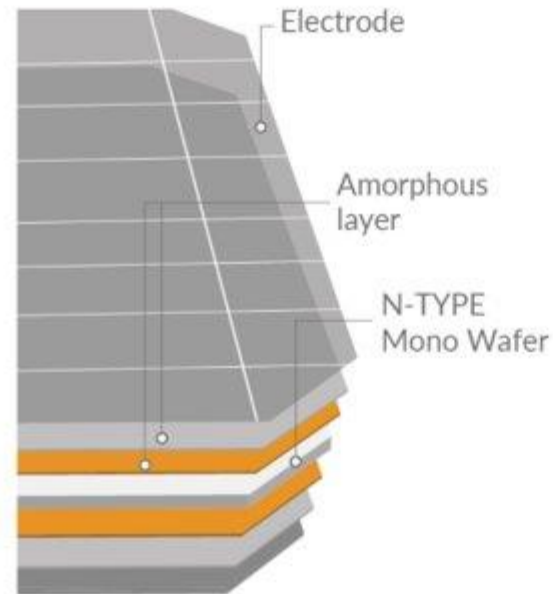
+ Rendimiento

+ Potencia



↶ Mejor comportamiento con baja irradiancia

Menor degradación LID 



↑ Mejor comportamiento con baja irradiancia

Menor degradación LID

☺ 380 Wp

✓ 92% potencia en 25 años

📈 21,7% eficiencia

🔧 Células sin soldaduras

HETEROJUNCTION (HJT)

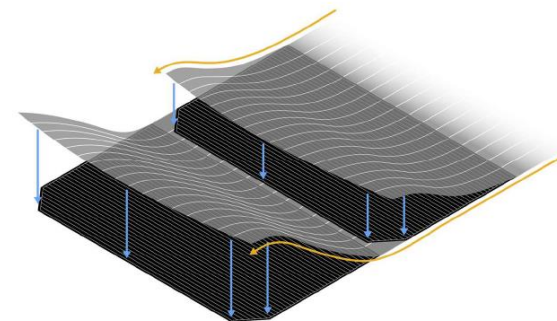


N-Type

Heterojunction (HJT)

Half cell

SWCT (Smart Wire Connection Technology)



Próximos temas a tratar

CONTENIDO



- Configuración de una instalación
- Monitorización
 - Y accesorios (medidores energéticos, etc)
- Estructuras
- Dimensionar una instalación de autoconsumo
- Etc.

<https://www.amara-e.com/agenda-formaciones/>



e-solar
Academy Lab

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”



Descubre nuestras aulas interactivas, donde podrás aprender y resolver todas tus preguntas.

Sección

¡Gracias!

Jean-Francois Picard

Product & training manager

amarAe