



**Dimensionamiento básico SFVIR**

## Introducción:

- Filosofía de operación
- Componentes de un sistema
- Recurso solar



conermex  
*te conecta con el sol*

# Tipos de Sistemas

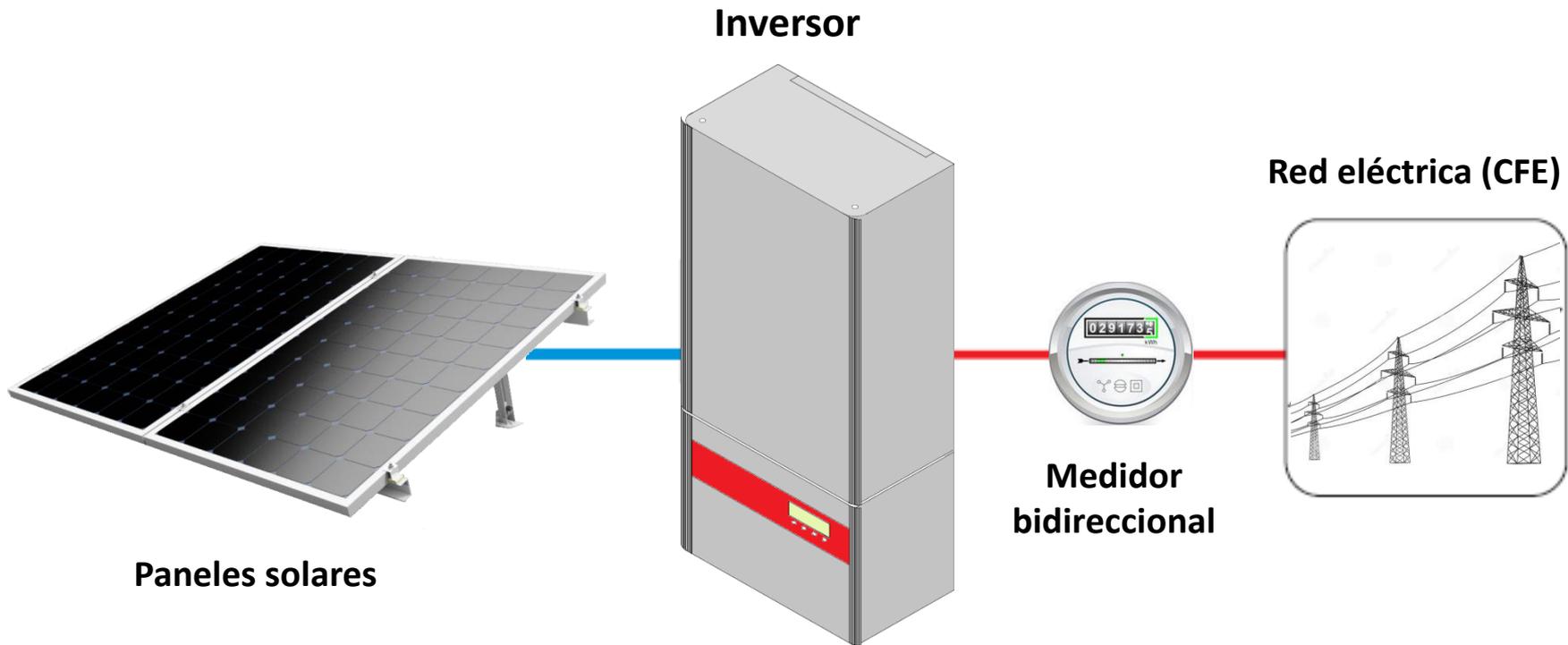
☀️ Sistemas Autónomos

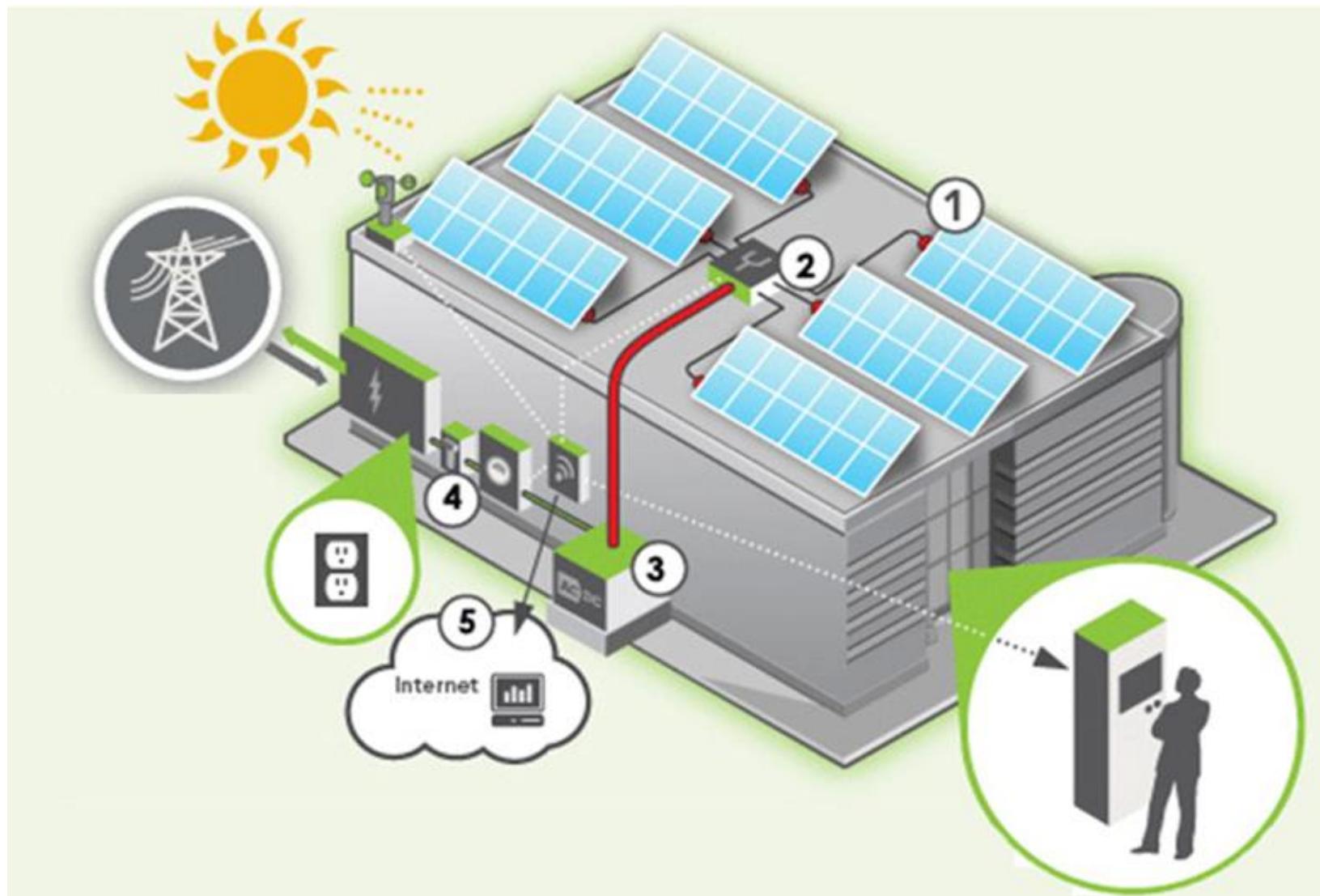


☀️ Sistemas Interconectados



# Componentes y filosofía de operación





# Módulos Solares

- Dispositivos que convierten la luz solar en energía eléctrica de CD.



Celda o célula solar



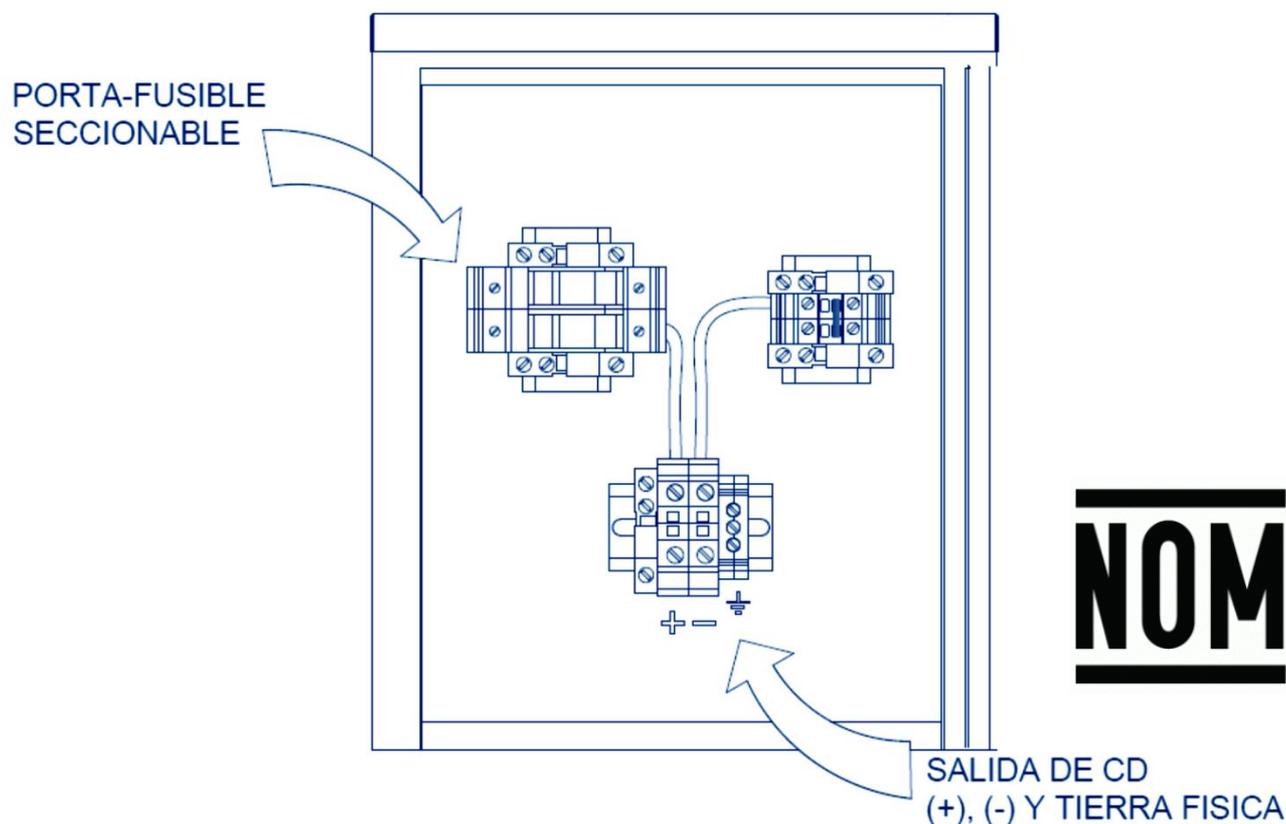
Panel o módulo solar



Arreglo solar

## Cajas combinadoras

Caja de conexiones y protecciones en CD donde se combinan dos o más arreglos de módulos.



## Cajas combinadoras



## Inversor

Dispositivo que convierte y acopla la energía de proveniente de los módulos solares, para su uso con la red eléctrica convencional.



## Tipos de inversores



### Inversores centrales o de cadena

- Un inversor para una o varias cadenas de módulos.
- Más baratos para sistemas de 4 o más módulos.
- Fáciles de mantener.

### Micro-inversor

- Un inversor por cada módulo solar.
- Sistemas modulares.
- Menos propensos a sombreados.
- Una falla en un inversor no saca de operación al sistema entero.



## Tipos de inversores

### Inversores con transformador



### Inversores sin transformador (TL)



# Tipos de inversores

## **Inversores con transformador.**

- ✔ Cuentan con aislamiento galvánico.
- ✔ Permiten poner a tierra un polo del arreglo fotovoltaico.
- ⚠ Tecnología antigua.

## **Inversores sin transformador (TL).**

- ⚠ No aprobados oficialmente por la G0100-04.
- ✔ Más baratos.
- ✔ Más eficientes.
- ✔ Mas ligeros.
- ⚠ No es posible aterrizar eléctricamente el sistema fotovoltaico (sistema flotado).

## Punto de Acoplamiento Común (PAC)

Es el punto donde se interconecta el SFVI con la red eléctrica, ubicado normalmente en el tablero principal del inmueble o en el circuito mas cercano a la acometida eléctrica.



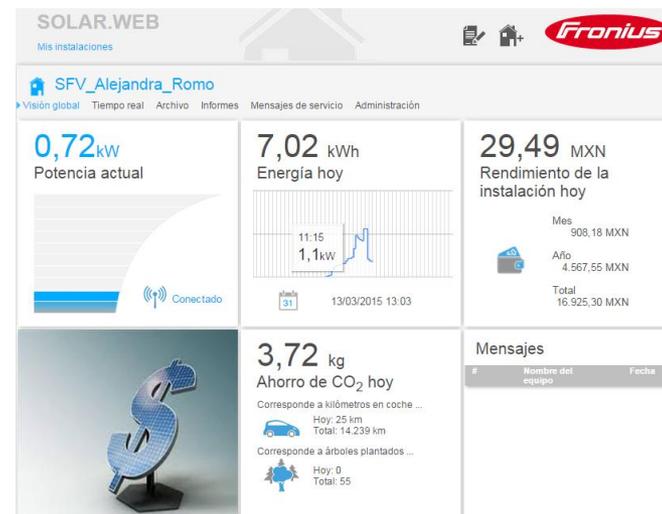
# Medidor Bidireccional

Es el dispositivo encargado de medir la energía intercambiada con la red eléctrica. Mide tanto la energía consumida (importada), como la generada (exportada).



# Sistema de Monitoreo

- Casi todos los fabricantes de inversores ofrecen el monitoreo del sistema como accesorio.
- El sistema de monitoreo nos permite tener acceso a la información instantánea e histórica del sistema.
- Nos permite detectar de forma oportuna cualquier eventualidad que ocurra en el SFVI.

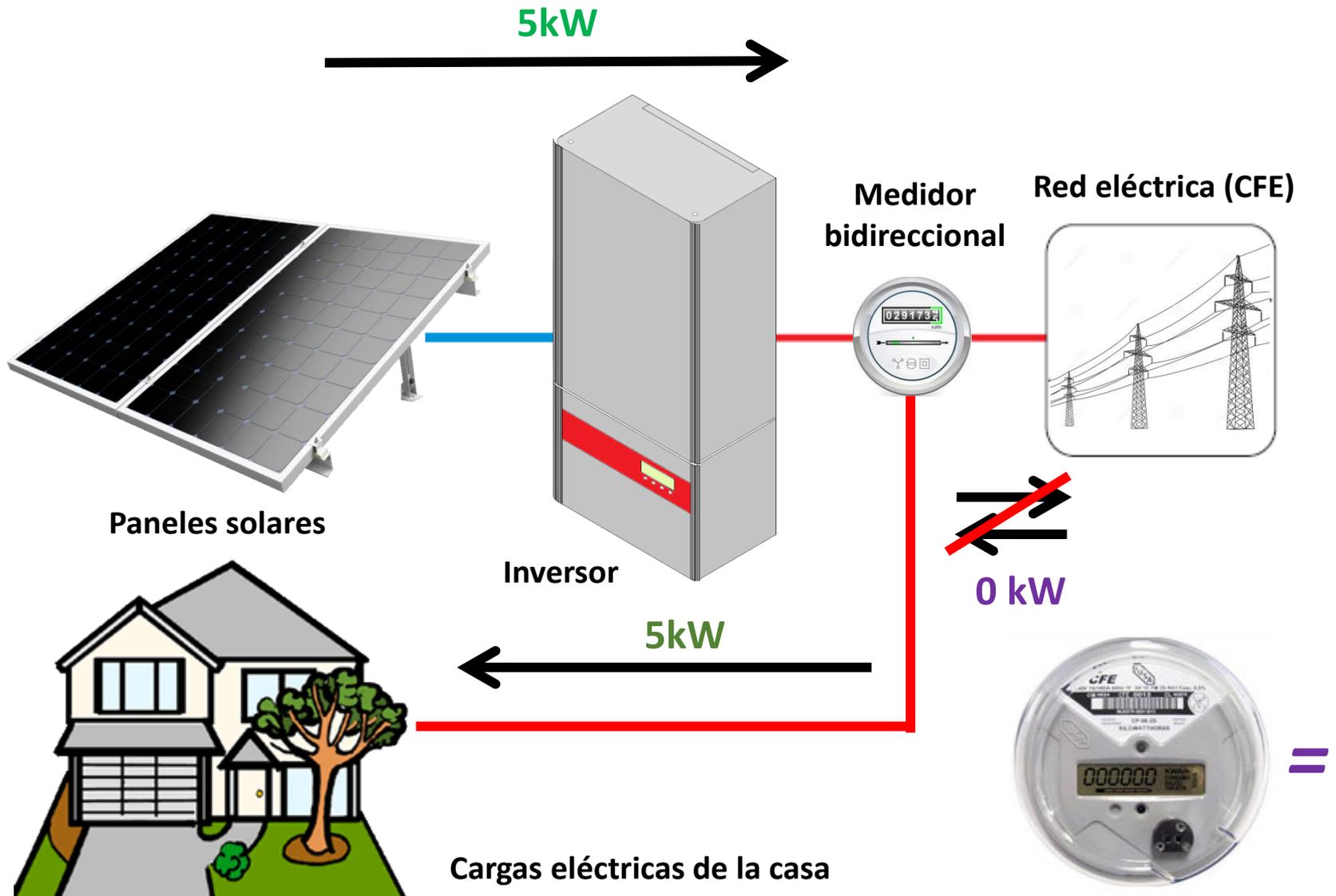


# Ejemplos de operación

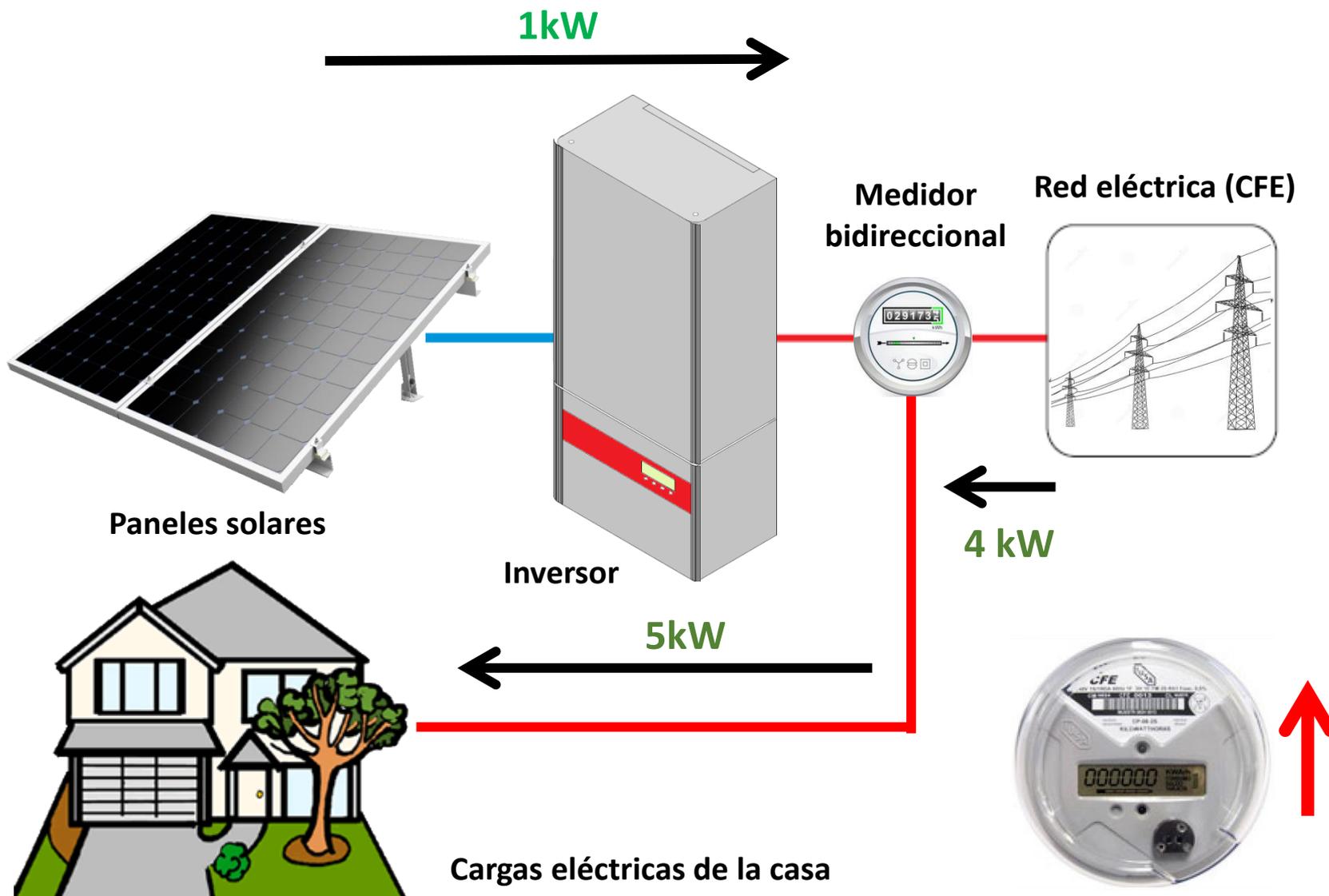
The logo for conermex is located in the bottom right corner. It features the word "conermex" in a white, lowercase, sans-serif font. The letter "o" is stylized with a blue and orange circular graphic. Below the main name, the tagline "te conecta con el sol" is written in a smaller, white, lowercase, sans-serif font. The logo is set against a dark blue background that has a white and orange gradient on the left side, forming a trapezoidal shape.

conermex  
*te conecta con el sol*

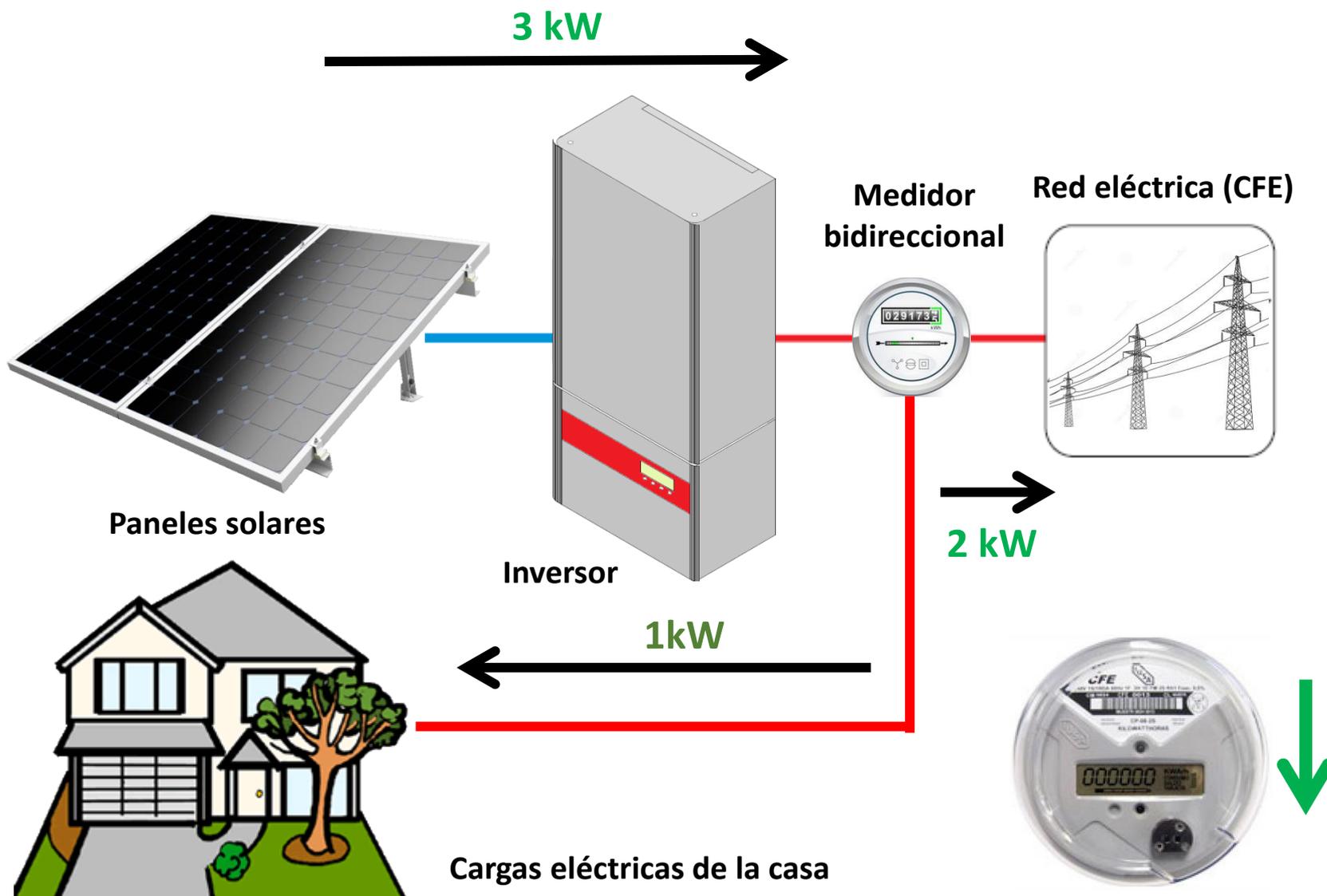
# Casos de operación



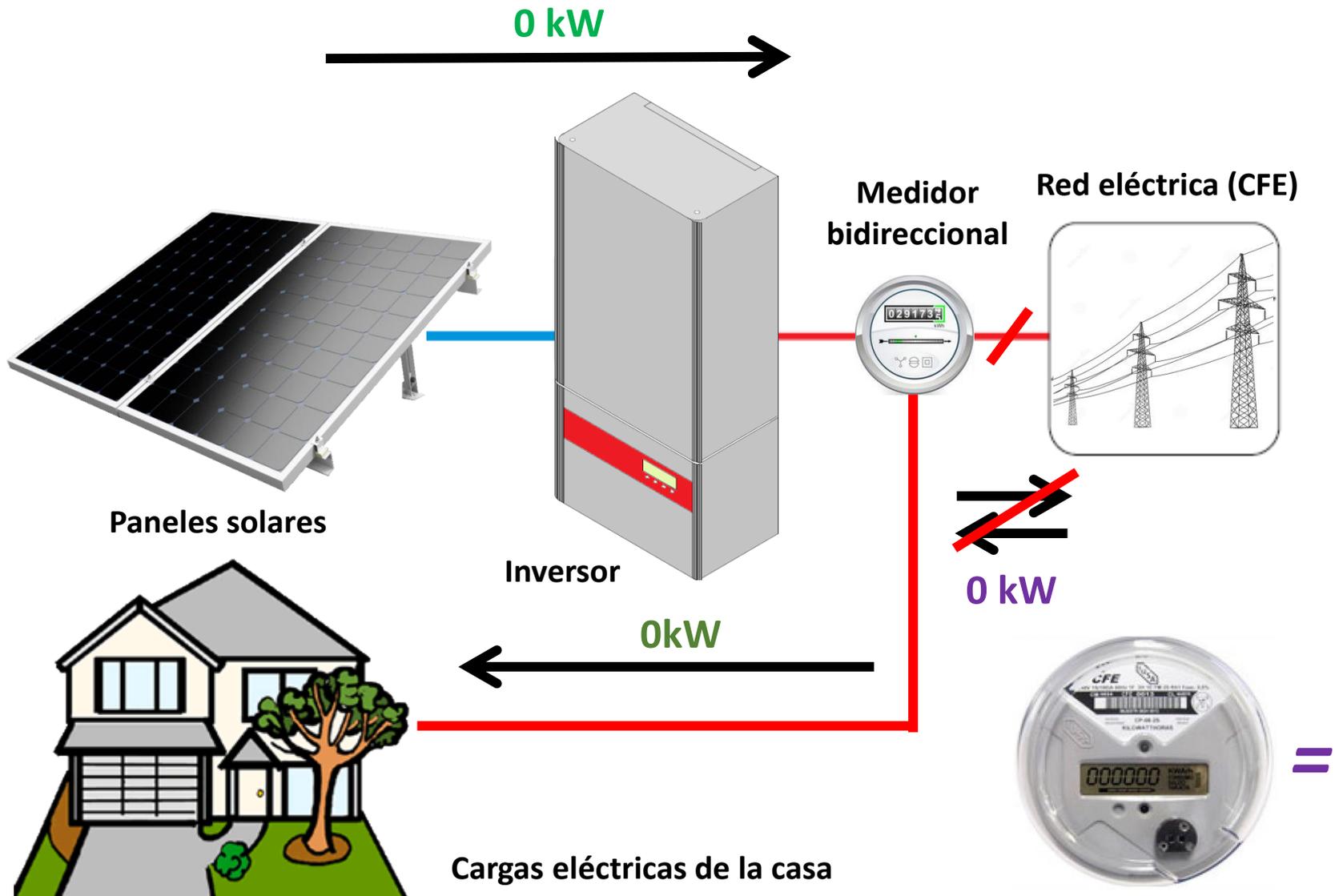
# Casos de operación



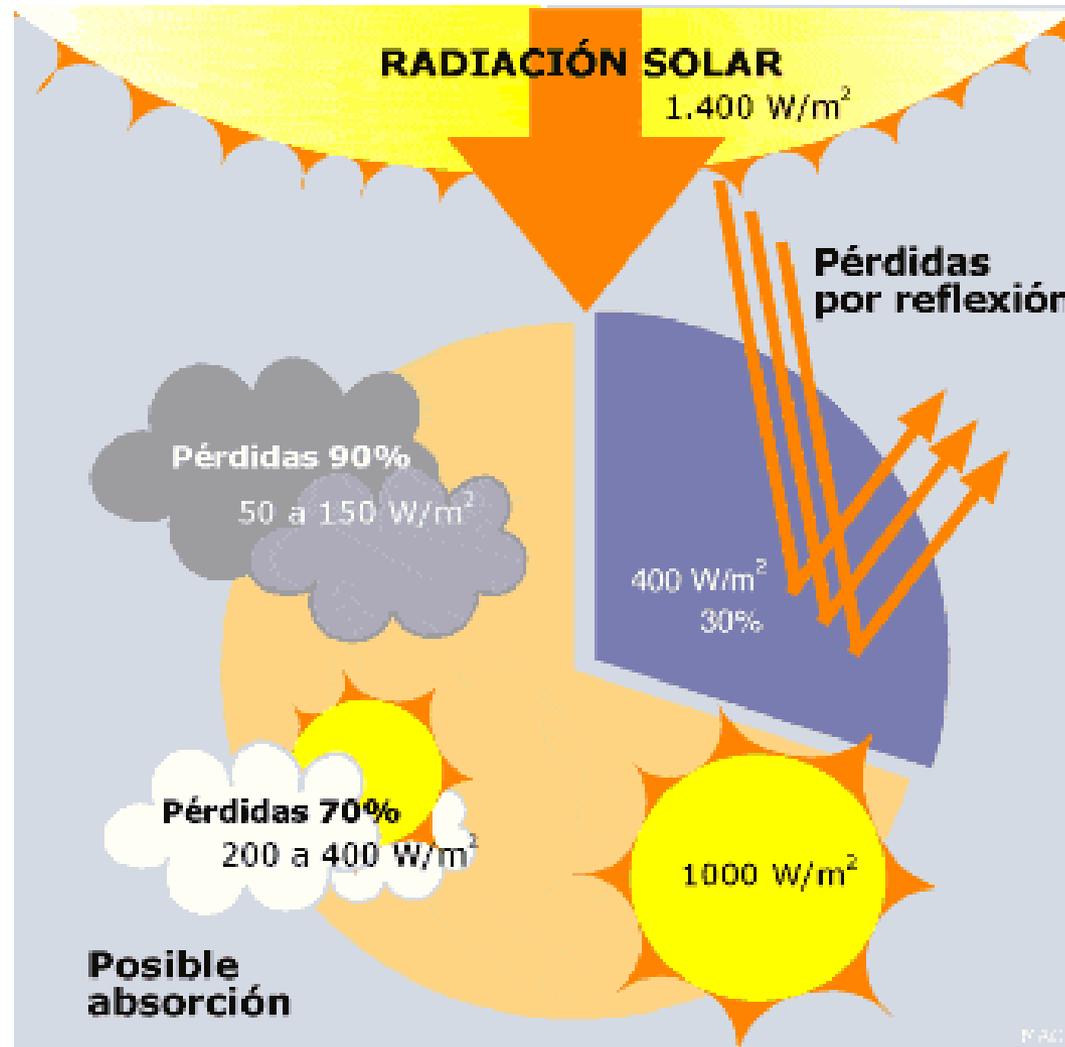
# Casos de operación



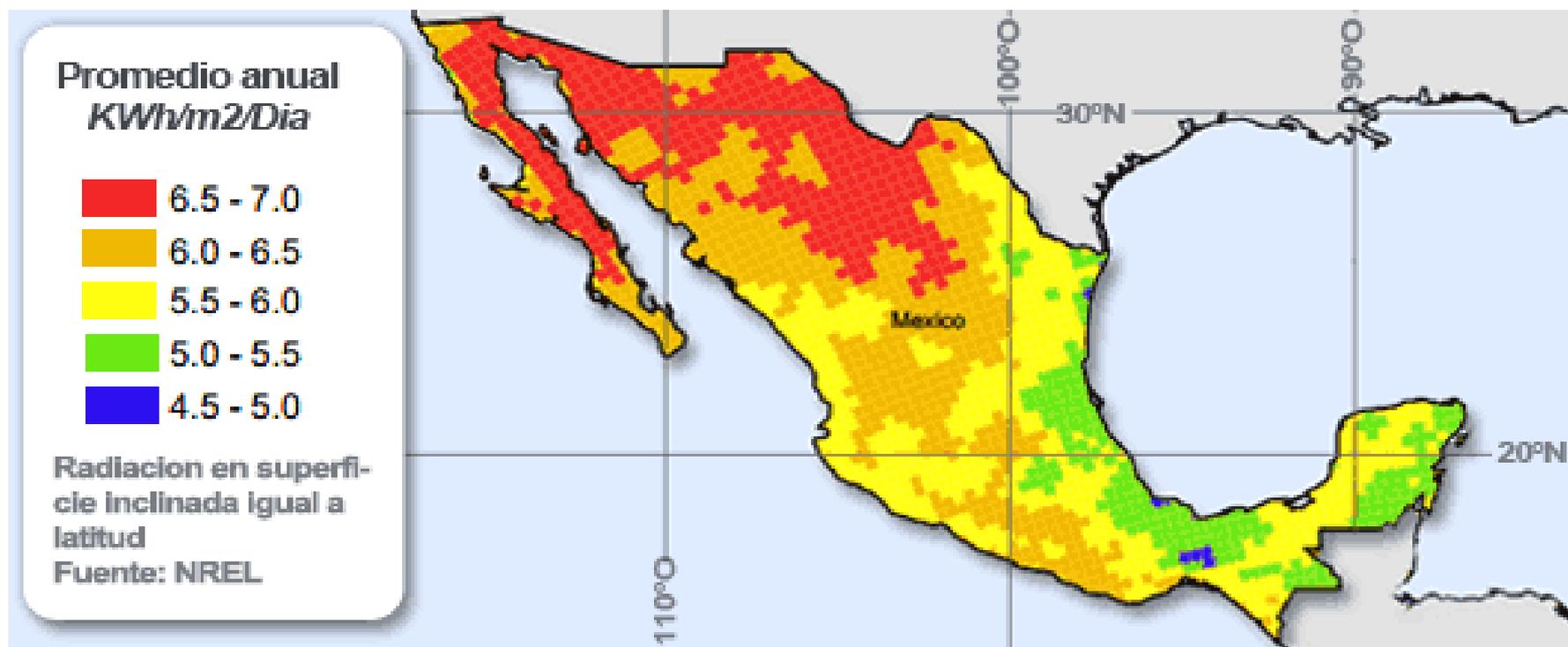
# Casos de operación



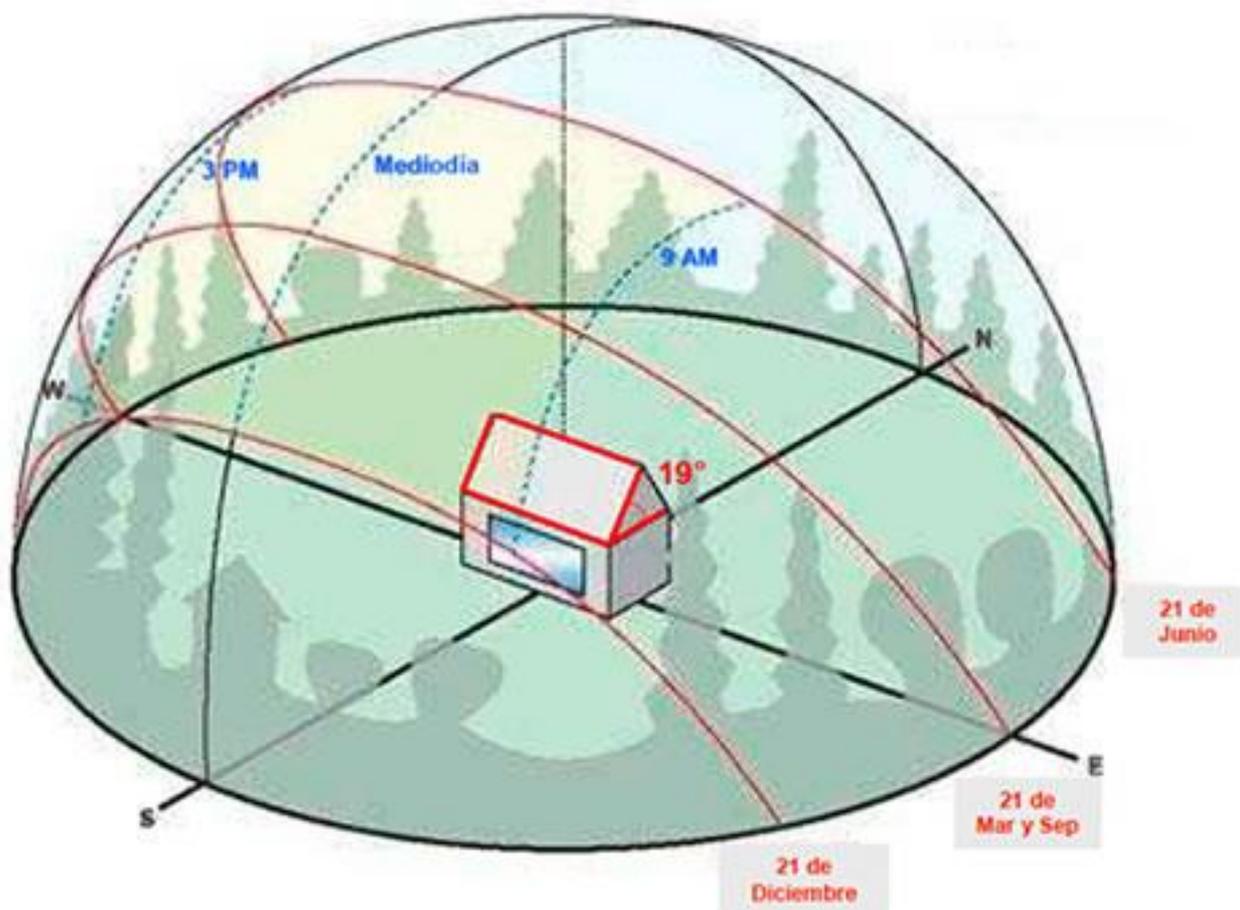
# Radiación Solar



## Radiación solar



# Trayectoria Solar



- Identifica el consumo eléctrico en el recibo de CFE
- Dimensionamiento
  - Por formula
  - Reglas practicas
  - Uso de herramienta en dimensionamiento



## AVISO RECIBO



**Comisión Federal de Electricidad**

Av. Paseo de la Reforma Núm. 164, Col. Juárez, México, D.F. C.P. 06600.

RFC: CFE370814-QIO

**Nombre y Domicilio**

GONZALEZ PEREZ MARTIN

FLAMARION 15

EJE 3 PTE. THIERS Y EJERCITO NACIONAL

ANZURES

DISTRITO FEDERAL. D.F.

CP. 11300

Datos del cliente

Tarifa

Fases

Cuenta	Uso	Tarifa	Hilos
21DM23D012120280	Doméstico	DAC	3

Medición de consumo				
Num. de Medidor	Lectura actual	Lectura anterior	Mult.	Consumo kWh
0018230	06311	06310	1	1
0108590	09705	09439	1	266
0499826	04072	03575	1	497

Apoyo gubernamental	
Costo de producción	\$2,902.83
Aportación Gubernamental	\$0.00

**Total a pagar del periodo facturado**

**\$3,367.00**  
(TRES MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 00/100 M.N.)

**Número de servicio**

**978 212 152 695**

**Fecha límite de pago**

**05 DIC 2012**

Monto del recibo

RPU

**Información importante**

Su consumo anual acumulado de energía eléctrica supera los 3,000 kWh.

**Periodo de facturación**

Periodo Consumo	Días	Promedio Diario en kWh	Promedio Diario en \$
13 SEP 12 AL 14 NOV 12	62	12.32	54.30

Consumo promedio diario

Facturación			
Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Concepto (2)		78.800	157.78

Período Consumo	Días	Promedio Diario en kWh	Promedio Diario en \$
13 SEP 12 AL 14 NOV 12	62	12.32	54.30

Facturación			
Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Cargo fijo (2)		78.890	157.78
Básico	764	3.593	2,745.05
Suma	764		2,902.83

Energía consumida en el periodo

Facturación	Tipo	kWh
Adeudos anteriores		
del 13 JUL 12 al 13 SEP 12	Normal	882
del 16 MAY 12 al 13 JUL 12	Normal	753
del 14 MAR 12 al 16 MAY 12	Normal	698
del 13 ENE 12 al 14 MAR 12	Normal	669
del 14 NOV 11 al 13 ENE 12	Normal	667
del 13 SEP 11 al 14 NOV 11	Normal	748
del 13 JUL 11 al 13 SEP 11	Normal	822
del 13 MAY 11 al 13 JUL 11	Normal	873
del 11 MAR 11 al 13 MAY 11	Normal	824
del 11 ENE 11 al 11 MAR 11	Normal	674
del 12 NOV 10 al 11 ENE 11	Normal	677
Adeudo Total		

Consumo de periodos anteriores

## Determinar el consumo del cliente

DEL		AL			CONSUMO MENSUAL
14	NOV	13	ENE	2012	667
13	ENE	14	MAR	2012	669
14	MAR	16	MAY	2012	698
16	MAY	13	JUL	2012	753
13	JUL	13	SEP	2012	882
13	SEP	14	NOV	2012	764

Consumo anual: 4,433 kWh

Consumo diario:  $4,433 \text{ kWh} / 365 = 12.15 \text{ kWh}$

Consumo bimestral:  $4,433 \text{ kWh} / 6 = 739 \text{ kWh}$

Calcular el tamaño del sistema en kWp

## Formula para potencia de Módulos

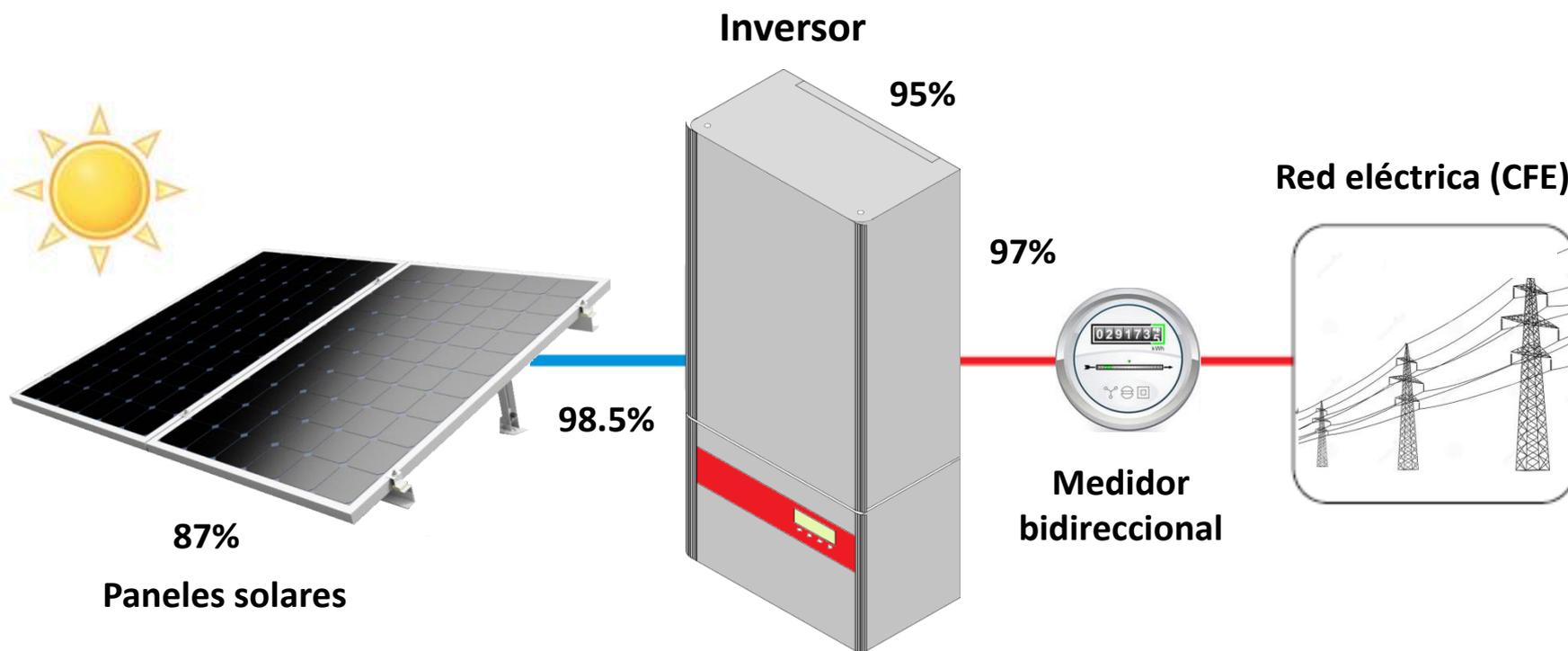
$$P_M = \frac{E_c \cdot F_s}{h_p \cdot \eta_s}$$

- $P_M$  = Potencia de Módulos solares [kW]
- $E_c$  = Energía consumida por día [kWh/día].
- $F_s$  = Factor de seguridad o sobredimensionamiento típicamente 0-10% (1 a 1.1).
- $h_p$  = Horas pico (insolación) [h]
- $\eta_s$  = Eficiencia del sistema (pérdidas) (0.8)

# Calcular el tamaño del sistema en kWp

Estado	Ciudad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Min	Max	Med
Aguascalientes	Aguascalientes	4.5	5.2	5.9	6.6	7.2	6.3	6.1	5.9	5.7	5.1	4.8	4	4	7.2	5.6
Baja California Sur	La Paz	4.4	5.5	6	6.6	6.5	6.6	6.3	6.2	5.9	5.8	4.9	4.2	4.2	6.6	5.7
Baja California	Mexicali	4.1	4.4	5	5.6	6.6	7.3	7	6.1	6.1	5.5	4.5	3.9	3.9	7.3	5.5
Baja California	San Javier	4.2	4.6	5.3	6.2	6.5	7.1	6.4	6.3	6.4	5.1	4.7	3.7	3.7	7.1	5.5
Baja California Sur	Sn. José del Cabo	5	5.6	5.8	5.9	6.9	6.1	5.8	6.2	5.8	5.8	5.2	4.4	4.5	6.3	5.7
Campeche	Campeche	4.8	5.7	6	5.3	5.4	4.9	4.9	5.3	5.2	5.4	5	4.3	4.4	6	5.2
Chiapas	Arriaga	5.1	5.4	5.5	5.9	5.6	5.2	5.9	5.5	5.1	5.3	5.1	4.7	4.7	5.9	5.4
Chiapas	Juan Aldama	4.4	5.1	4.9	4.5	4.5	4.1	4.4	4.5	4.1	4.3	4.4	4.2	4.1	5.1	4.5
Chiapas	San Cristóbal	4	4.3	4.5	4.5	4.8	4.7	5.4	5.3	4.6	4.2	3.9	3.7	3.7	5.4	4.5
Chiapas	Tapachula	5.4	4.9	4.8	4.6	4.7	4.7	5.2	5.1	4.6	4.1	4.3	4.1	4.1	5.4	4.7
Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	3.8	4.4	4.6	4.8	5.3	5.1	5.4	5.3	4.9	4.4	4.1	3.7	3.7	5.4	4.7
Chihuahua	Chihuahua	5.8	6.4	6.8	6.9	6.9	6.4	6.4	6.5	6.8	6.8	6	5.2	5.3	8.9	5.9
Chihuahua	Guachochi	3.3	3.5	3.9	4.4	5.1	5.3	5.4	5.6	5.7	5.1	4.9	4.4	3.3	6.9	6.4
Chihuahua	Cd. Juárez	6	7.2	7.3	7.3	6.9	6.5	6.3	6.5	6.8	7.4	6.6	5.9	5.9	7.4	6.7
Coahuila	Piedras Negras	3.1	3.6	4.2	4.5	4.8	6	6.7	6.3	4.9	4.1	3.3	2.9	2.9	6.7	4.5
Coahuila	Saltillo	3.8	4.2	4.8	5.1	5.6	5.9	5.9	5.6	5.2	4.4	3.6	3.3	3.3	5.9	4.8
Colima	Colima	4.4	5.1	5.3	5.8	6	5.2	4.9	5	4.6	4.4	4.4	3.9	3.9	6	4.9
D.F.	Tacubaya	5.4	6	6.4	5.9	5.3	5.1	4.5	4.9	4.5	4.8	5.2	5.2	4.5	6.4	5.3
Durango	Durango	4.4	5.4	6.5	7	7.5	6.8	6	5.6	5.7	5.1	4.8	3.9	3.9	7.5	5.7
Guanajuato	Guanajuato	4.4	5.1	6.1	6.3	6.6	6	6	5.9	5.8	5.2	4.8	4.6	4.4	6.6	5.6
Guerrero	Acapulco	4.8	5.3	6.1	5.9	5.6	5.1	5.3	5.4	4.9	5.2	5	4.7	4.7	6.1	5.3
Guerrero	Aguas Blancas	5.8	5.9	6	5.8	5.8	5.4	5.6	5.8	5.5	5.6	5.5	5.5	5.4	6	5.7
Guerrero	Chilpancingo	4.1	4.5	4.9	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	4.7	4.4	4.1	3.8	3.8	5.2	4.7
Hidalgo	Pachuca	4.6	5.1	5.6	6.8	6	5.7	5.9	5.8	5.3	4.9	4.6	4.2	4.2	6.8	5.4
Jalisco	Colotlán	4.6	5.7	6.5	7.5	8.2	6.6	5.8	5.6	5.8	5.3	4.9	4.1	4.1	8.2	5.9
Jalisco	Guadalajara	4.6	5.5	6.3	7.4	7.7	5.9	5.3	5.3	5.2	4.9	4.8	4	4	7.7	5.6
Jalisco	L. de Moreno	4.5	5.3	6.1	6.7	7.2	6.1	5.8	5.6	5.5	5	4.7	4	4	7.2	5.5
Jalisco	Puerto Vallarta	5.2	5.7	6	5.8	5.7	5.5	5.6	5.7	5.5	5.6	5.2	4.7	4.7	6	5.5
México	Chapingo	4.5	5.1	5.6	5.8	5.9	5.4	5.2	5.2	5	4.7	4.6	3.9	3.9	5.9	5.1

# Eficiencia global del sistema



$$\text{Eficiencia global} = 0.87 \times 0.985 \times 0.95 \times 0.97 = 0.789 = 78.9\%$$

## Determinar el tamaño del sistema en kWp

$$h_p = 5.3h$$

$$\eta_s = 80\% = 0.8$$

$$F_s = 1$$

$$E_c = 12.15kWh$$

$$P_M = \frac{E_c \cdot F_s}{h_p \cdot \eta_s} = \frac{(12.15kWh)(1)}{(5.3h)(0.8)} = 2.86kW$$

# Cuantos módulos??

$$P_M = 2.86kW = 2860W$$

## De la lista de precios Conermex

Modelo	PDF	Código	Descripción
<i>Equipos y Sistemas para Interconexión a la Red (On-Grid)</i>			
SW-250		10327	Módulo SolarWorld SW250, policristalino, 250 W. Certificaciones IEC, CE, UL. Fabricado en Alemania.
SW-275		10327	Módulo SolarWorld SW275 BLACK, monocristalino, 275 W. Certificaciones IEC, CE, UL. Fabricado en USA.
SW-295		10312	Módulo SolarWorld SW295, monocristalino, 295 W, 60 celdas. Certificaciones IEC, CE, UL. Garantía de potencia 25 años al 82.5%, lineal en el tiempo. El módulo solar de mayor eficiencia en su tipo.
PS-250AC		10308	Módulo Phono Solar PS-250AC, salida a 220VCA, policristalino, 250 W con inversor Enphase M215 incorporado.
PS-260		010340	Módulo Phono Solar PS-260, policristalino, 260 W. Certificaciones IEC, CE, UL. Garantía de potencia 25 años al 82.5%, lineal en el tiempo.

Considerando módulos Solarworld de 250W

$$P_M = 2.86kW = 2860W / 250W = 11.44$$

Se contemplaran 12 módulos de 250W para una potencia total de sistema de 3kWp para cubrir un 100% del consumo

## Reglas prácticas

- **1 panel = 1kWh/día:** Cada panel de 250Wp genera aproximadamente 1kWh/día.
- **1kWp = 10m<sup>2</sup>:** Cada kWp (4 pz.) de paneles solares ocupa aproximadamente 10m<sup>2</sup> de superficie.
- **80% es a 95%:** Típicamente, el tamaño óptimo de un SFVI-PE es de el 80% del consumo total del cliente. Este sistema usualmente ahorra el 95% del monto del recibo.
- **600 kWh bimestrales o más:** Los clientes más viables gastan más de 600 kWh bimestrales.
- **1 peso ≈ 1 Wp:** Para clientes del centro del país, el 100% de la generación coincide aproximadamente con el monto del recibo.