



# INTRODUCCIÓN

# CONCEPTOS GENERALES

Atmósfera:  
aprox. 1.353 W/m<sup>2</sup>



Pérdidas por absorción  
300 W/m<sup>2</sup>

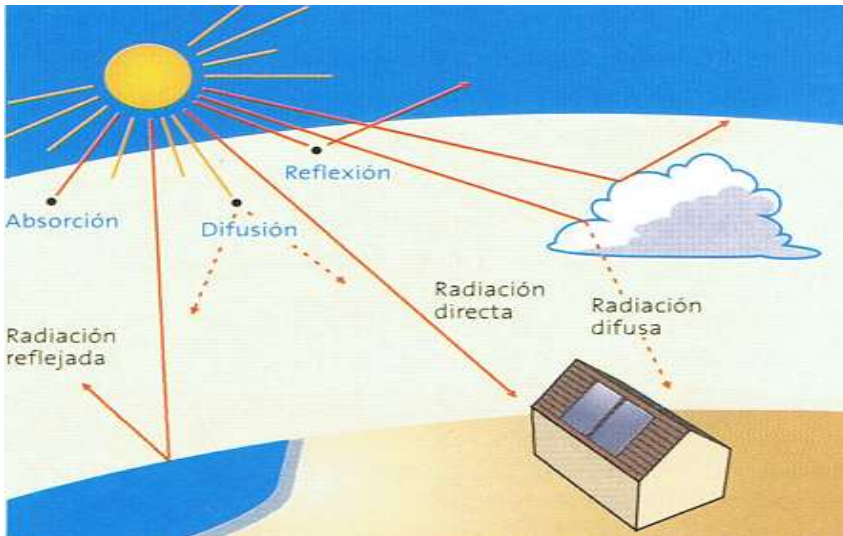
Pérdidas por dispersión  
100 W/m<sup>2</sup>

Superficie terrestre:  
aprox. 1.000 W/m<sup>2</sup>

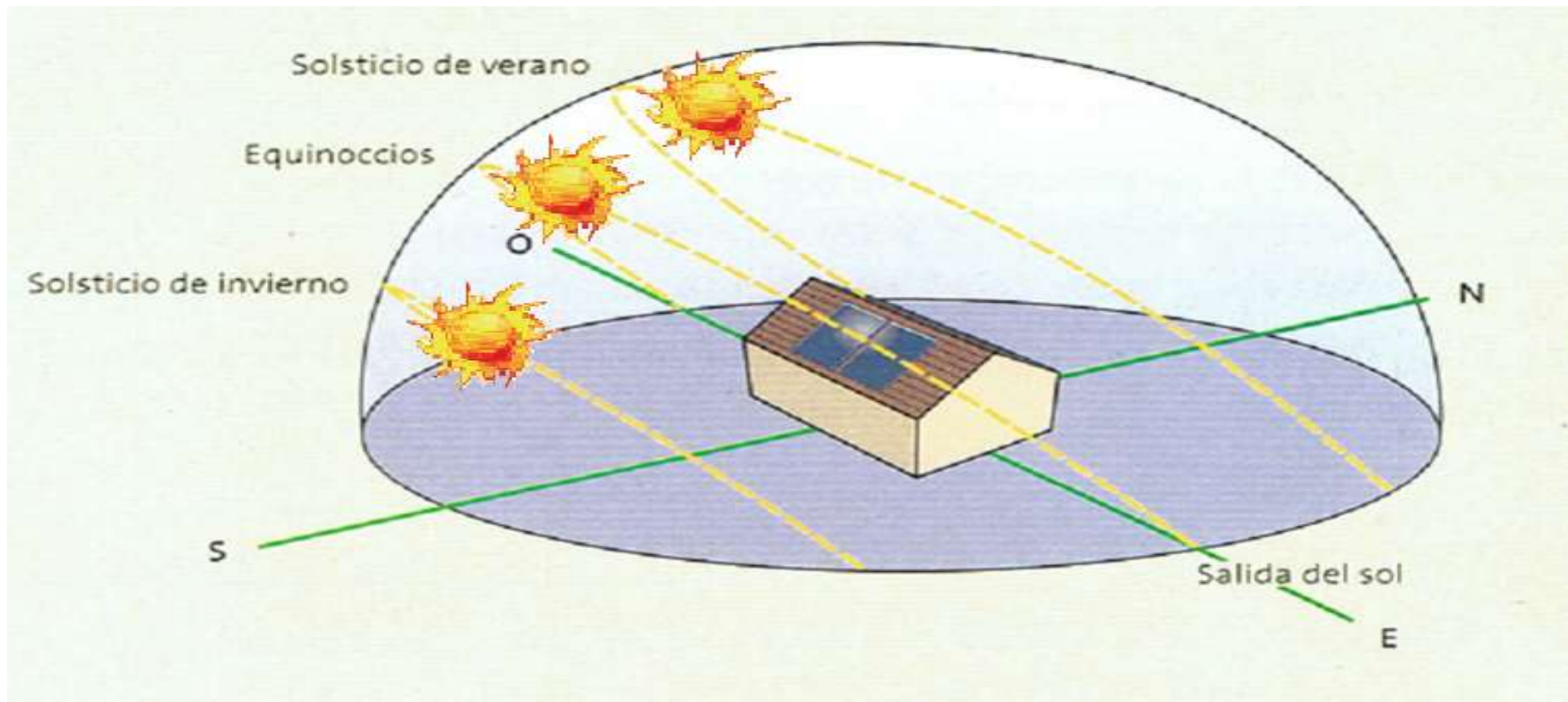
Radiación difusa

Pérdidas del captador  
800 – 850 W/m<sup>2</sup>

**Rendimiento del captador**  
**150 – 200 W/m<sup>2</sup>**



# CONCEPTOS GENERALES



# CONCEPTOS GENERALES

<https://www.suncalc.org>



00:00 01:00 02:00 03:00 04:00 05:00 06:00 07:00 08:00 09:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 18:00 19:00 20:00 21:00 22:00 23:00

Computation path of the sun for:  
Calle Carabanchel 35, 28902, Getafe, Madrid, Cor

28.Mar.2023 23:19 UTC+2 LIVE

Solar data for the selected location

Dawn:	07:38:37
Sunrise:	08:05:35
Culmination:	14:20:03
Sunset:	20:35:13
Dusk:	21:02:14
Daylight duration:	12h29m38s
Distance [km]:	149,321,859
Altitude:	-30.07°
Azimuth:	305.02°
Shadow length [m]:	n/a
at an object level [m]:	1

Geodata for the selected location

Height:	633m	Set Lat/Lon
Lat:	N 40°18'59.39"	40.31650°
Lng:	W 3°43'47.39"	-3.72983°
UTM:	30T 437990 4463142	
I.Z.:	Europe/Madrid DST CEST	

More solar data & Photovoltaic  
Print  
Contact  
Help & API  
More for Moon|Planets|Satellites  
Donate

here Partial solar eclipse: 29.03.2025 | 20.5% [more](#)

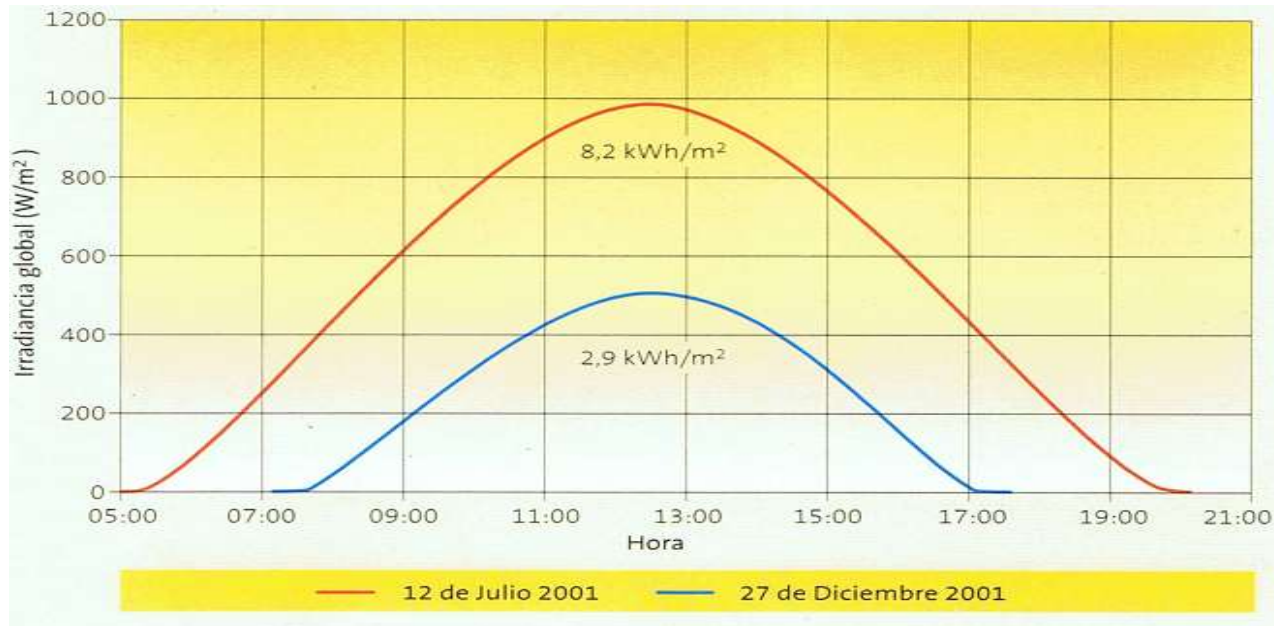
Ad closed by Google

suncalc.org  
SunCalc.org © Torsten Hoffmann 2015-2023



# CONCEPTOS GENERALES

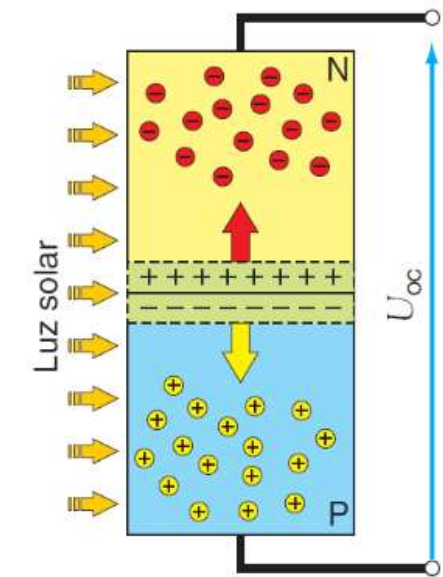
## Orientación e inclinación



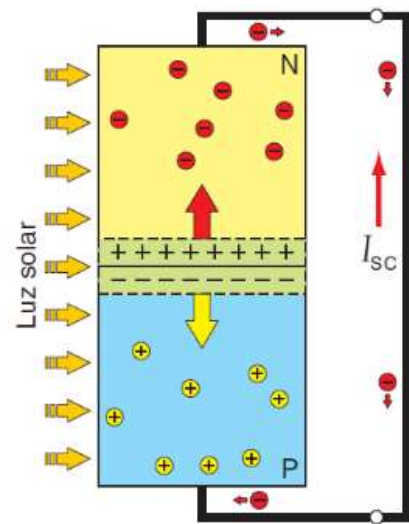
Fuente: Censolar

# CÓMO FUNCIONA UN PANEL FOTOVOLTAICO

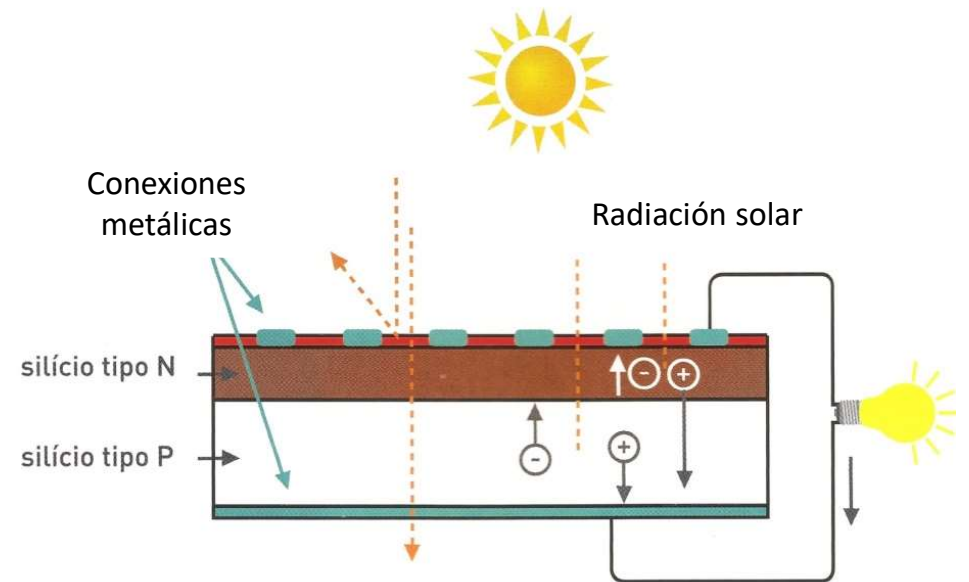
Se utiliza como semiconductor el Silicio. La radiación solar produce el movimiento de electrones.



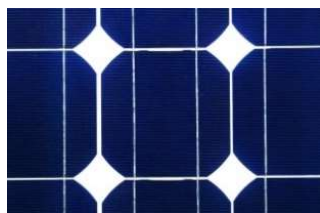
Célula solar en circuito abierto.



Célula solar en cortocircuito.



# TIPOS DE CÉLULAS

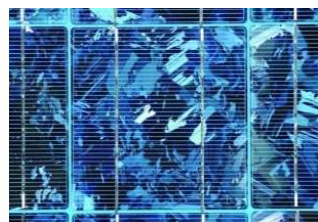
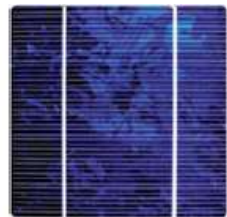


Monocrystalino

24 %

15 - 18 %

Son típicos los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí



Policristalino

19 - 20 %

12 - 14 %

La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.



Amorfo

16 %

< 10 %

Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.

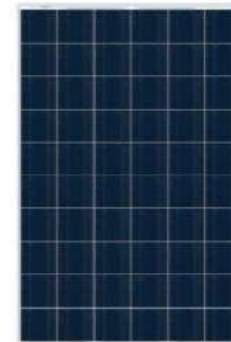
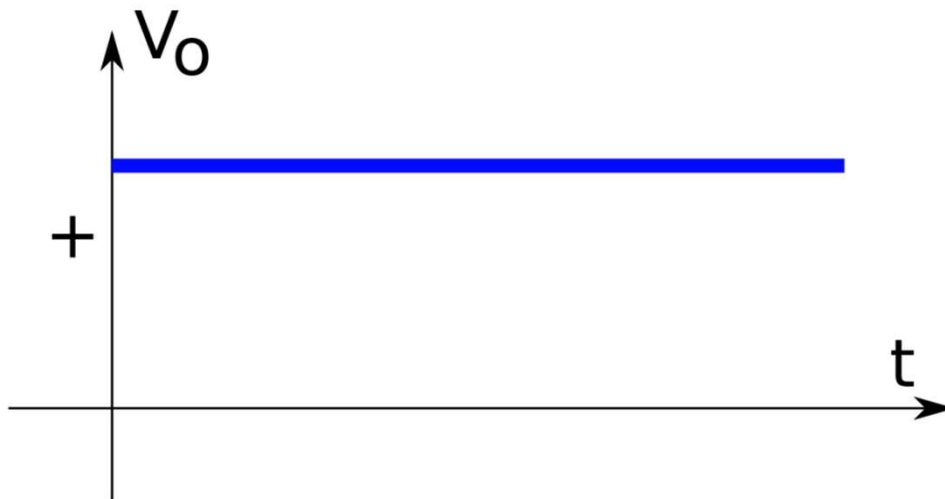


## CONCEPTOS GENERALES

# Corriente Continua



Corriente Continua (CC): Flujo constante de electrones en la misma dirección. Este tipo de corriente es el que tienen las pilas, baterías, dinamos, fuentes de alimentación y los paneles solares fotovoltaicos.



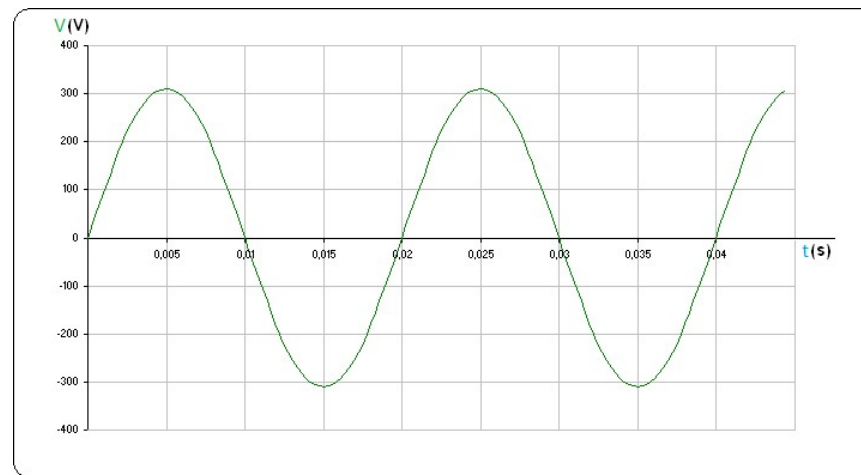
# Corriente Alterna

Corriente Alterna: Es una corriente eléctrica cuya magnitud y dirección de corriente varían cíclicamente en el tiempo

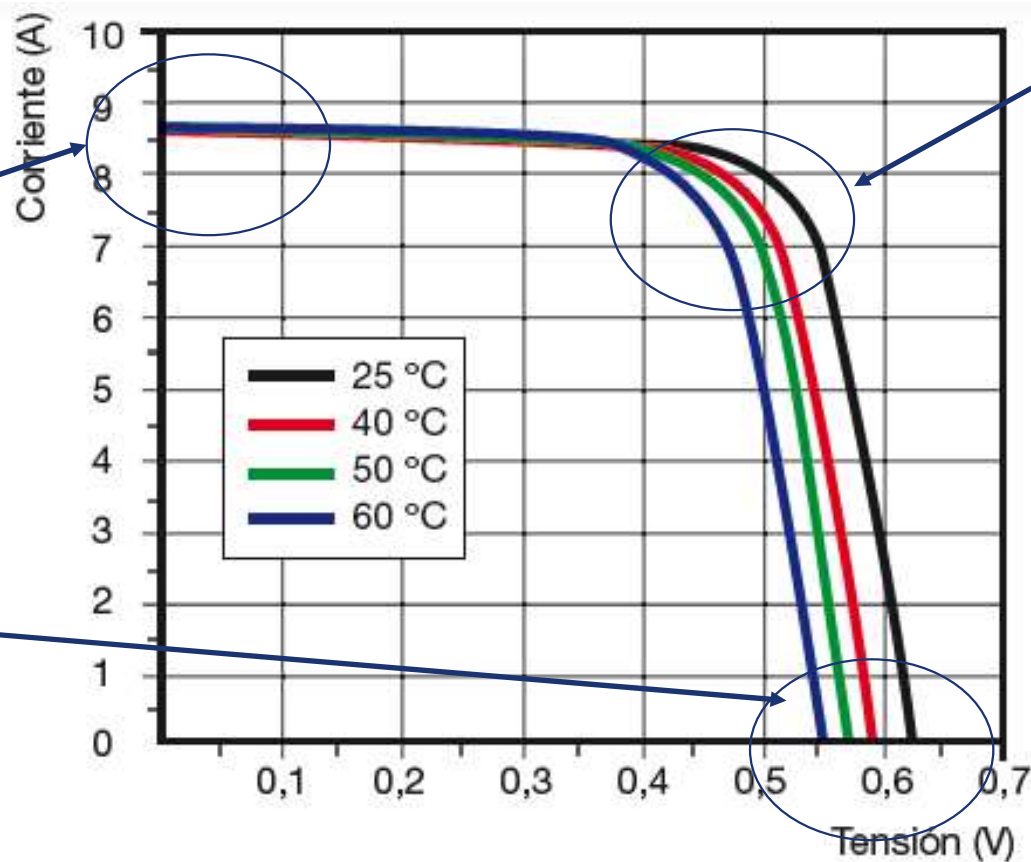
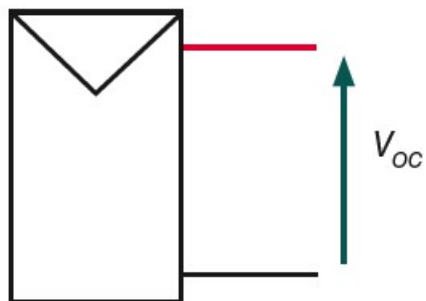
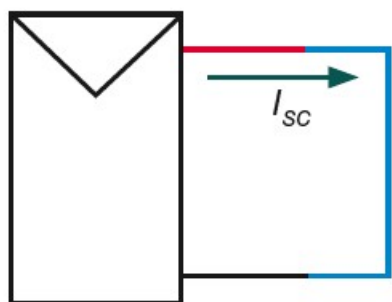
La frecuencia en la que la corriente hace un ciclo completo se mide en Hercios (Hz). Los Hz indican los ciclos que se completan en un segundo.

**Tensión: 230 V**

**Frecuencia: 50 Hz**

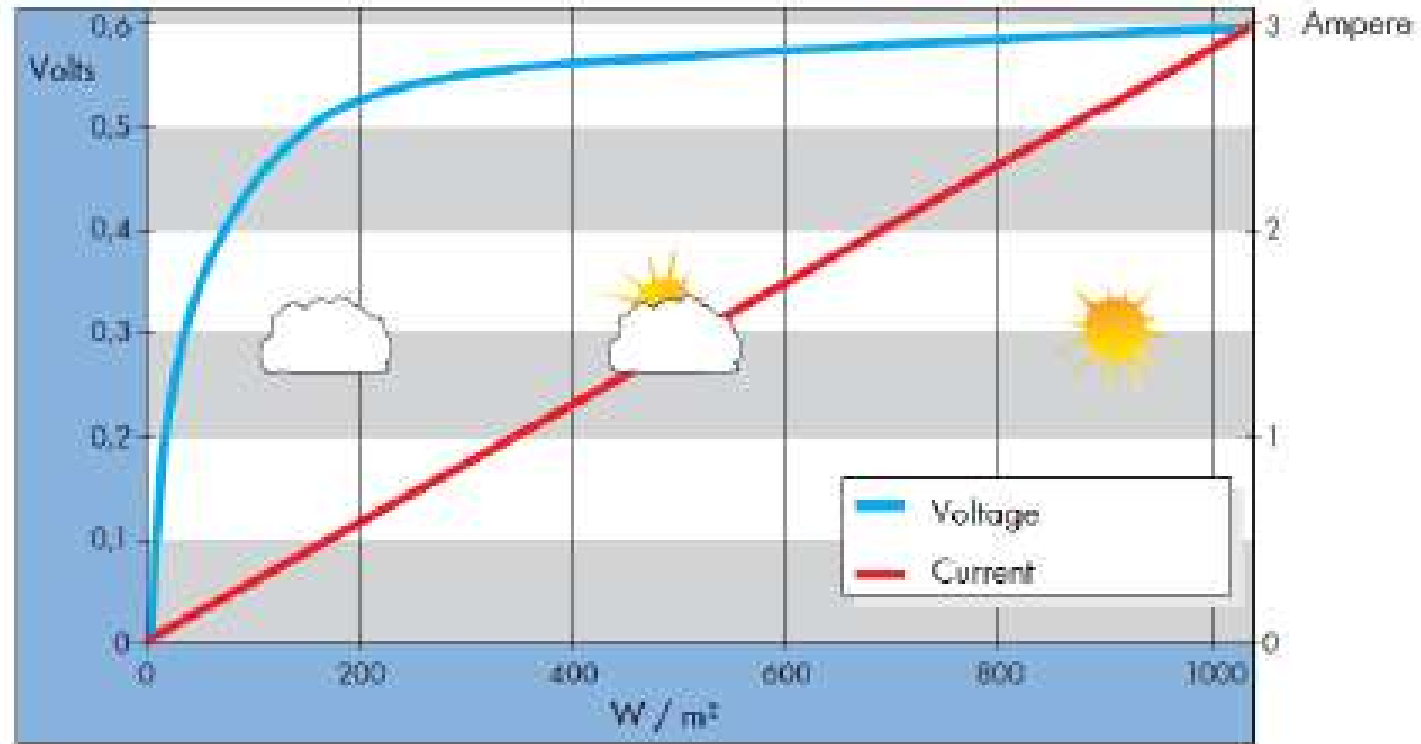


# CARACTERÍSTICA DE LAS CÉLULAS



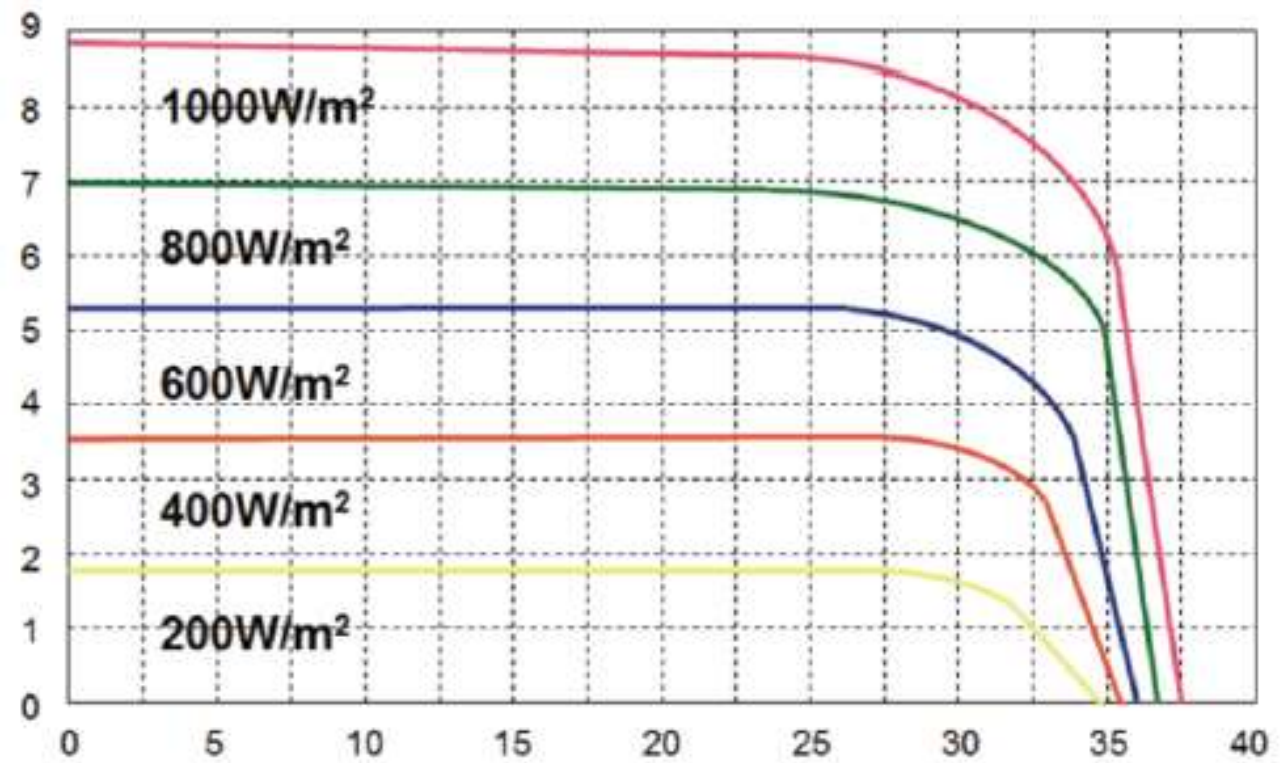
Potencia máxima

## CURVAS INTENSIDAD - VOLTAJE



- La intensidad (corriente de cortocircuito) depende linealmente de la radiación solar. Si la radiación se duplica, la intensidad se duplica.
- El voltaje (tensión de circuito abierto) se mantiene constante a partir de los 100 W/m<sup>2</sup>.

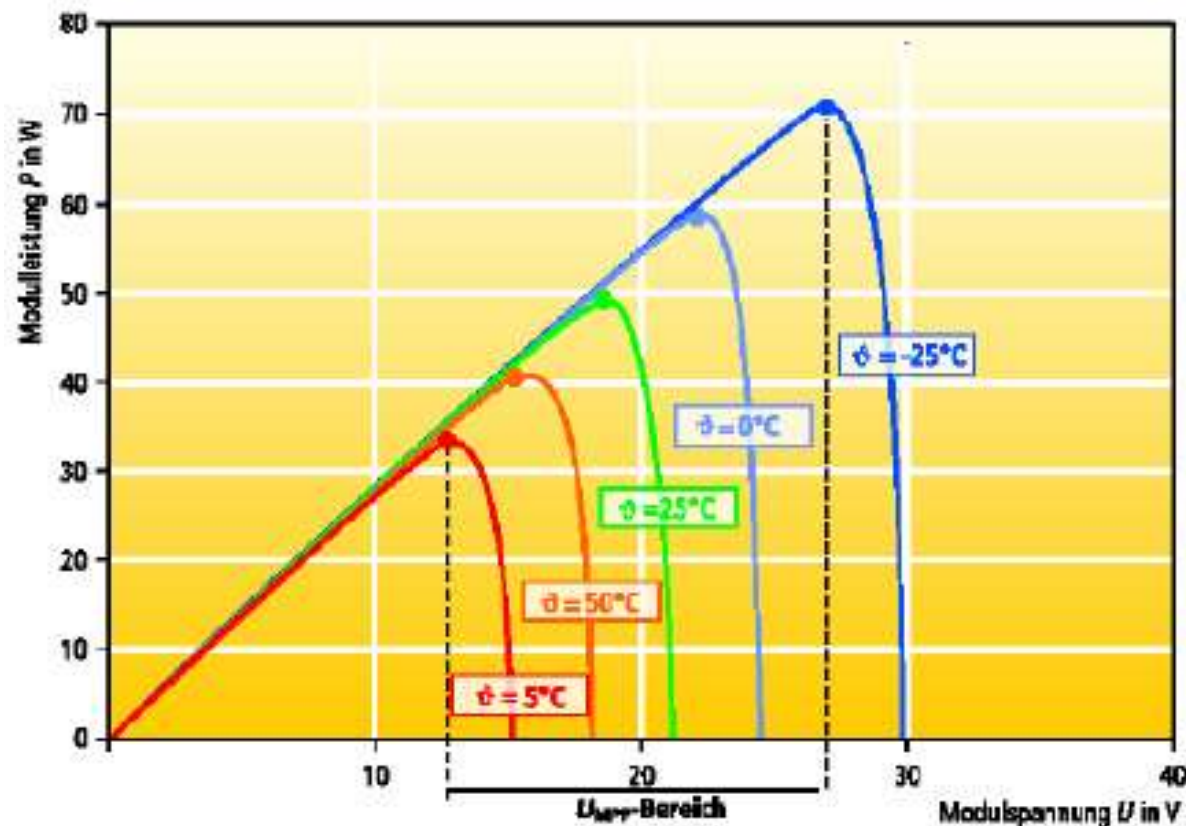
# CURVAS INTENSIDAD - VOLTAJE



- La intensidad (corriente de cortocircuito) depende linealmente de la radiación solar. Si la radiación se duplica, la intensidad se duplica.
- El voltaje (tensión de circuito abierto) se mantiene constante a partir de los 100 W/m<sup>2</sup>.



# VARIACIÓN DE LA TENSIÓN CON LA Tª



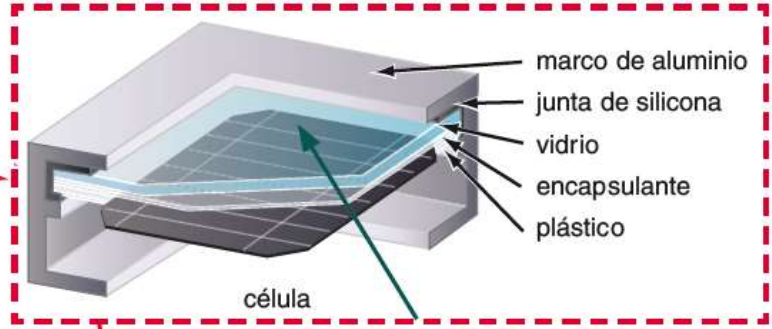
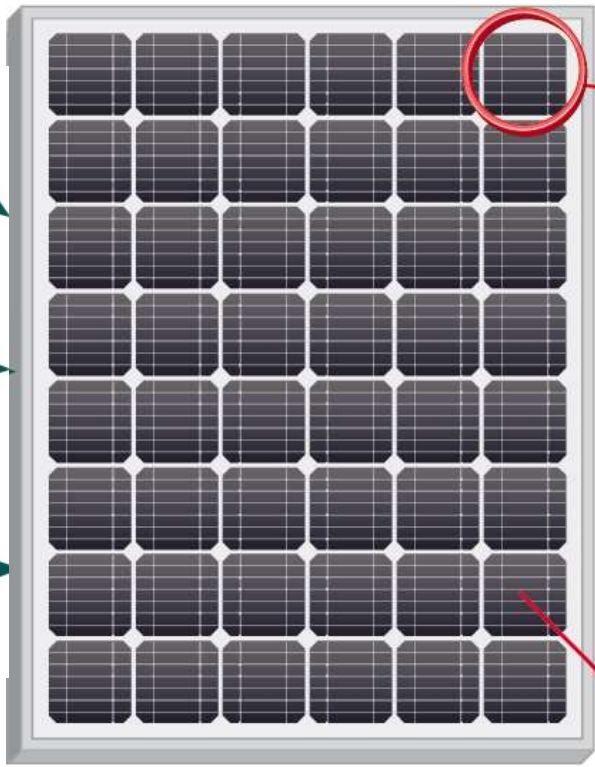
- La potencia del módulo se define en condiciones STC (1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C).
- Las variaciones de temperatura afectan a la tensión (voltaje) pero no a la intensidad de corriente.

# PANEL FOTOVOLTAICO

**Soporte:** debe proporcionar una rigidez estructural adecuada, con vistas a la instalación del módulo

Los **cables de conexión** del panel se encuentran en una caja en la parte trasera del mismo

**Marco del panel:** permitirá la instalación sobre un determinado soporte



El vidrio que recubre el panel sirve como protección para las células solares ante los fenómenos atmosféricos

**Encapsulado:** protege al módulo de la intemperie; es muy importante que el módulo esté protegido frente a la abrasión, la humedad, y los rayos UV. El encapsulante también protege las células y las conexiones ante posibles vibraciones

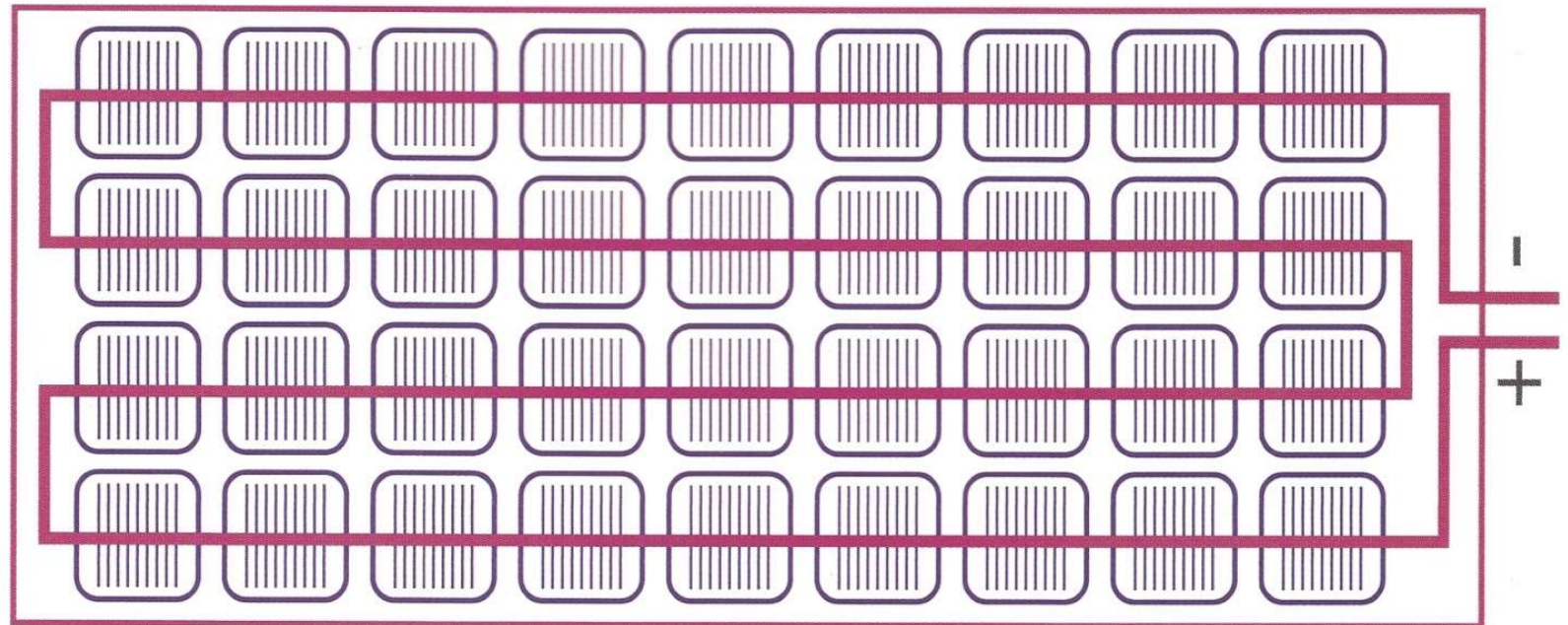
**Conexionado:** el panel debe ser fácil de instalar. Las células solares que forman el panel van conectadas entre sí en serie o en paralelo. Su asociación desde el punto de vista eléctrico proporciona el nivel adecuado de tensión e intensidad para el que ha sido diseñado el panel solar

## CONEXIÓN DE LAS CÉLULAS

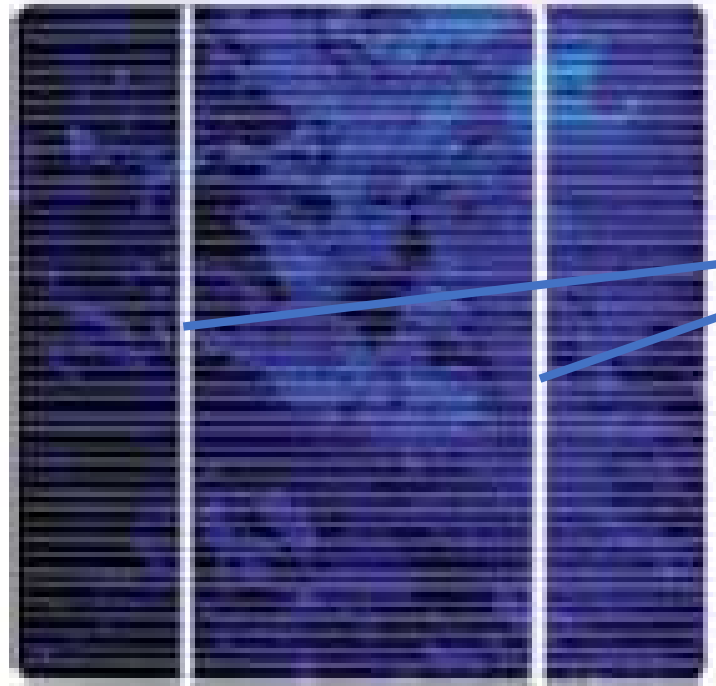
Conectamos las células en serie en un módulo fotovoltaico para obtener tensiones más altas.

$$36 \text{ células} \times 0,6 \text{ V} =$$

**21,6 V**



## BUS DE CONEXIÓN

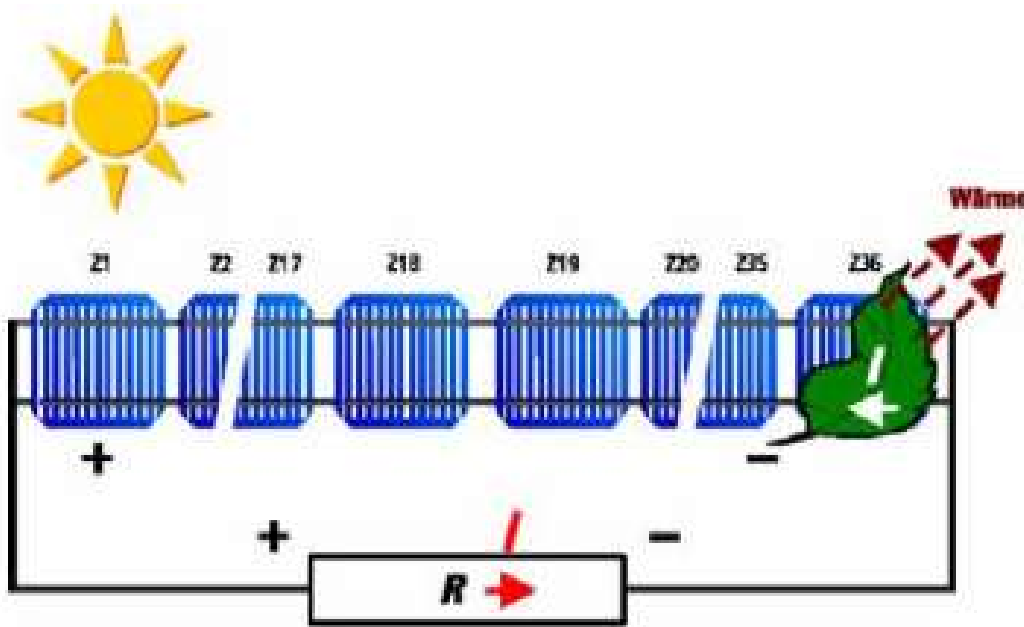


Bus

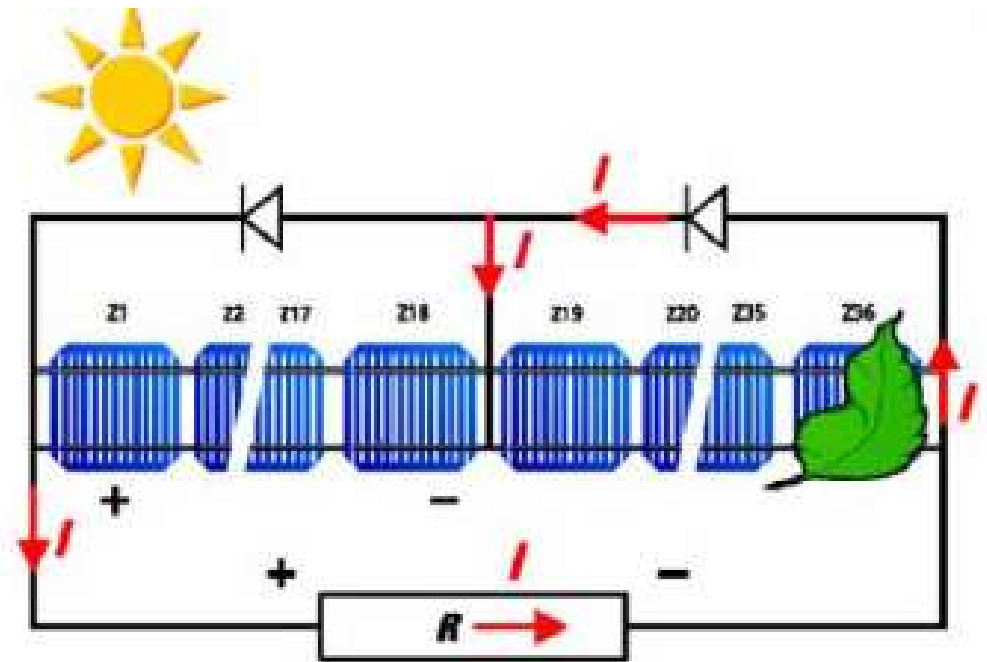
El rendimiento del módulo depende del número de Bus (línea de soldadura entre células) que disponga.

## DIODOS DE BYPASS

En caso de sombreado o avería de una célula, los diodos de bypass permiten la circulación de la corriente por el resto de las células.



**Sin diodos de bypass**



**Con diodos de bypass**



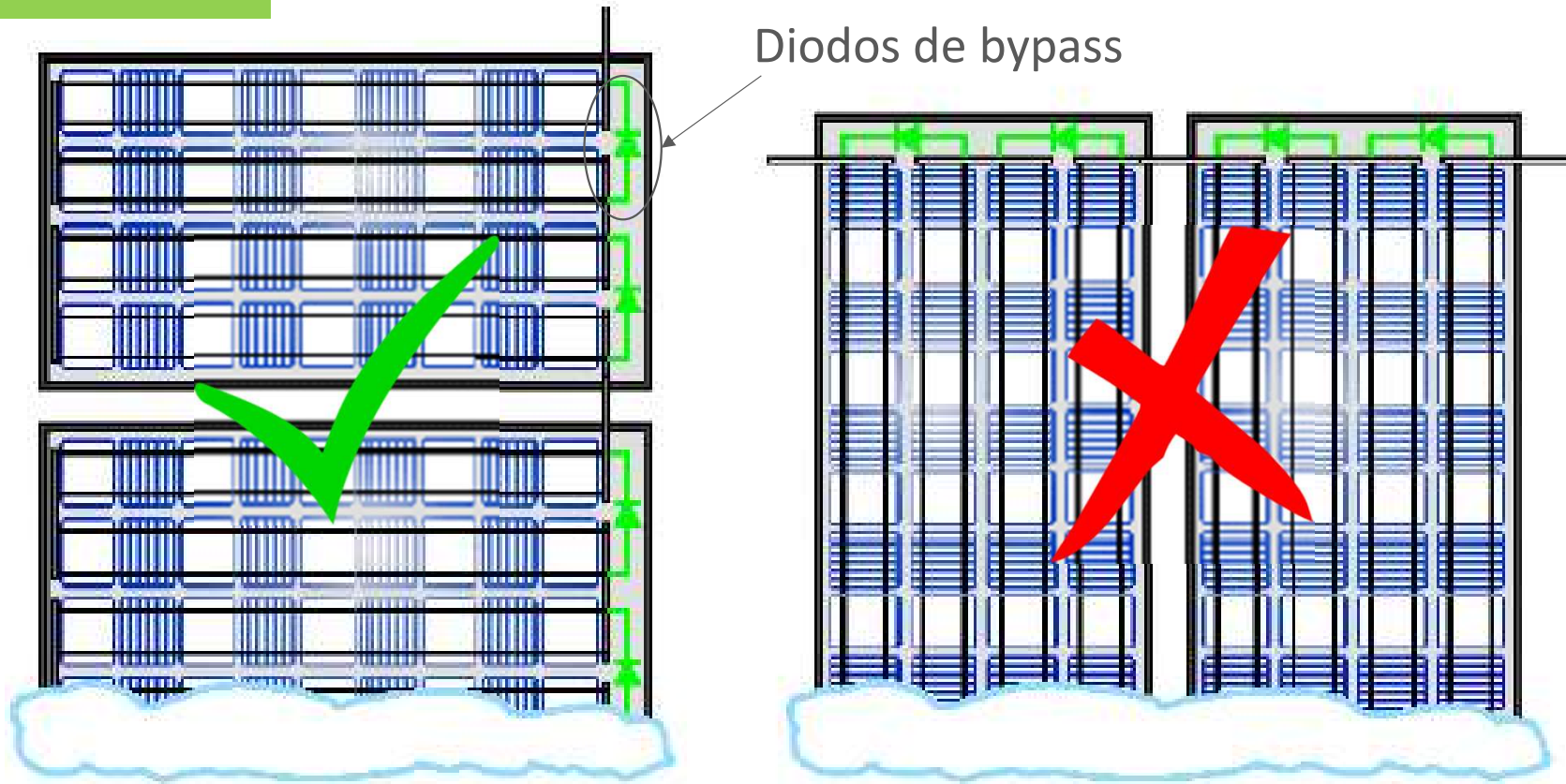
## DIODOS DE BYPASS

Los módulos BAXI disponen de 3 diodos de by-pass



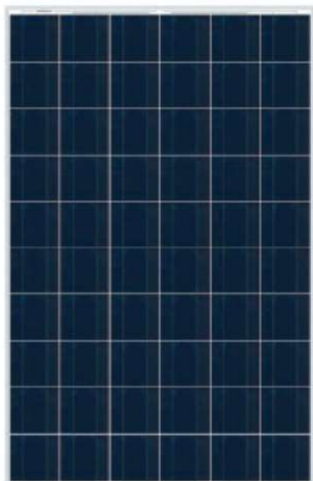
## POSICIÓN DE LOS MÓDULOS

Se montan en horizontal o vertical dependiendo de las sombras o si puede acumularse nieve.

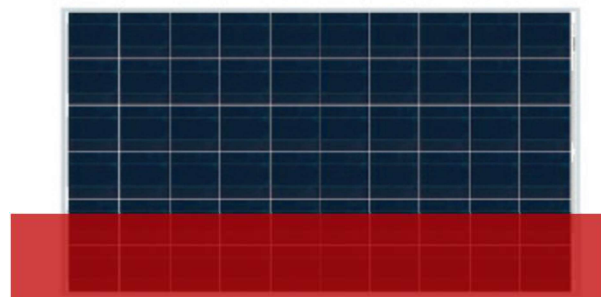


# POSICIÓN DE LOS MÓDULOS

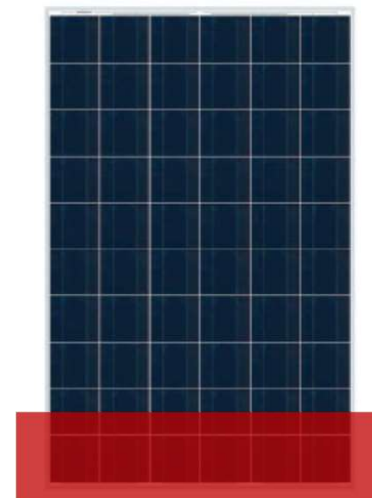
**Sin sombras**



**Sombras  
longitudinales**



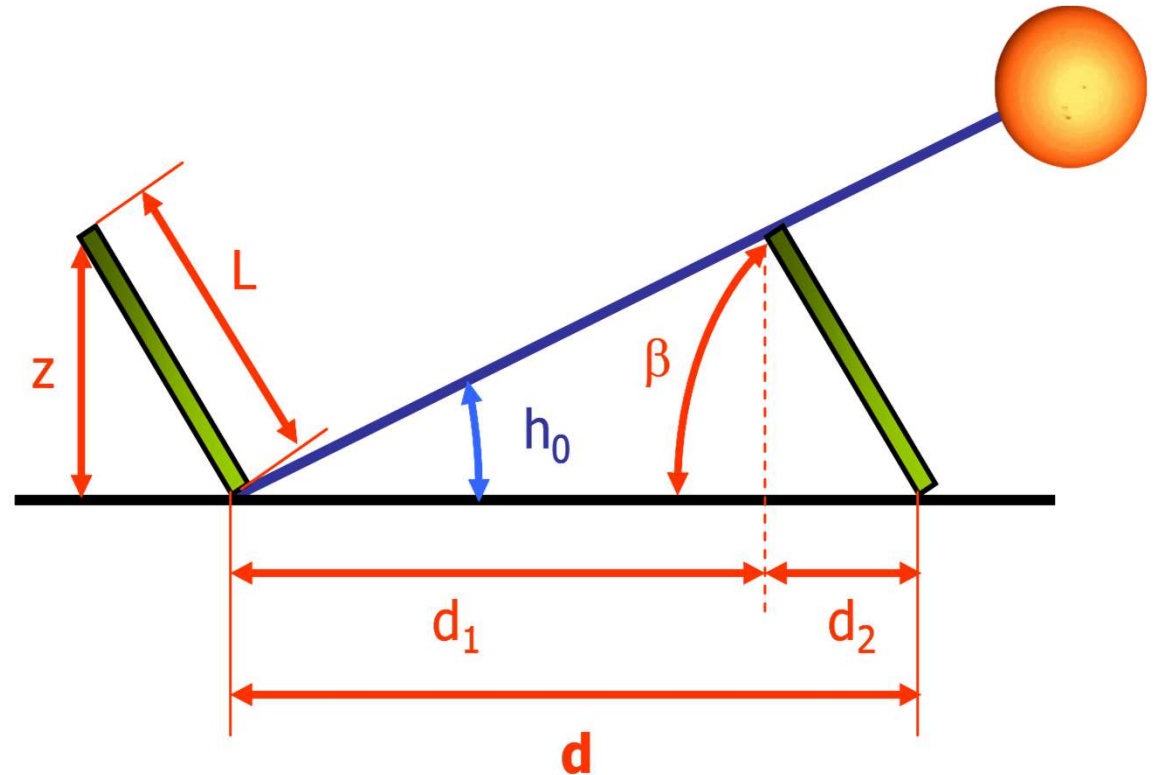
**Sombras  
transversales**



# DISTANCIA ENTRE FILAS

$$h_0 = (90^\circ - \text{Latitude}) - 23.5^\circ$$

$$d = L \times \left( \frac{\text{sen } \beta}{\text{tg } h_0} + \cos \beta \right)$$



La distancia entre filas de módulos debe garantizar que al mediodía solar del día más desfavorable del año (21 de diciembre) la sombra de la arista superior de una fila tiene que proyectarse, en el límite, sobre el filo inferior de la fila siguiente.

# MONO 335 Wp



## Características principales

Potencia nominal	Wp	335
Tolerancia Potencia Positiva	W	0 / +5
Eficiencia del módulo	%	20,2
Intensidad en cortocircuito	A	10,22
Tensión en circuito abierto	V	41,61
Corriente MPP	A	9,73
Tensión MPP	V	34,44
Número de diodos		3

Datos STC: 1,5 G, 1000 W/m<sup>2</sup> y 25°C



# MONO 335 Wp

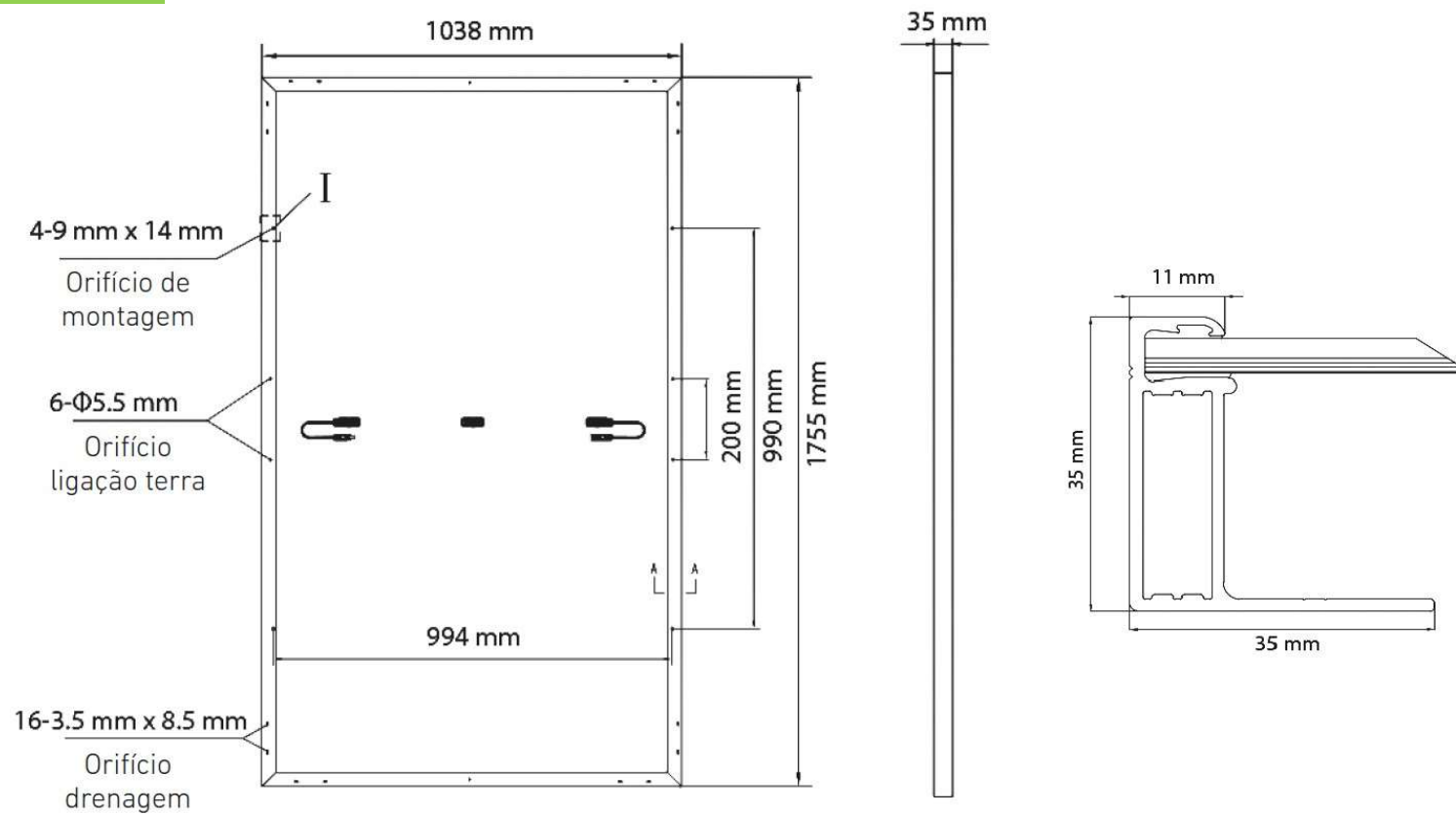


## Características mecánicas

Peso	kg	18,7
Área total	m <sup>2</sup>	1,66
Vidrio transparente y temperado, espesor	mm	3,2
Perfil	Aluminio	
Anodizado		
Cable	L = 350 mm; $\varnothing = 4 \text{ mm}^2$	
Caja de conexiones	IP-67	
Conectores compatible	MC4	

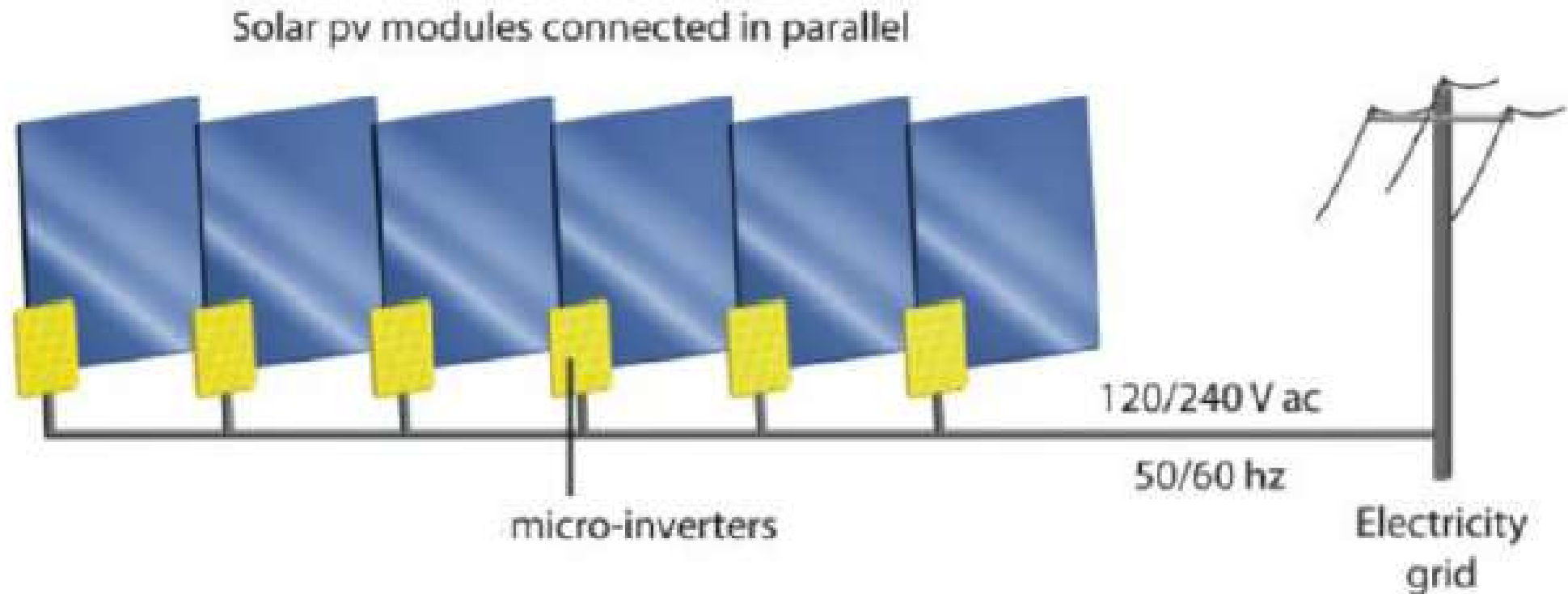
# MONO 365 Wp

## Dimensiones



# SISTEMAS CON MICRO- INVERSORES

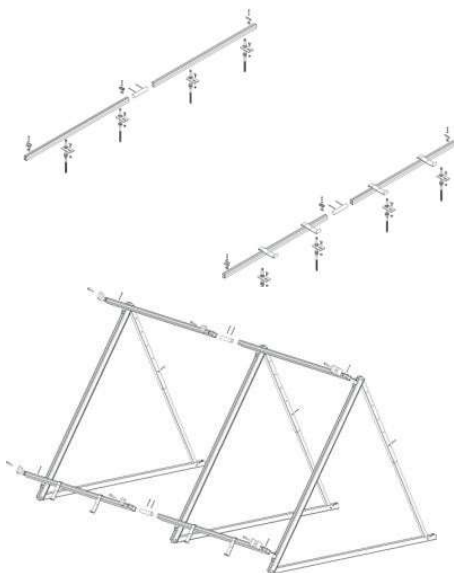
Ideal para sistemas fotovoltaicos de pequeña potencia.  
Menores pérdidas de corriente continua y por sombras.  
Mayor facilidad de instalación, pero mayor coste.



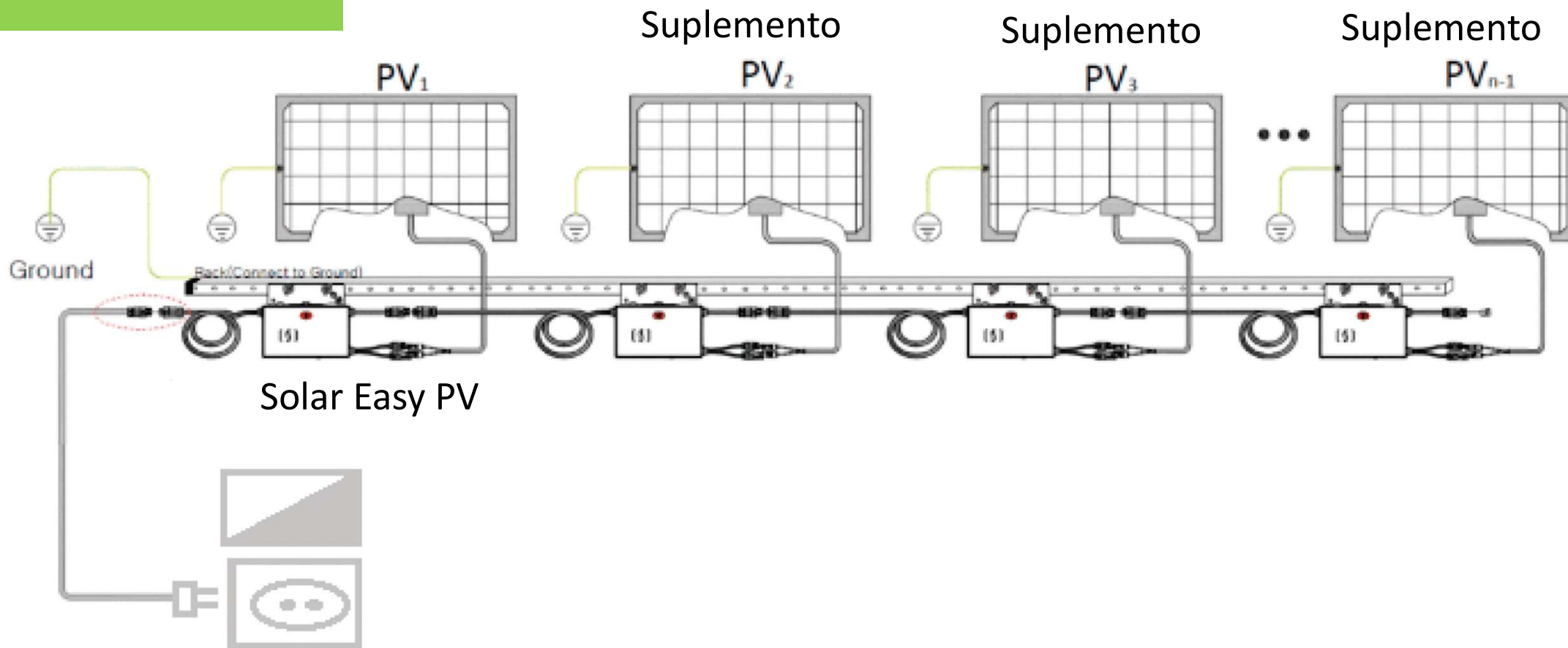
# Kit con microinversor

Incluye:

- Módulo solar fotovoltaico.
- Microinversor.
- Cables y conectores para la conexión eléctrica.
- Estructura de montaje para cubierta plana V, o tejado inclinado en H o V.
- Tornillería y accesorios de montaje.

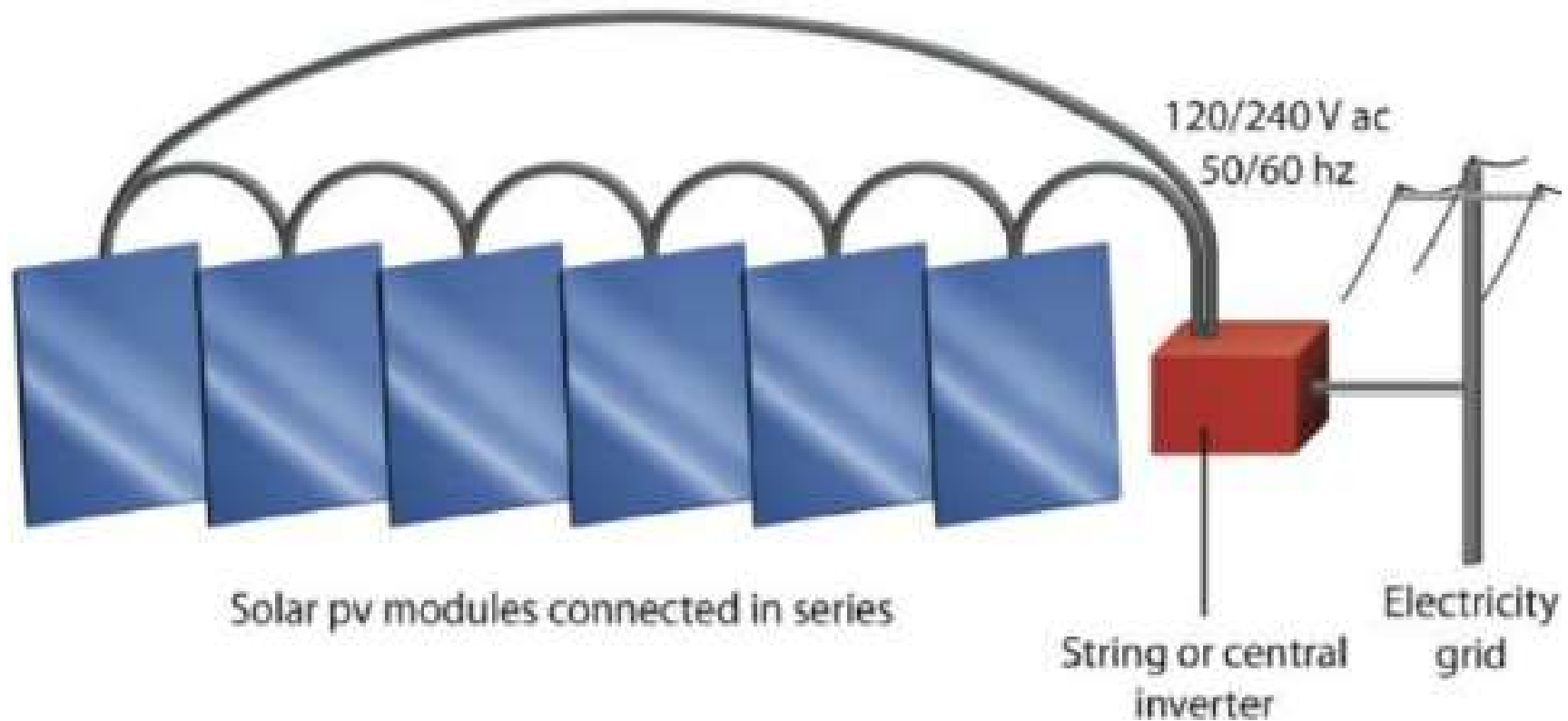


# SOLAR EASY PV



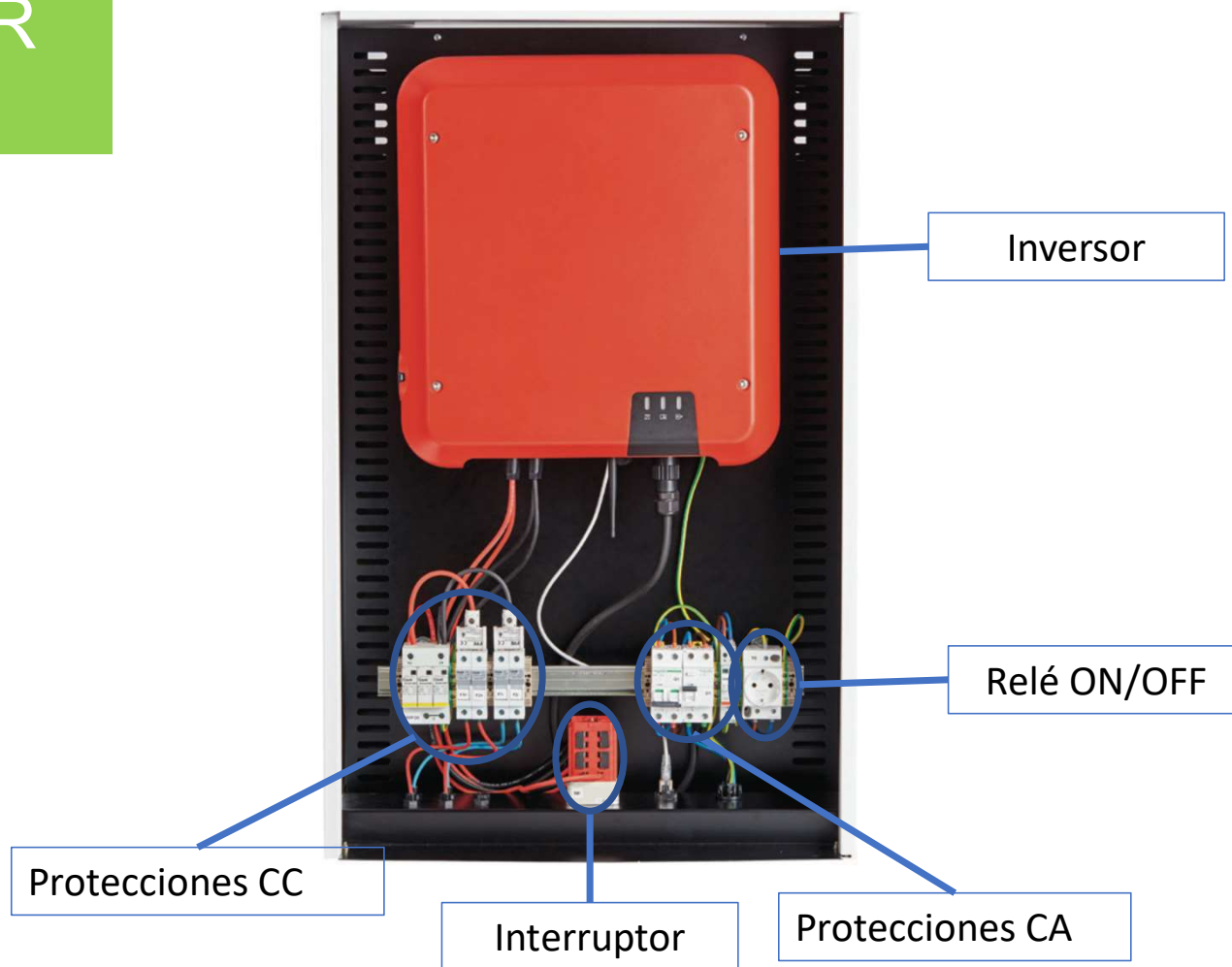
## KITS CON INVERSOR

Los inversores están limitados por una corriente y voltaje mínimo y máximo. También están limitados por el número de strings (circuitos en serie).

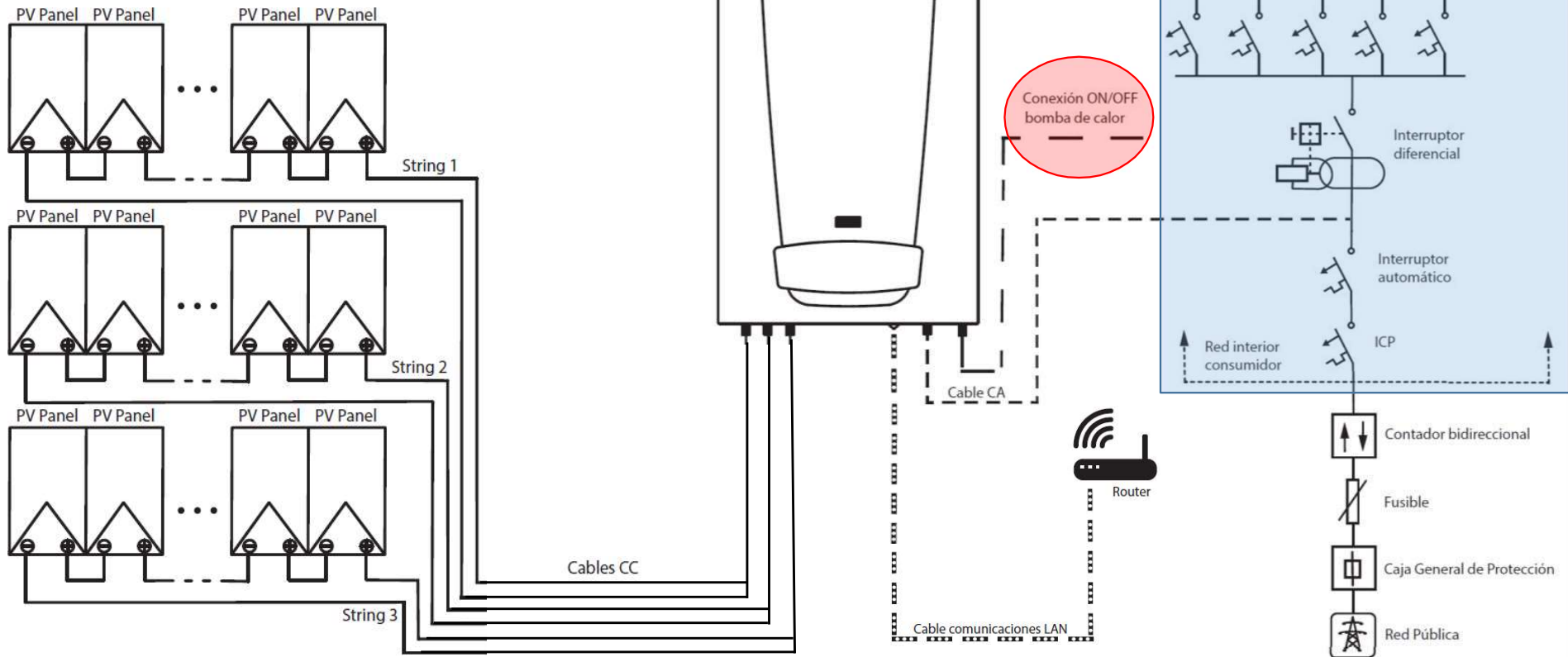




# KITS CON INVERSOR



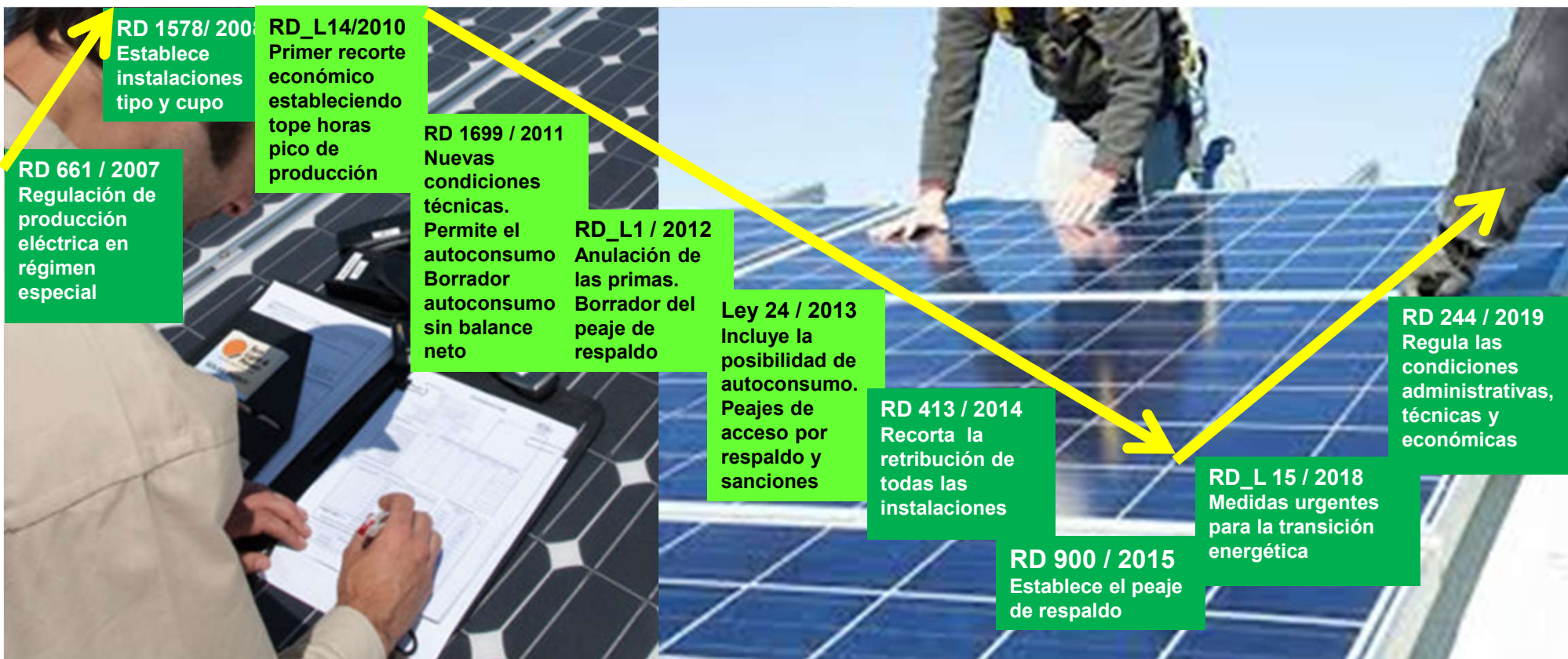
# KITS CON INVERSOR



# Normativa de autoconsumo

2007

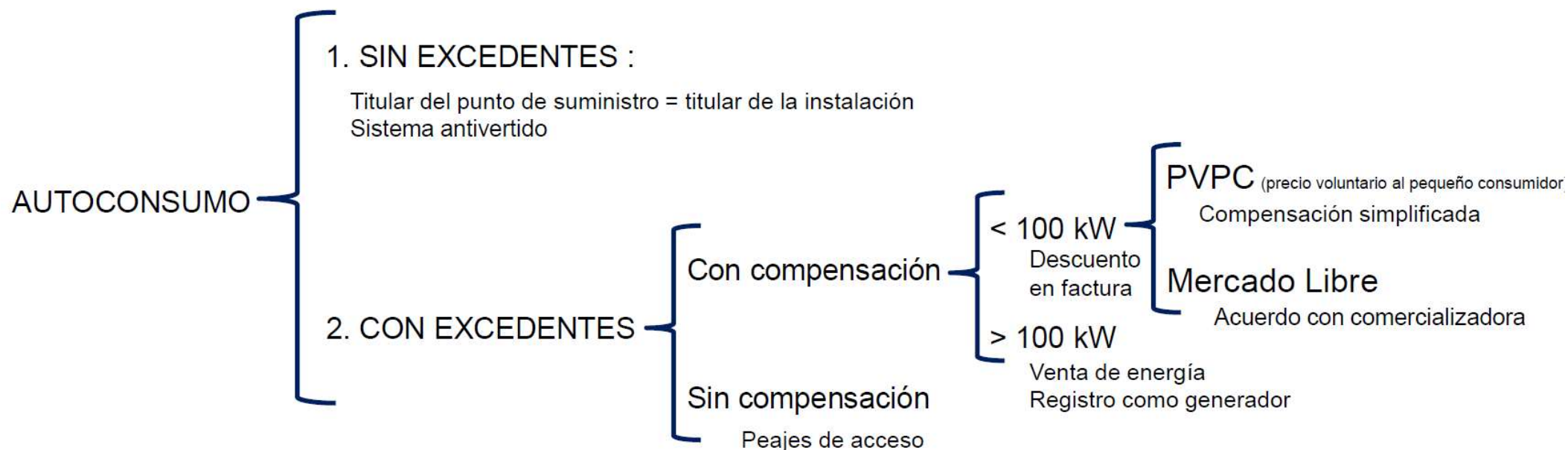
2019



# Tipos de instalaciones en autoconsumo



Instalaciones conectadas a la red eléctrica

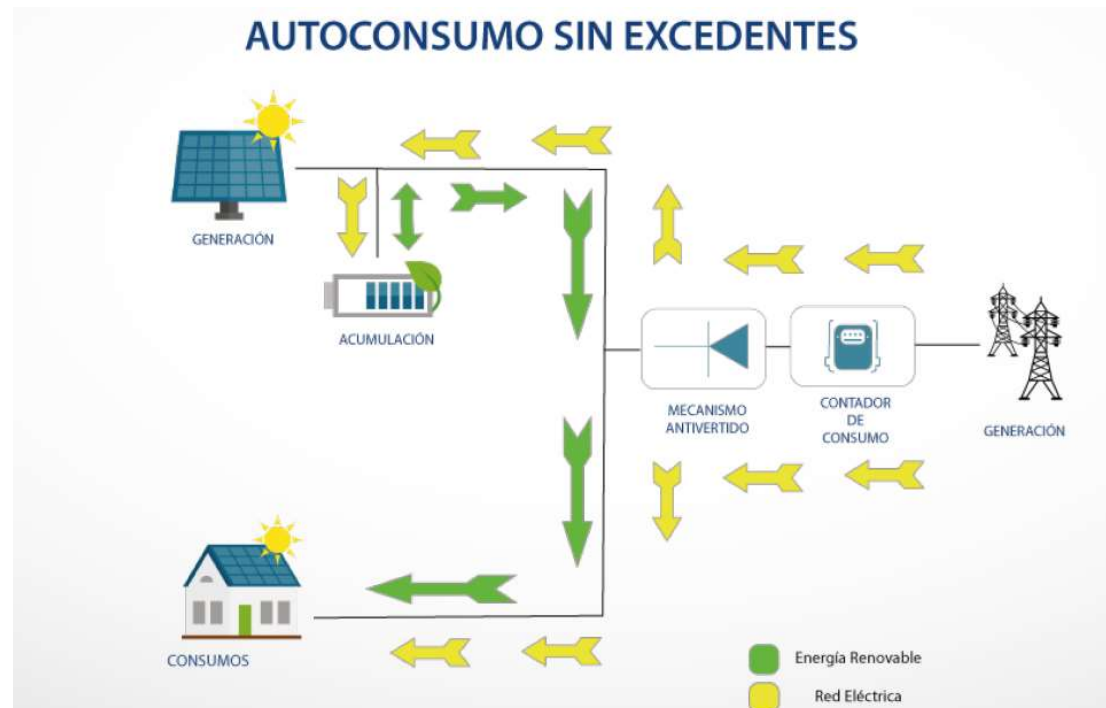


La modalidad de autoconsumo podrá modificarse anualmente.

Asimismo, en todos los casos podrán instalarse sistemas de **almacenamiento**.

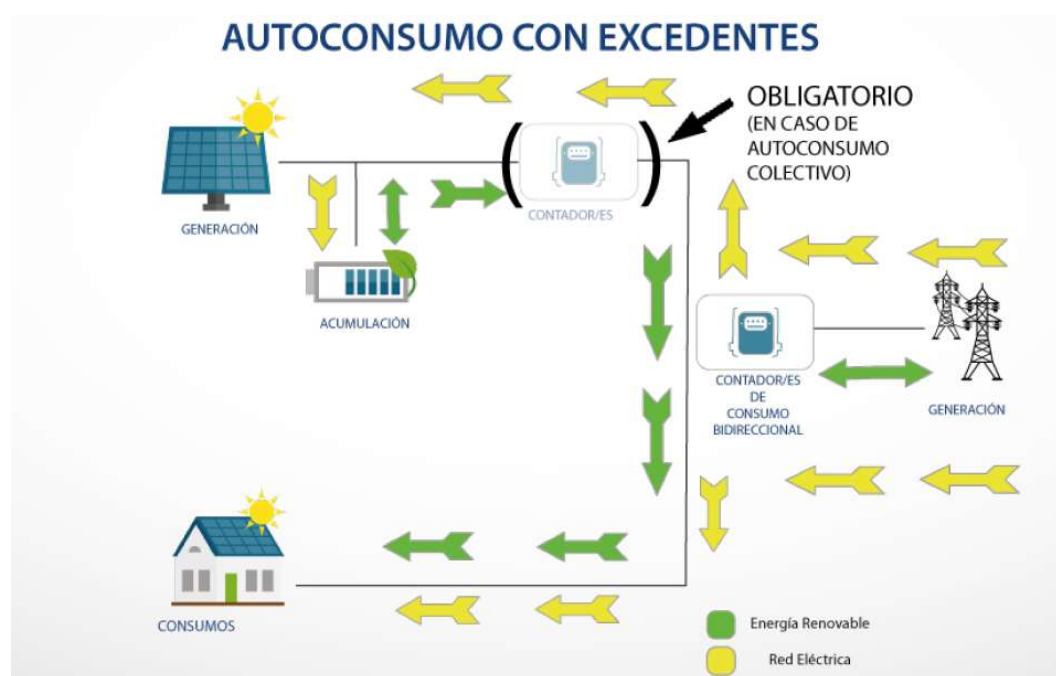
# Modalidades de autoconsumo

- **Autoconsumo sin excedentes:** Instalaciones de autoconsumo conectadas a la red de distribución o transporte que disponen de un sistema antivertido tal que impida la inyección de energía eléctrica excedentaria a la red de transporte o de distribución. Según la Ley 24/2013, este tipo de autoconsumidor tendrá la consideración de “sujeto consumidor”.



# Autoconsumo con excedentes

Instalaciones que además de suministrar energía eléctrica para autoconsumo, pueden inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. A este grupo pertenecerán las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo (tanto en red interior como las que utilicen la red de distribución o transporte).





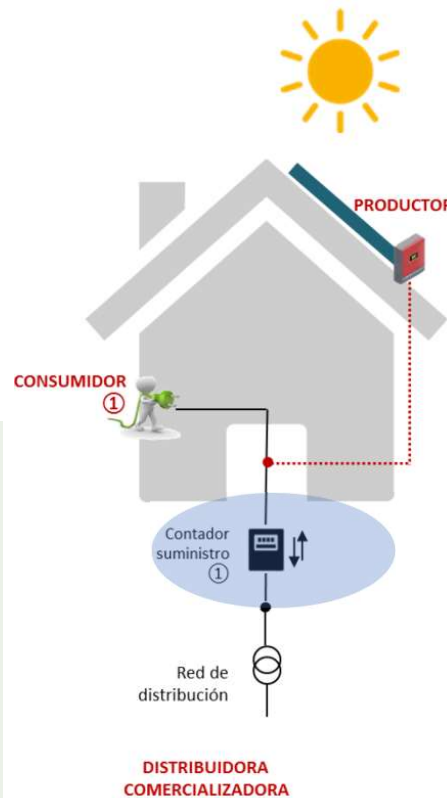
# Tipos de instalaciones en autoconsumo



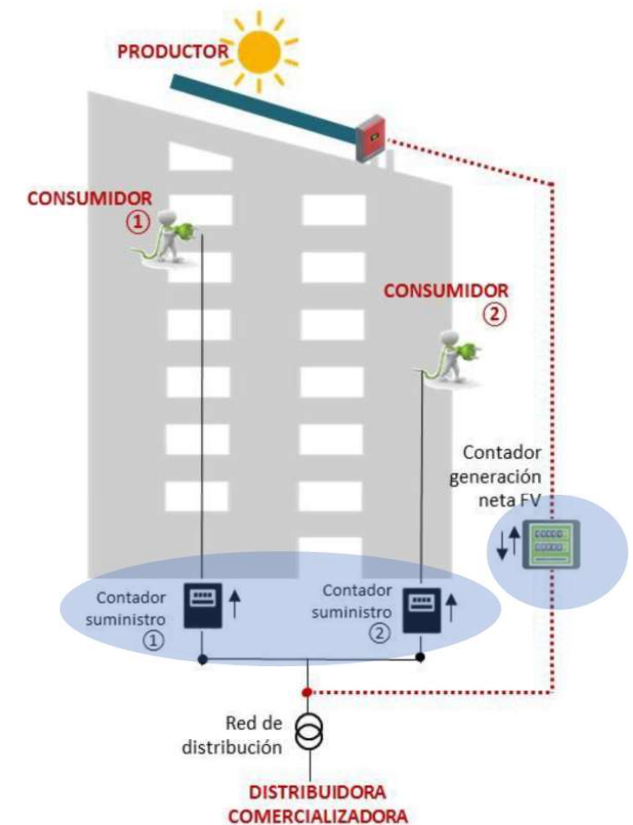
## Instalación PRÓXIMA a TRAVÉS DE RED

- Distancia entre contadores generación y consumo < 500 m. (Con independencia del nivel de tensión → Según RD\_L 29/2021).
- Conexión a red BT del mismo centro de transformación.
- Misma referencia catastral (14 dígitos).

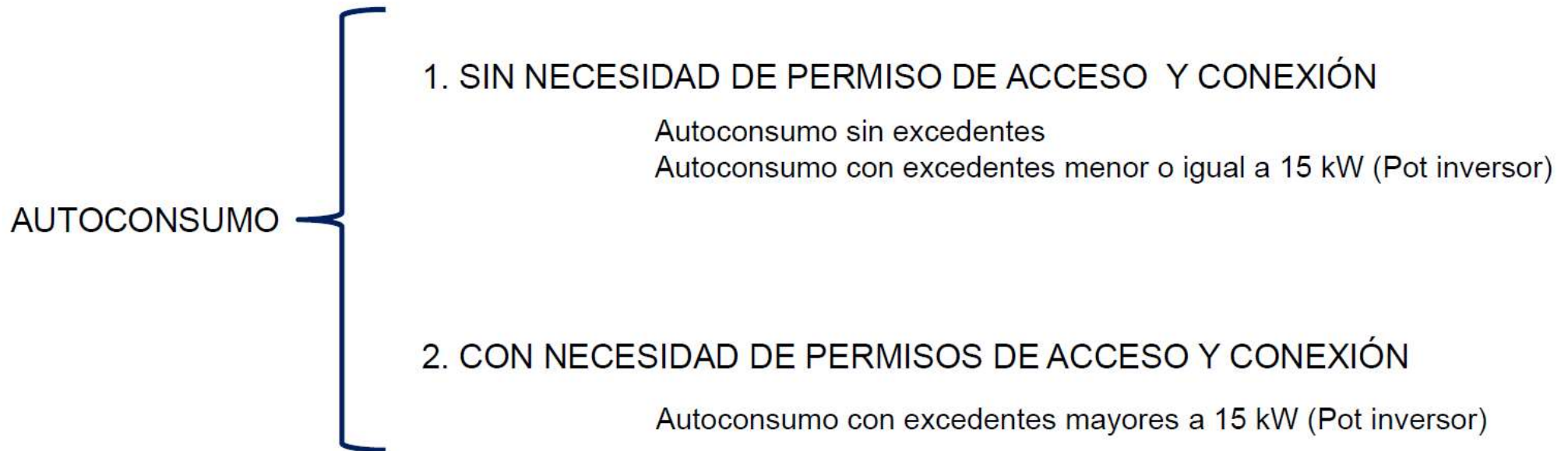
### Instalación individual



### Instalación colectiva



# Tipos de instalaciones en autoconsumo



## Según RD\_L 29/2021

- Se exime de la obligación de presentar garantías económicas a las instalaciones de generación de electricidad de menos de 100 kW asociadas a cualquiera de las modalidades de autoconsumo con excedentes.

# Resumen instalaciones sin excedentes



## Sin excedentes hasta 100 kW

	Individual	Colectivo
Posibilidad de compensación	No	$P \leq 100$ kW
Límite de potencia	100 kW	100 kW
Dispositivo inyección cero	Sí	Sí
Certificado instalación (Boletín)	Sí (Para más de 10 kW proyecto)	Sí (Para más de 10 kW proyecto)
Sujetos legales	Consumidor	Consumidores
Avales	No	No
Solicitud acceso y punto de conexión	No	No
Registro instalaciones de prod.	No	No
Registro autoconsumo	Sí, hasta 100 kW de oficio por la CCAA	Sí, hasta 100 kW de oficio por la CCAA
Contrato de acceso	Solo se modifica el contrato actual	Solo se modifica el contrato actual
Valor excedentes	No	No para la instalación colectiva (Individualmente sí se compensa)
Baterías	Opcional	Opcional

# Resumen instalaciones con excedentes



## Con excedentes y compensación simplificada

	Individual	Colectivo
Tipo de Energía	Renovable (No micro-cogeneración)	Renovable (No micro-cogeneración)
Límite de potencia	100 kW	100 kW
Dispositivo inyección cero	No	No
Sujetos legales	Consumidor y Productor en suelo urbano $P > 15$ kW, no urbano $P > 10$ kW → NO según RD_L 29/2021	Consumidores y Productores en suelo urbano $P > 15$ kW, no urbano $P > 10$ kW → NO según RD_L 29/2021
Avales		
Solicitud acceso y punto de conexión	Exentas hasta 15 kW en suelo urbano	Exentas hasta 15 kW en suelo urbano
Registro instalaciones de prod.	No	No
Registro autoconsumo	Sí, hasta 100 kW de oficio por la CCAA	Sí, hasta 100 kW de oficio por la CCAA
Contrato de acceso	Nuevo contrato (CCAA avisa de oficio a la distribuidora)	Nuevo contrato individual de cada vecino. Notificación acuerdo de reparto
Valor excedentes	Compensación diferente con PVPC o mercado libre	Compensación diferente con PVPC o mercado libre. Coeficiente de reparto acordado
Baterías	Opcional	Opcional

# Compensación simplificada



Se hace un balance cada hora:

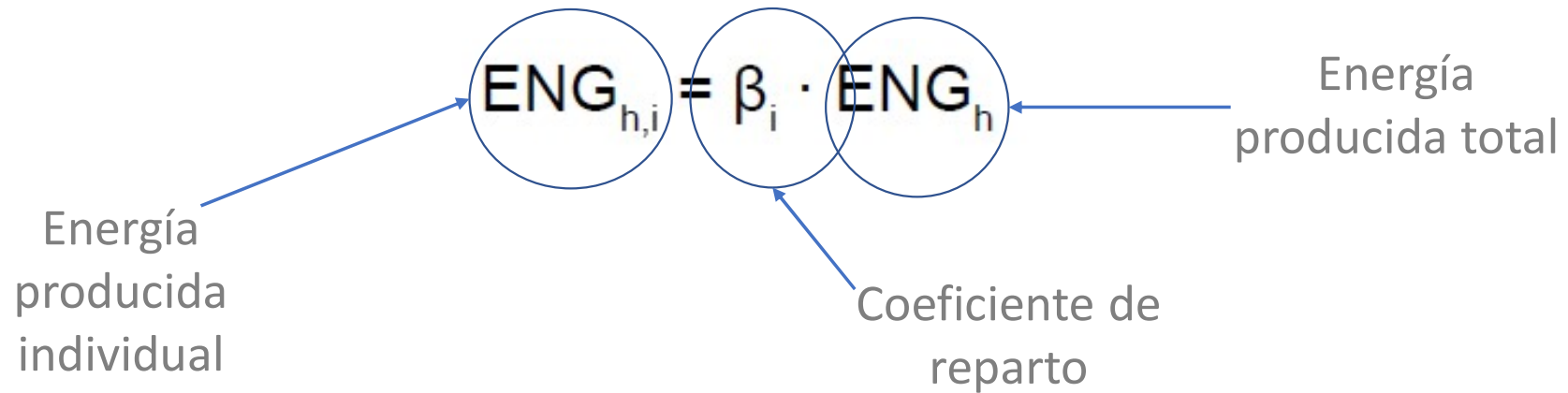
- Si se produce más energía de la consumida (excedente) se valora de la siguiente forma:
  - ✓ Comercializadora libre: Precio horario acordado entre las partes.
  - ✓ Contrato al PVPC: Precio medio horario del mercado, Pmh.
- Si durante la una hora se consume más de lo que se produce, se cobra al precio habitual (acordado según contrato).

Cuando se cierre el periodo de facturación (1 mes) se descuenta de la facturación la compensación acumulada. Se podría llegar a compensar el 100% (solo por energía consumida, no de la facturación total).

# Instalaciones de autoconsumo colectivo



La energía horaria neta generada individualizada de aquellos sujetos y que realicen autoconsumo colectivo o consumidor asociado a una instalación próxima a través de la red,  $ENG_{h,i}$ , será:



Por defecto, en caso de que no se tenga otro acuerdo



$$\beta_i = \frac{P_{c_i}}{\sum P_{c_j}} = \frac{\text{Potencia individual}}{\text{Suma de potencias}}$$



# Compensación simplificada

- **Precio medio horario del mercado:** Pool eléctrico, no es más que el mercado mayorista de la energía. En él intervienen comercializadoras y productores para establecerlo cada día.

El pool abre una sesión diaria y seis intradiarias.

En la sesión diaria, o mercado diario, se negocia la mayor parte de la energía. Permite la presentación de ofertas para las 24 horas del día siguiente. En las sesiones intradiarias, se ajustan algunos precios una vez ya establecido el Programa Diario. Funciona de manera muy similar al mercado diario.

Gestionado por un operador independiente, OMIE

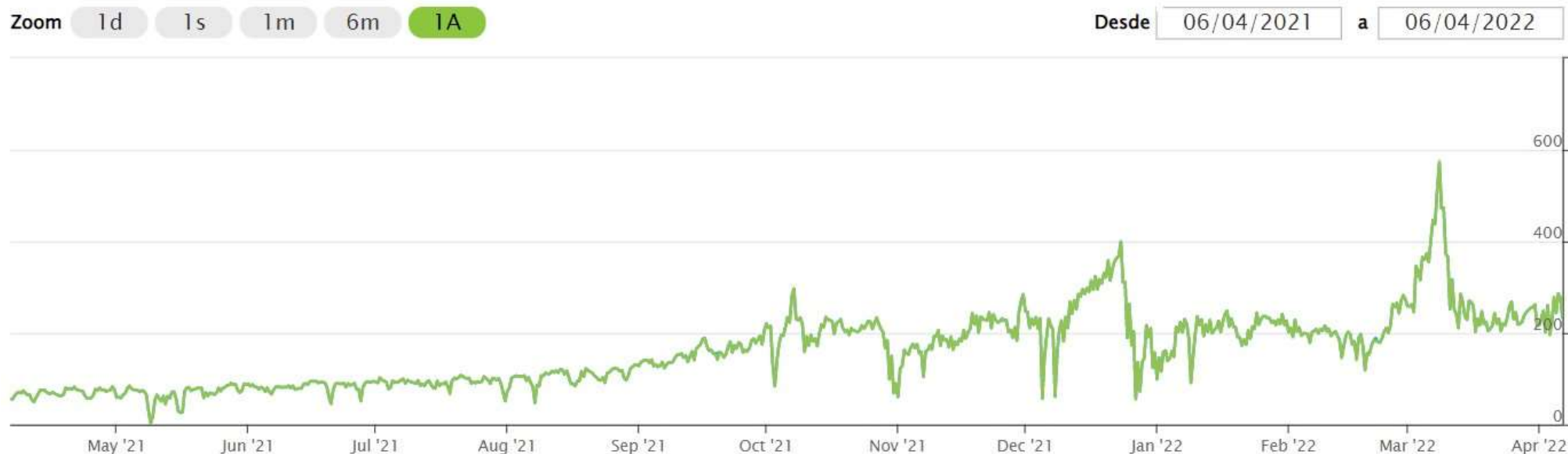
<http://www.omie.es>

# Compensación simplificada



Precio del mercado diario

<http://www.omie.es>



Precio compensación = Precio producción – costes comercialización y distribución

El coste de producción de energía eléctrica se determina en base al precio horario de los mercados diario e intradiario gestionados por OMIE durante el periodo al que corresponda la facturación.

# Compensación simplificada

**PVPC:** Los pequeños consumidores (con potencia menor a 10 kW) pueden seguir en el mercado regulado con el nuevo sistema para la fijación del Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC).

Comercializadores de referencia (mercado regulado):

Nombre empresa	Teléfono
BASER COMERCIALIZADORA DE REFERENCIA, S.A.	900 902 947
ENERGIA XXI COMERCIALIZADORA DE REFERENCIA S.L.U.	800 760 333
TERAMELCOR SL	800 00 79 43
COMERCIALIZADOR DE REFERENCIA ENERGÉTICO, S.L.U.	900 814 023
RÉGSITI COMERCIALIZADORA REGULADA, S.L.U	900 101 005
COMERCIALIZADORA REGULADA, GAS & POWER, S.A.	900 100 283
CURENERGÍA COMERCIALIZADOR DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.	900 200 708
ENERGÍA CEUTA XXI COMERCIALIZADORA DE REFERENCIA S.A.	900 106 004

# Compensación simplificada

<https://www.esios.ree.es/es/pvpc>

## TÉRMINO DE FACTURACIÓN DE ENERGÍA ACTIVA DEL PVPC



+ Impuesto eléctrico = 5,11269632% (consumo + término fijo)

+ IVA = 21% (término fijo + consumo + impuesto eléctrico + alquiler equipo medida)

# Compensación simplificada

**AYUDA**  
VER VÍDEO EXPLICATIVO DE LA SECCIÓN

## PERIODO

INICIO 05/04/2022 00:00

FIN 05/04/2022 23:50

MOVER 1 HORA

## AGRUPAR EN

HORAS

## COMPARAR CON

PVPC

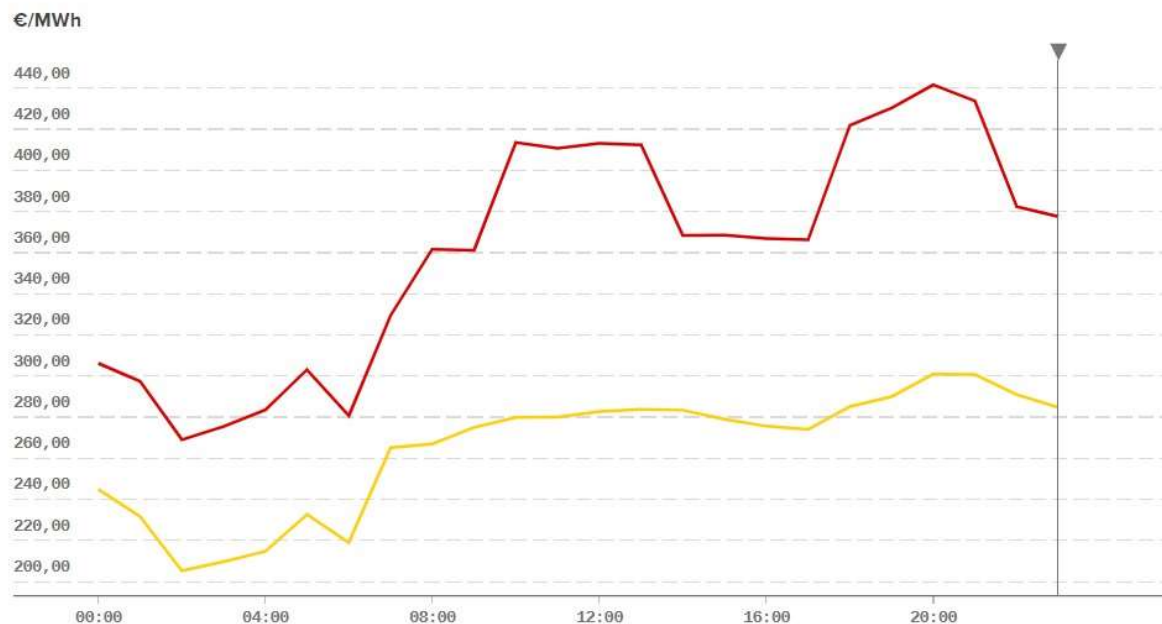
PRECIO

TÉRMINO DE FACTURACIÓN...

TÉRMINO DE FACTURACIÓN...

--- SELECCIONAR INDICAD...

DESDE EL 05-04-2022 A LAS 00:00 HASTA EL 05-04-2022 A LAS 23:50 AGRUPADOS POR HORA



PRECIO DE LA ENERGÍA EXCEDENTARIA DEL AUTOCONSUMO PARA EL MECANISMO DE COMPENSACIÓN SIMPLIFICADA (PVPC) (05/04/2022 23:00)  
**284,71** €/MWh

TÉRMINO DE FACTURACIÓN DE ENERGÍA ACTIVA DEL PVPC 2.OTD PENÍNSULA (05/04/2022 23:00)  
**377,51** €/MWh

# Registro autonómico

## Registro de autoconsumo e información

### a) Características principales

- Telemático y de acceso gratuito.
- Contendrá 3 secciones: (I) Sección sin excedentes, (II) sección con excedentes, (IIa) autoconsumo con excedentes acogidos a compensación, (IIb.1) excedentes no acogidos a compensación con un único contrato de suministro, (IIb.2) excedentes no acogidos a compensación que no dispongan de un único contrato de suministro.

### b) Inscripción

- La inscripción será de oficio por parte de las comunidades autónomas para autoconsumidores en baja tensión con una potencia instalada inferior a 100 kW.
- La Administración General del Estado podrá inspeccionar a los autoconsumidores, en concreto, las condiciones económicas de los suministros y la energía vendida.
- Antes del 31 de marzo de cada año, el transportista y las distribuidoras remitirán información agregada relativa a las instalaciones de autoconsumo.

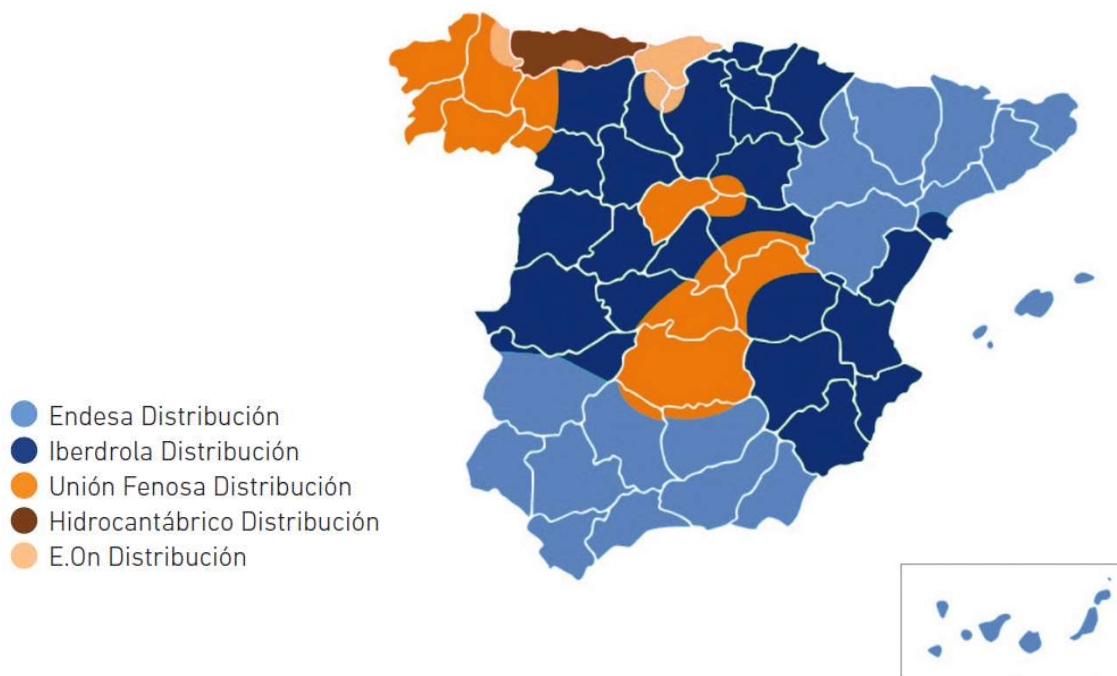


# Registro autonómico

Tramitación electrónica de las instalaciones generadoras de autoconsumo en Cataluña

[https://canaempresa.gencat.cat/ca/03\\_sectors\\_d\\_activitat/03\\_energia/Autoconsum/](https://canaempresa.gencat.cat/ca/03_sectors_d_activitat/03_energia/Autoconsum/)

Mapa de empresas distribuidoras eléctricas según zona geográfica



Inscripción automática en el Registro de Autoconsumo.

## Según RD\_L 29/2021

Se deben disponer canales de información abiertos para presentar quejas.

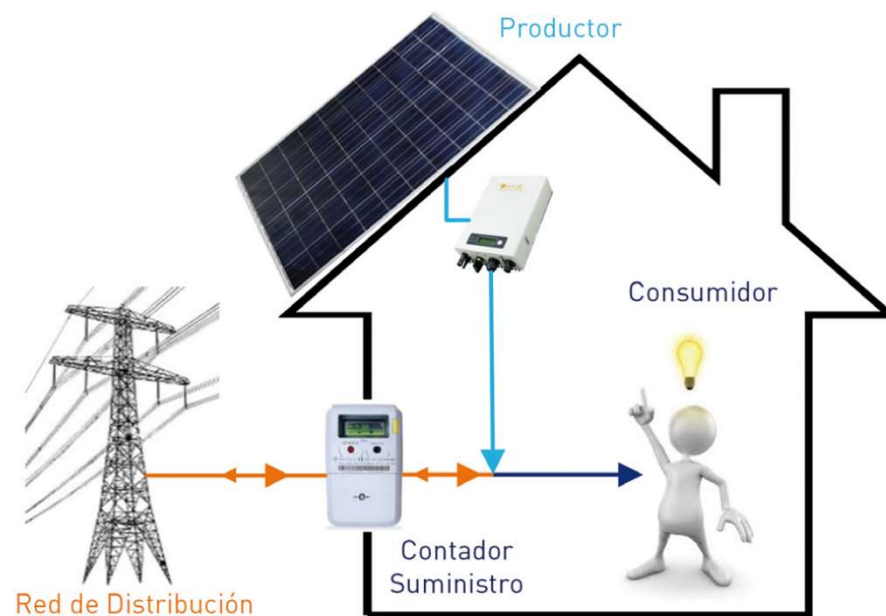
Se debe actualizar el actual régimen sancionador para atajar el alargamiento artificial en los procesos de tramitación y alta, así como problemas de gestión y comunicación de excedentes.

# Tramitación: Instalación individual

- 1** Diseño de la instalación. (Ver ITC-BT-04)  
P ≤ 10 kWp: Instalador autorizado rellena Memoria Técnica según REBT.  
10 kWp < P ≤ 15 kWp: Ingeniero proyectista elabora Proyecto Técnico según REBT.
- 2** Tramitar licencia de obras según normativa del Ayuntamiento Local.
- 3** Ejecución de la instalación según el REBT y el RD 214/2019.
- 4** P ≤ 10 kWp: Presentar a la CC.AA. el Certificado Instalación realizado por el instalador autorizado.  
10 kWp < P ≤ 15 kWp: Presentar a la CC.AA. el Certificado Instalación + Certificado Fin de Obra.  
Con eso ya se puede poner en funcionamiento la instalación.
- 5** La CC.AA. comunica a la empresa distribuidora el cambio de contrato.  
La distribuidora informa a la comercializadora y al consumidor en un máximo de 15 días.
- 6** Solicitar y firmar el contrato de compensación de excedentes con la Distribuidora, directamente o a través de la Comercializadora.
- 7** La CC.AA. inscribe la instalación en su Registro Autonómico de Autoconsumo e informa telemáticamente al Registro Estatal de Autoconsumo.

Tarea realizada por:

-  Instalador / Proyectista
-  Administración Pública
-  Usuario



# Tramitación: Instalación colectiva

- 1** Diseño de la instalación. (Ver ITC-BT-04)  
 $P \leq 10$  kWp: Instalador autorizado rellena Memoria Técnica según REBT.  
 $10$  kWp <  $P \leq 15$  kWp: Ingeniero proyectista elabora Proyecto Técnico según REBT.
- 2** Tramitar licencia de obras según normativa del Ayuntamiento Local.
- 3** Ejecución de la instalación según el REBT y el RD 214/2019.
- 4**  $P \leq 10$  kWp: Presentar a la CC.AA. el Certificado Instalación realizado por el instalador autorizado.  
 $10$  kWp <  $P \leq 15$  kWp: Presentar a la CC.AA. el Certificado Instalación + Certificado Fin de Obra.  
Enviar a la Distribuidora la Autorización de los propietarios de los inmuebles (Ley 49/1960).  
Con eso ya se puede poner en funcionamiento la instalación.
- 5** La CC.AA. comunica a la empresa distribuidora los cambios de contrato.  
La distribuidora informa a la comercializadora y a los consumidores en máximo 15 días.  
Todos los consumidores deben tener el mismo tipo de contrato de autoconsumo.
- 6** Solicitar y firmar el contrato de compensación de excedentes con la Distribuidora, directamente o a través de la Comercializadora.  
Se debe adjuntar firmado el Acuerdo entre consumidores y reparto de energía.
- 7** La CC.AA. inscribe la instalación en su Registro Autonómico de Autoconsumo e informa telemáticamente al Registro Estatal de Autoconsumo.

Tarea realizada por:

-  Instalador / Proyectista
-  Administración Pública
-  Usuario

