



# “CURSO DE FORMACIÓN TÉCNICO COMERCIAL”

## FORMACIÓN BÁSICA DE ENERGÍAS RENOVABLES



### **CAMBIO ENERGETICO**

ESPECIALISTA EN AHORRO ENERGÉTICO Y RENOVABLES





# “Eficiencia energética” = BENEFICIOS MÚLTIPLES

UNA CUESTIÓN DE SALUD



## POR ECONOMÍA

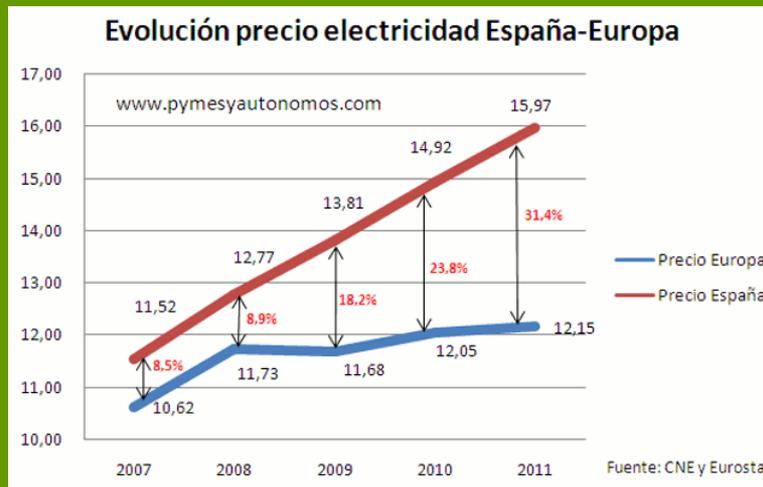
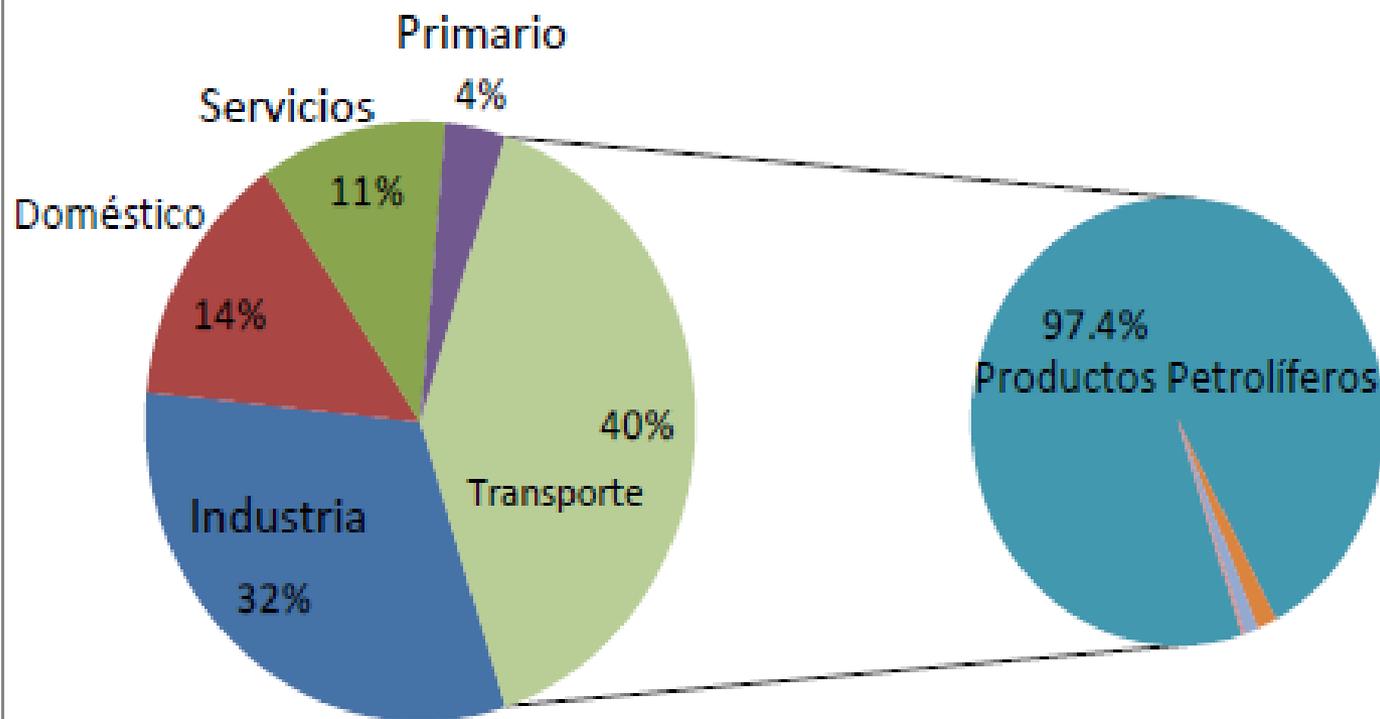


IMAGEN RESPETUOSA CON EL MEDIO AMBIENTE



# CONSUMO ENERGÉTICO POR SECTORES



Fuente: Instituto Catalán de la Energía



# FORMACIÓN BÁSICA DE ENERGÍAS RENOVABLES

## Producción de electricidad

- Energía solar fv
- Minieólica

## Producción térmica

- Energía solar térmica
- Biomasa
- Geotermia, aerotermia y energía solar termodinámica



## Producción de electricidad

1. **Energía solar fotovoltaica**
  - 1.1 Energía solar fv. aislada
  - 1.2 bombeo solar
  - 1.3 Autoconsumo interconectado
  - 1.4 Vertido a red

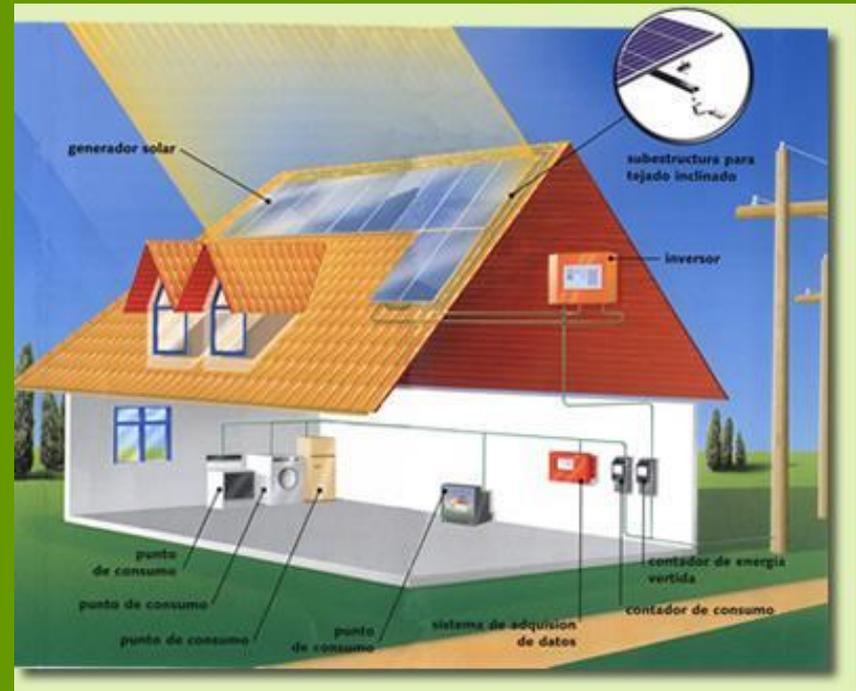
## 2. Minieólica



# 1. Energía solar fotovoltaica

## APLICACIONES

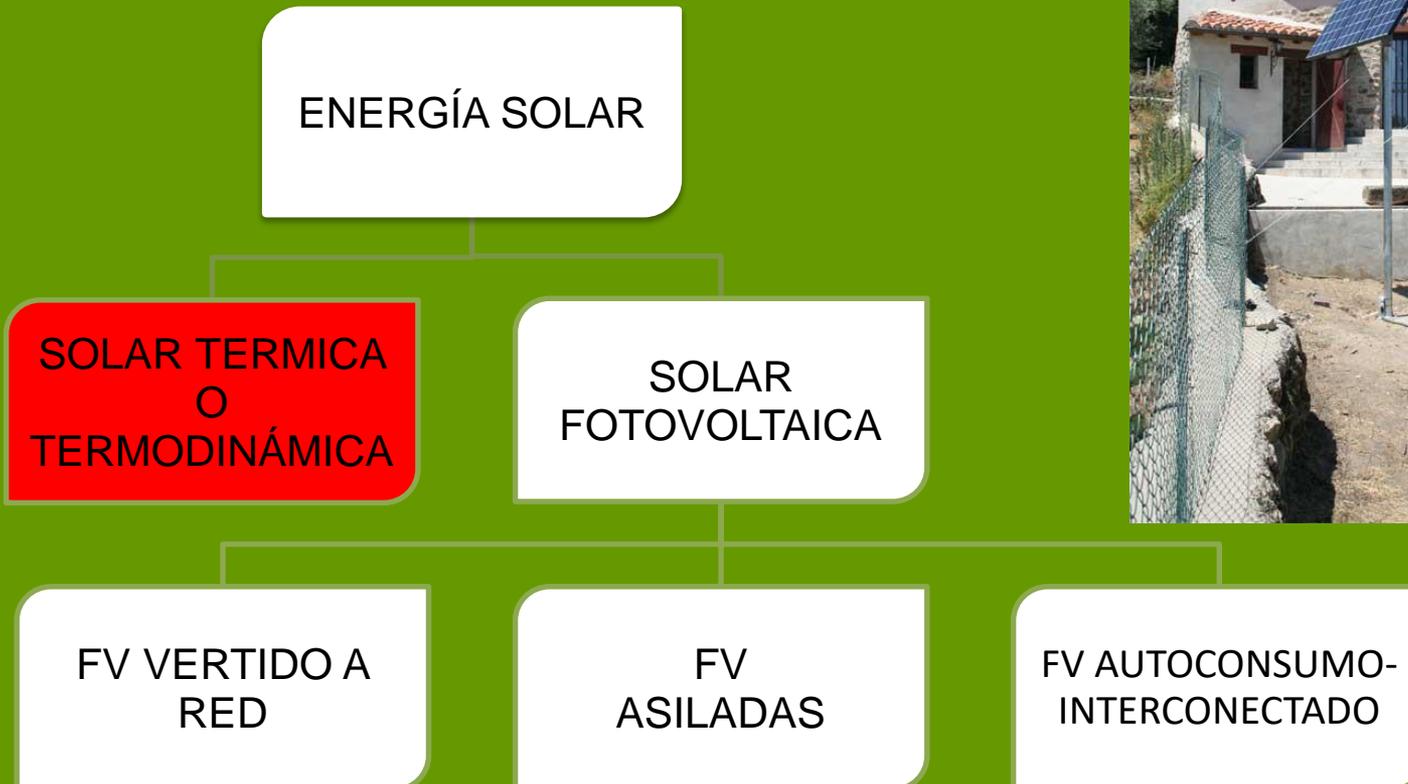
- Conexión a red eléctrica
- Instalaciones aisladas
- Bombeo solar
- Autoconsumo interconectado con la red





# 1. Energía solar fotovoltaica

## Generalidades





# 1. Energía solar fotovoltaica

## VENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

- Alta rentabilidad asegurada
- Corta amortización
- Nuestra situación es perfecta para su aplicación.
- Recurso limpio e inagotable
- Fácil instalación y garantizada por mínimo 25 años
- Reducción de emisiones de CO2





# 1. Energía solar fotovoltaica

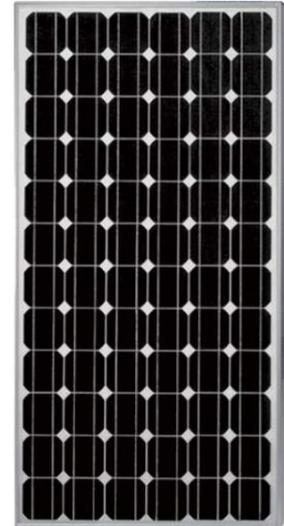
## COMPONENTES COMUNES EN TODAS LAS INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

### PANELES SOLARES

En ellos se produce la electricidad en corriente continua.

### INVERSOR

Es el cerebro de la instalación, gestiona la energía y transforma la corriente en continua, que procede de los paneles, en corriente alterna para inyectarla a la red, de distribución o a la interna de un autoconsumidor.





# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.1 Energía solar fv. aisladas

- Excelente alternativa nuevas líneas eléctricas
  - » Bombeos explotaciones agrícolas
  - » Bombeos suministro agua
  - » Vivienda aislada
  - » Infraestructuras aisladas (repetidores)
  - » Vallas publicitarias

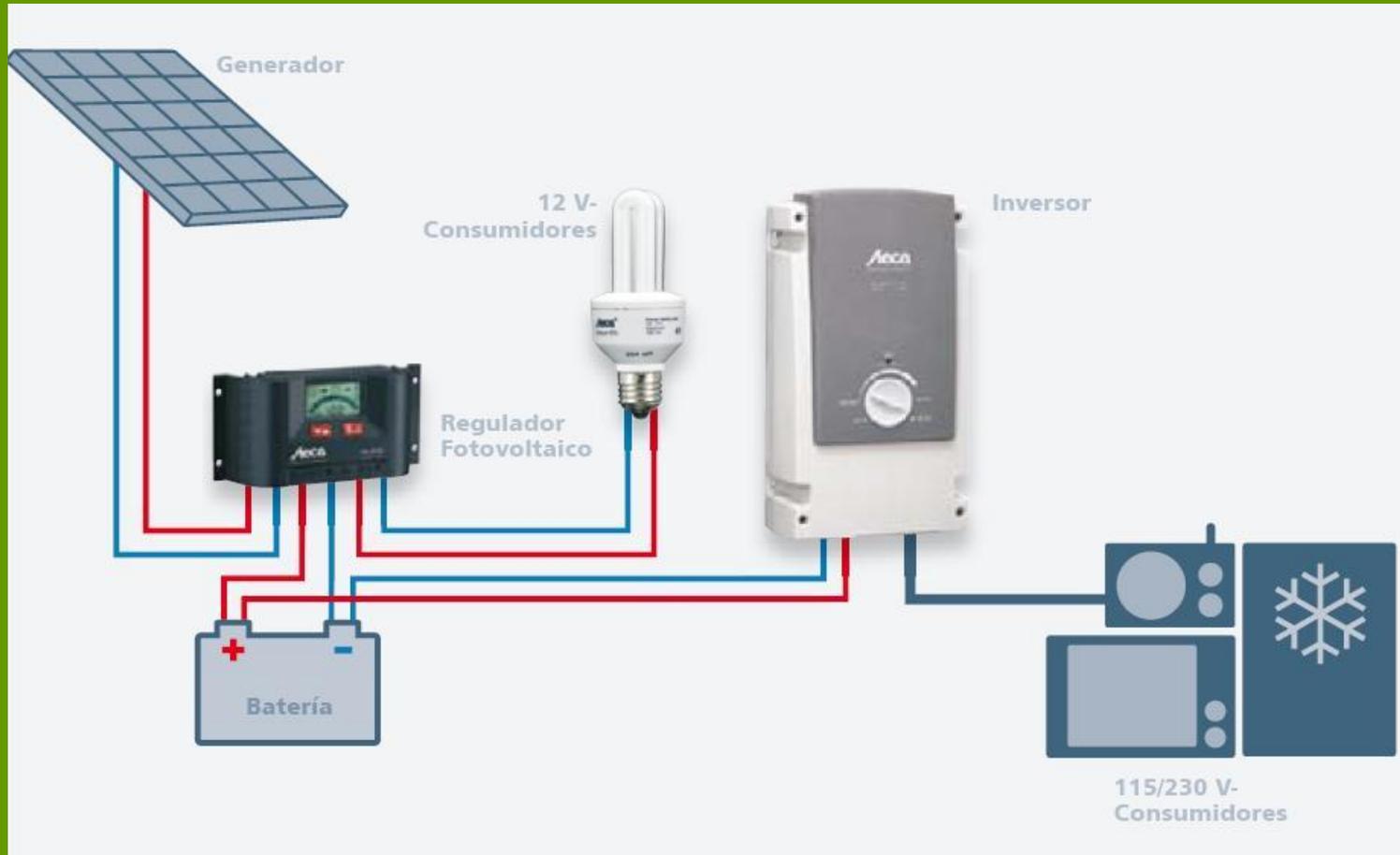




# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.1 Energía solar fv. aisladas

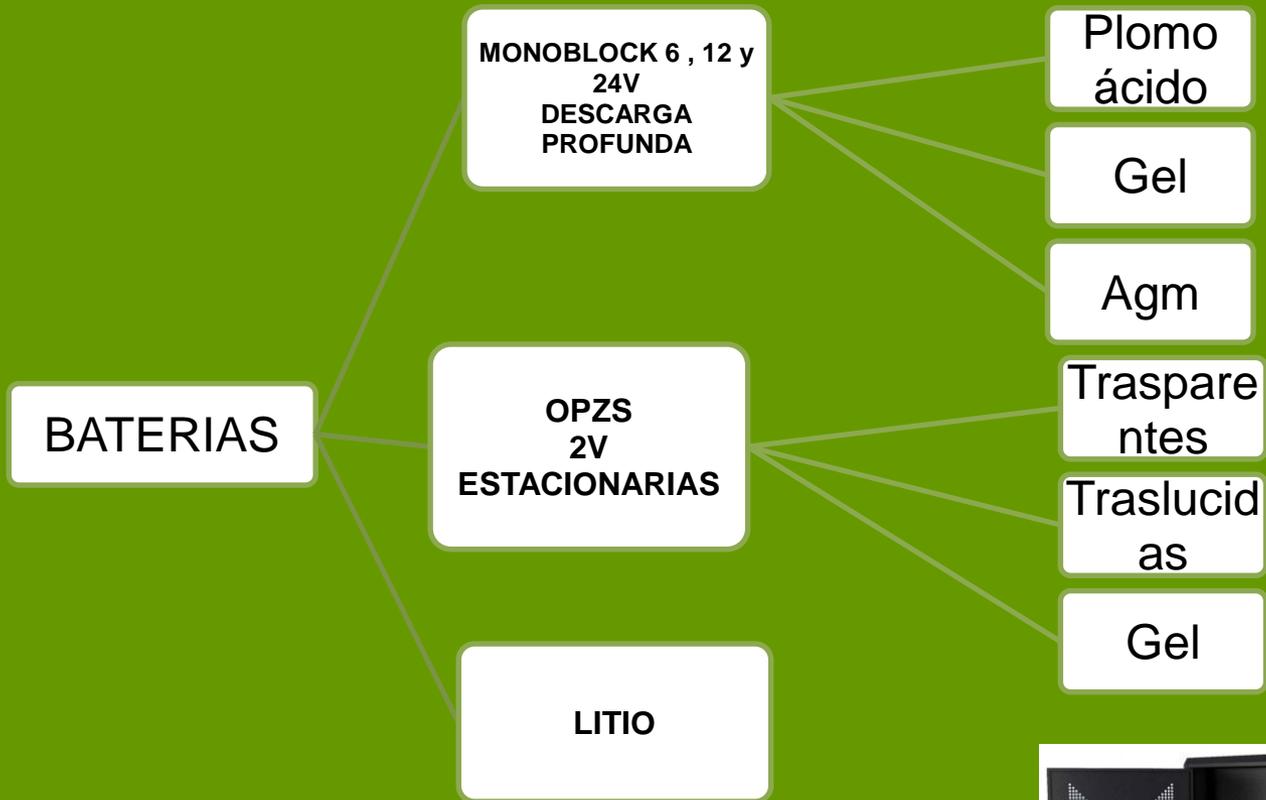
### ESQUEMA INSTALACIÓN AISLADA





# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.1 Energía solar fv. aisladas





# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.1 Energía solar fv. aisladas

### COSAS A TENER EN CUENTA EN LAS BATERÍAS DE PLOMO

La vida de la batería disminuye con el calor

La batería tiene que ser dimensionada en relación a los consumos para dar 2 o más días de autonomía.

Para que la batería no se rompa deben tener una protección por descarga profunda

Deben estar en un lugar muy aireado, a ser posible fuera de la vivienda = bombona butano

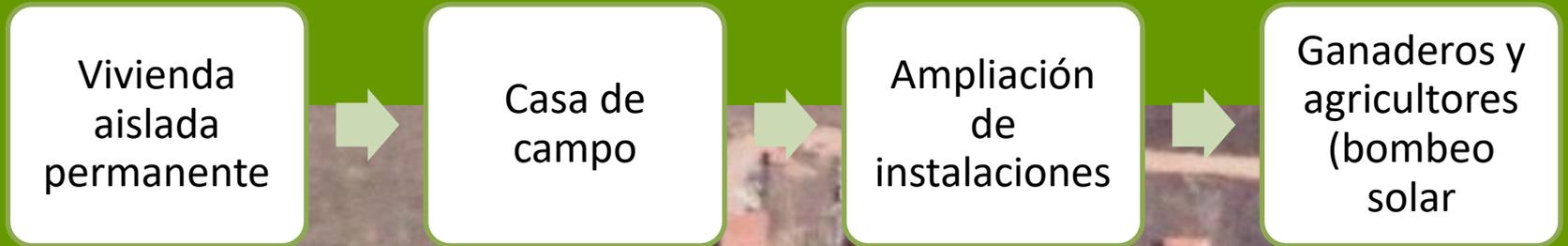
Deben estar lo más cerca posible de los paneles



# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.1 Energía solar fv. aisladas

EL CLIENTE



# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.2 bombeo solar

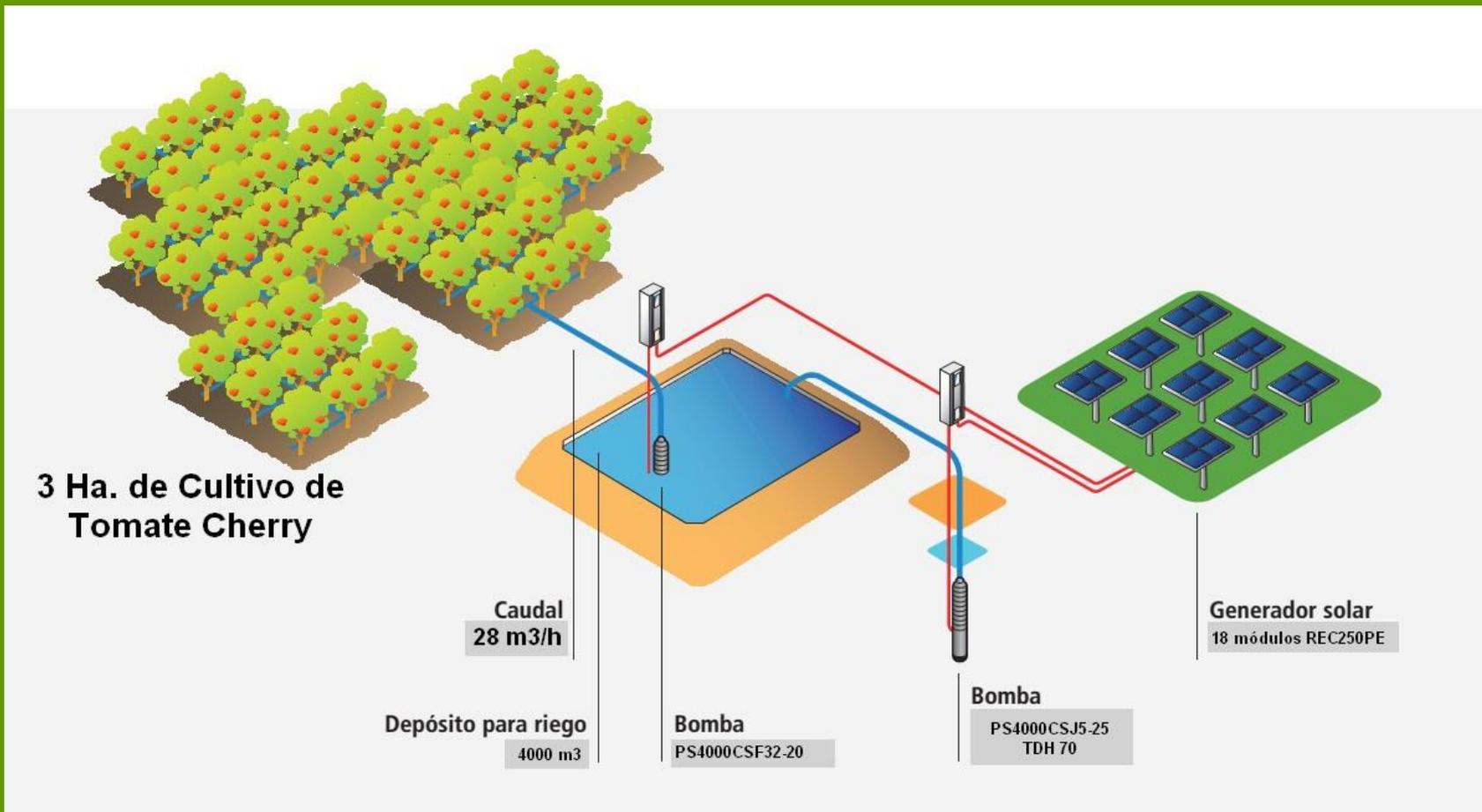




# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.2 bombeo solar

### FUNCIONAMIENTO

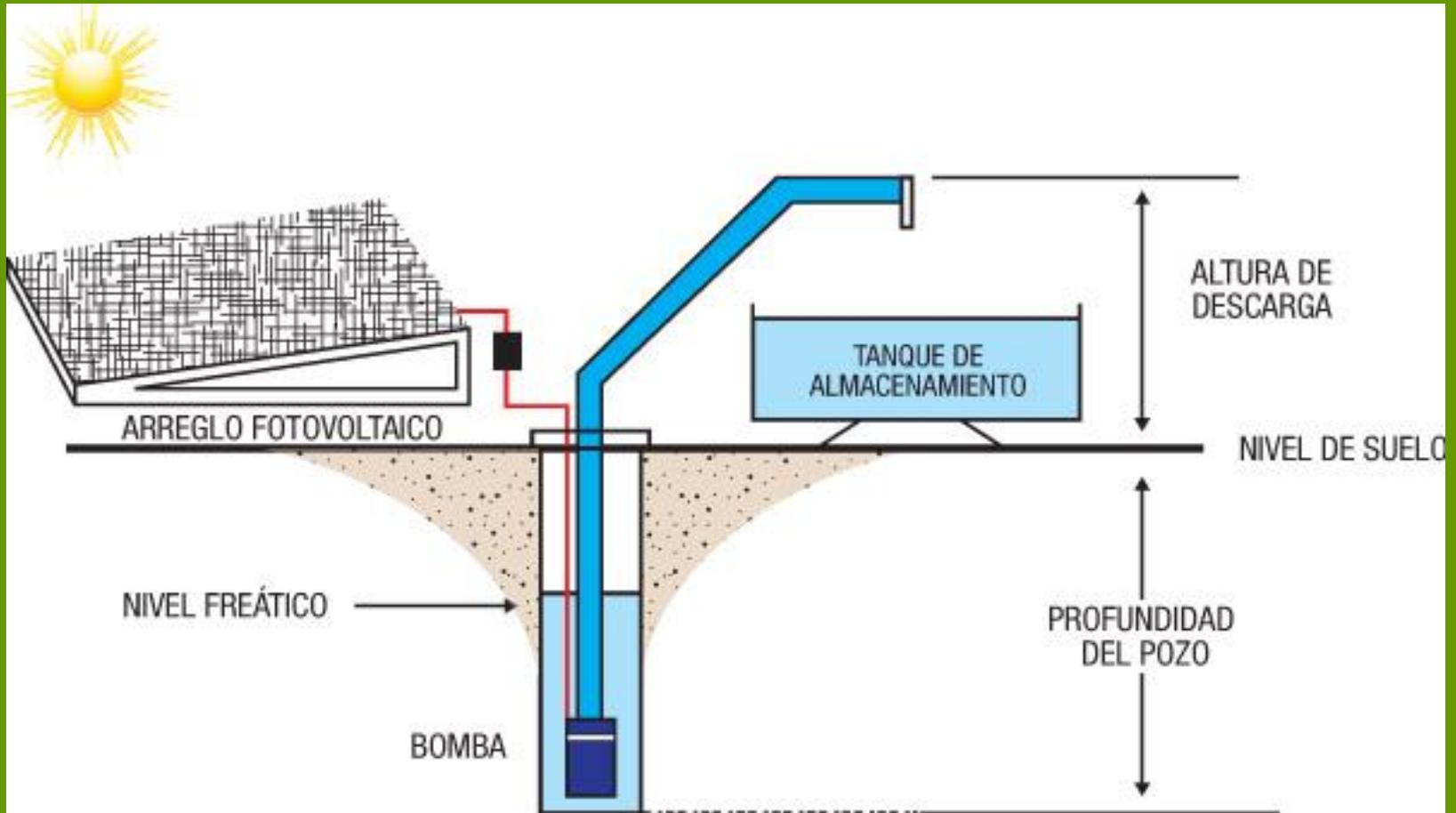




# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.2 bombeo solar

### DATOS NECESARIOS PARA EL CALCULO





# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.3 Autoconsumo interconectado





# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.3 Autoconsumo interconectado

### TIPOS DE AUTOCONSUMO SEGUN LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN SOLAR

#### AUTOCONSUMO INTERCONECTADO SIN VERTIDO

- Usuarios que tengan asegurado consumir el 100% de la producción

#### AUTOCONSUMO INTERCONECTADO CON COMPENSACIÓN

- Particulares y empresas a las que no les compense fiscalmente la venta de excedentes

#### AUTOCONSUMO INTERCONECTADO CON VERTIDO

- Empresas con instalaciones solares superiores a 100kw (no pueden compensar), las que tengan un consumo eléctrico muy intenso pero estacional y las que dispongan de espacio suficiente y quieran hacerlo como inversión o para llegar a un balance de 0€ en energía o para reducción de la huella de carbono.

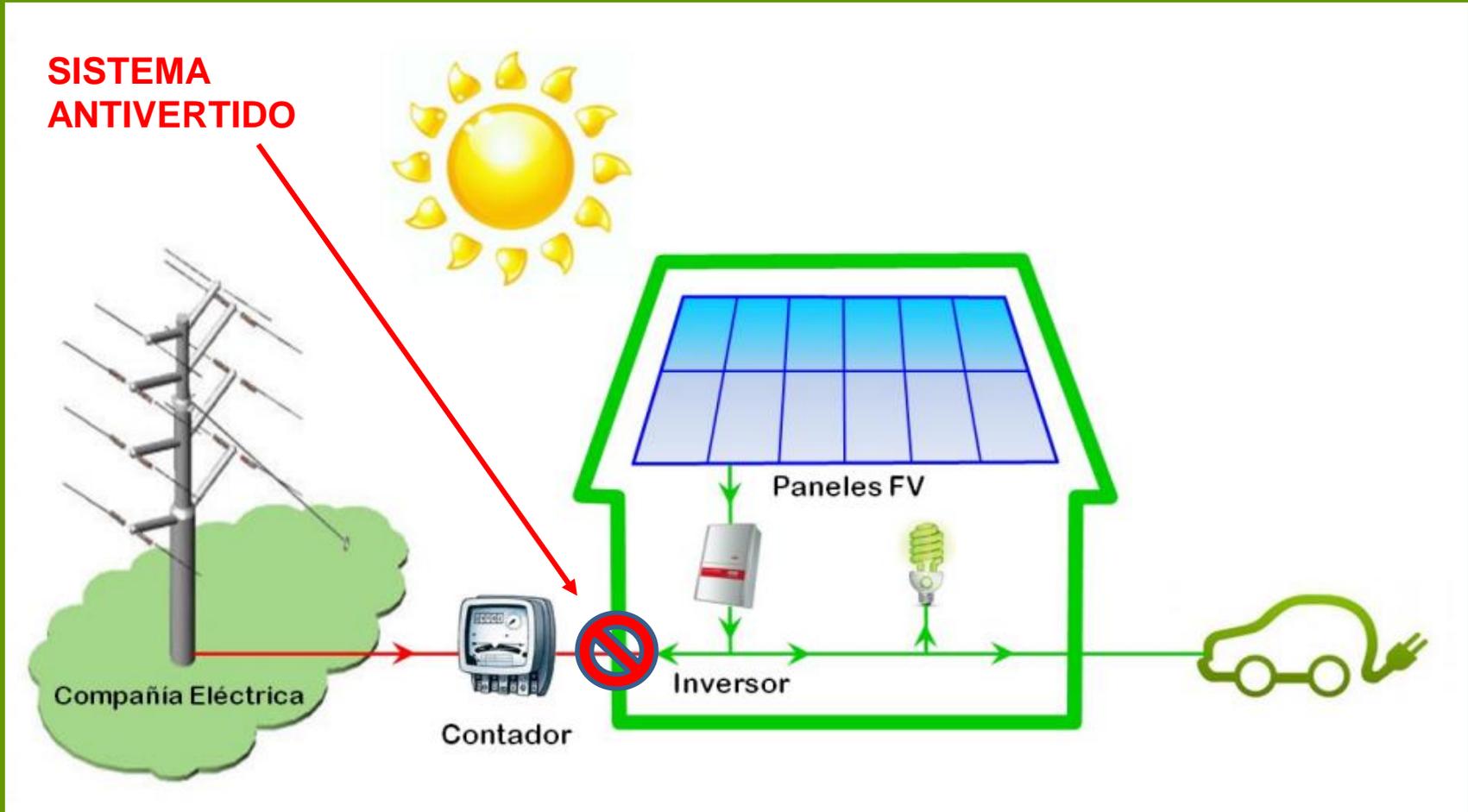
**\* En todos se podrían poner baterías, pero de momento parece que es mas rentable acogerse a la compensación de los excedentes o directamente venderlos**



# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.3 Autoconsumo interconectado

### AUTOCONSUMO SIMULTANEO CON ANTIVERTIDO

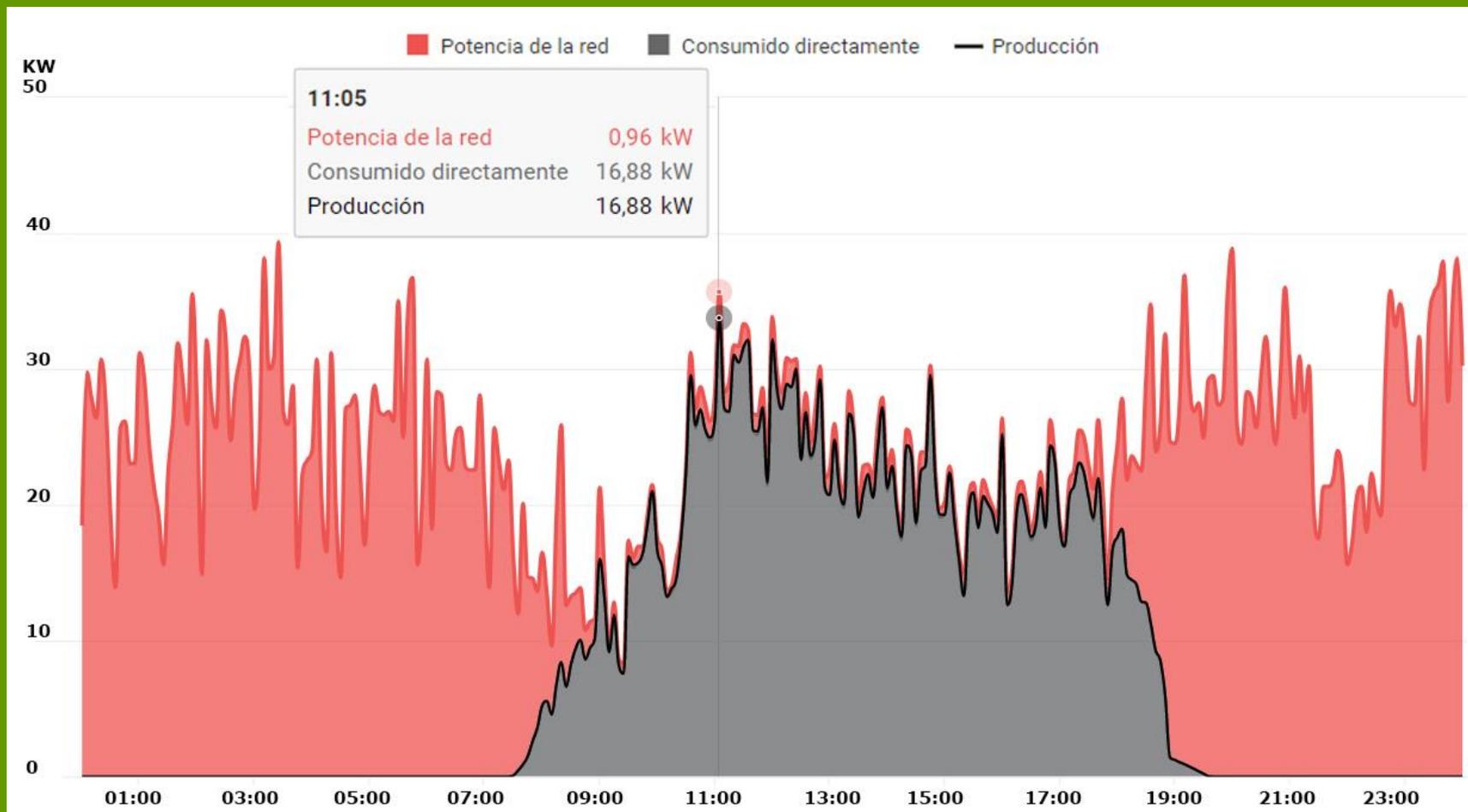




# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.3 Autoconsumo interconectado

### AUTOCONSUMO SIMULTANEO CON ANTIVERTIDO



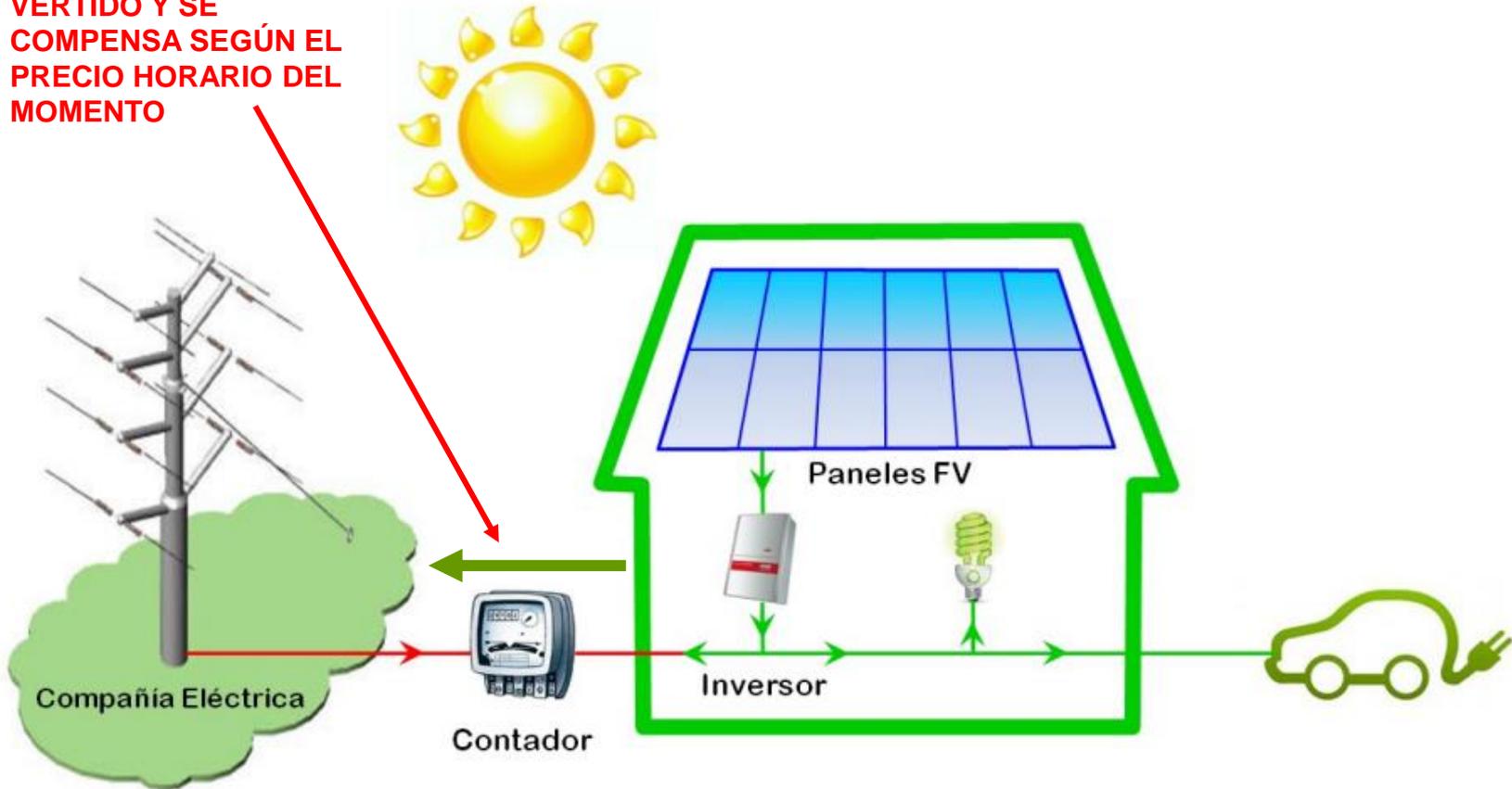


# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.3 Autoconsumo interconectado

### AUTOCONSUMO INTERCONECTADO CON COMPENSACIÓN

**SE CONTABILIZA EL  
VERTIDO Y SE  
COMPENSA SEGÚN EL  
PRECIO HORARIO DEL  
MOMENTO**

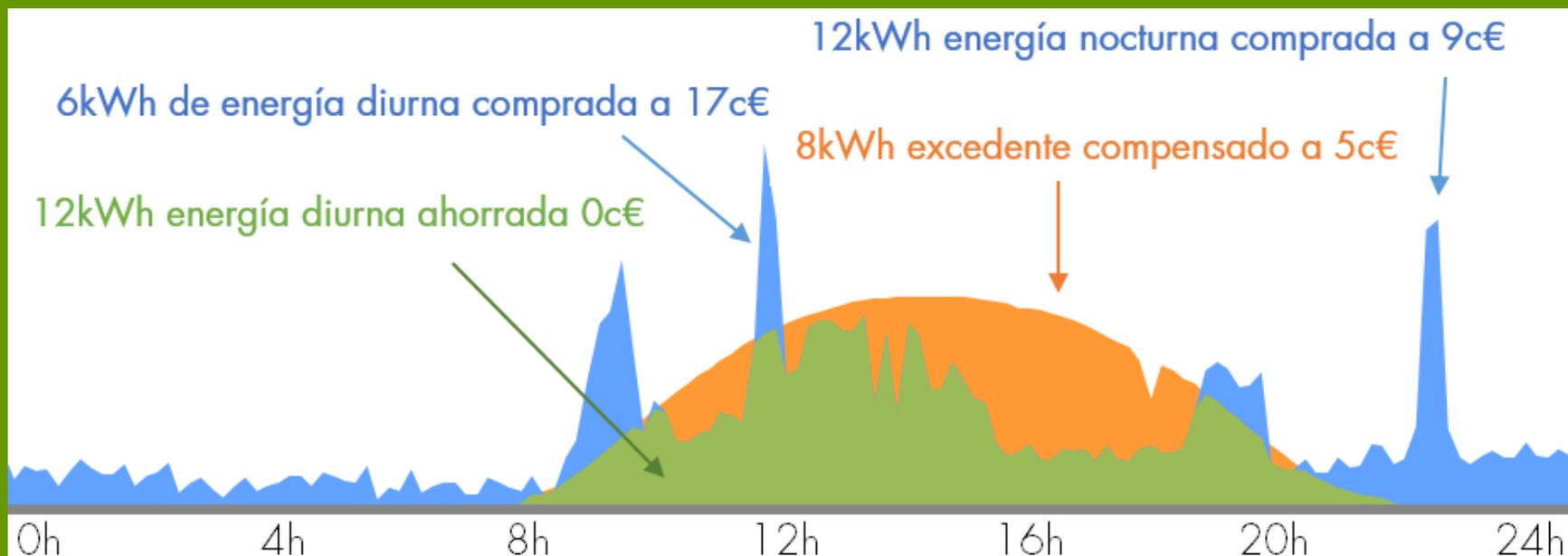




# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.3 Autoconsumo interconectado

### AUTOCONSUMO INTERCONECTADO CON COMPENSACIÓN





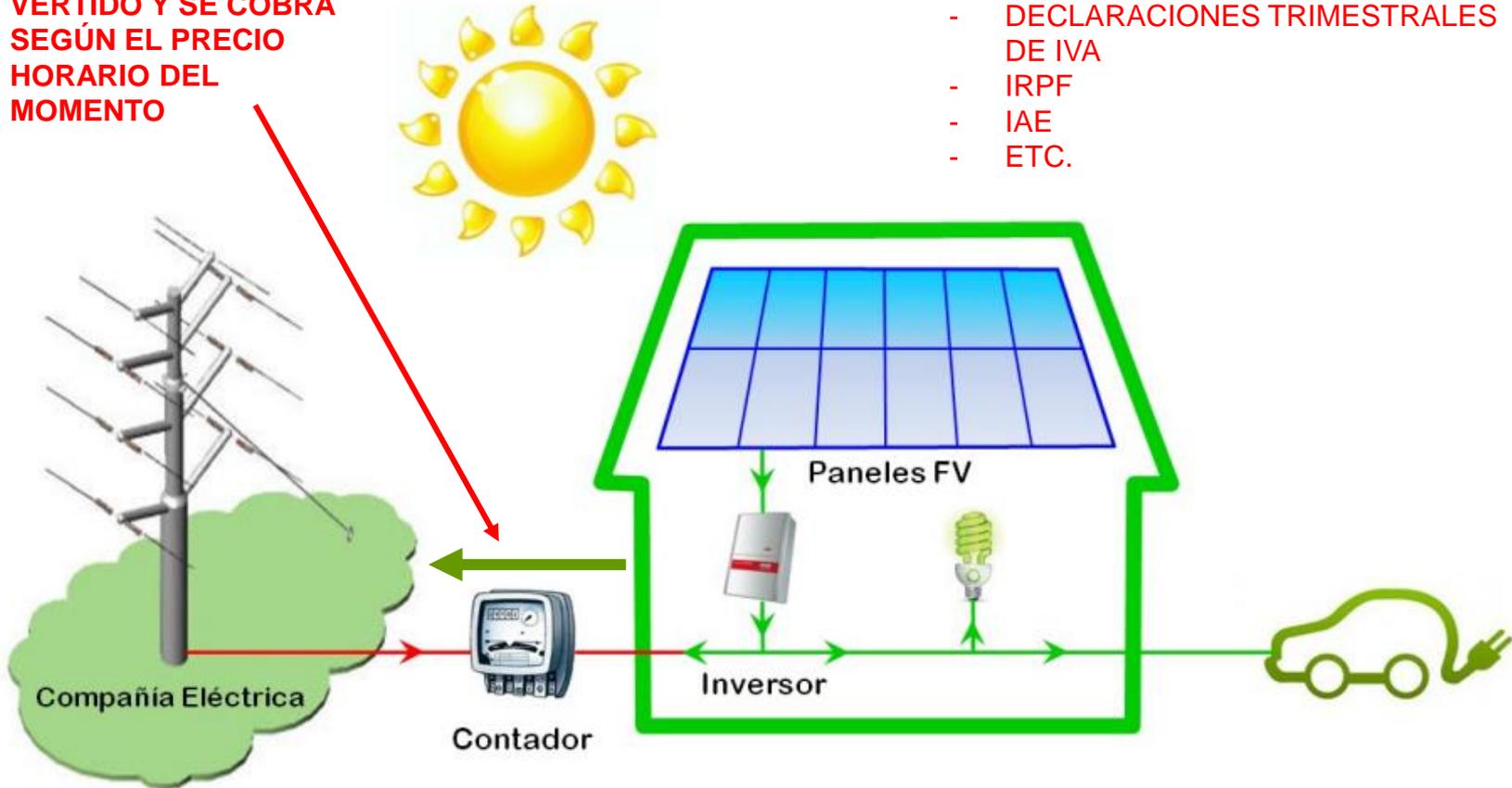
# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.3 Autoconsumo interconectado

### AUTOCONSUMO INTERCONECTADO CON VERTIDO

SE CONTABILIZA EL VERTIDO Y SE COBRA SEGÚN EL PRECIO HORARIO DEL MOMENTO

- FACTURACIÓN
- DECLARACIONES TRIMESTRALES DE IVA
- IRPF
- IAE
- ETC.





# 1. Energía solar fotovoltaica

## 1.4 Vertido a red

No hay un autoconsumidor, la única finalidad de estas instalaciones es la venta de la energía, a OMEI (subastas) o a las comercializadoras directamente.

### CLIENTES

- Inversores individuales (particulares o empresas)
- Fondos de inversión

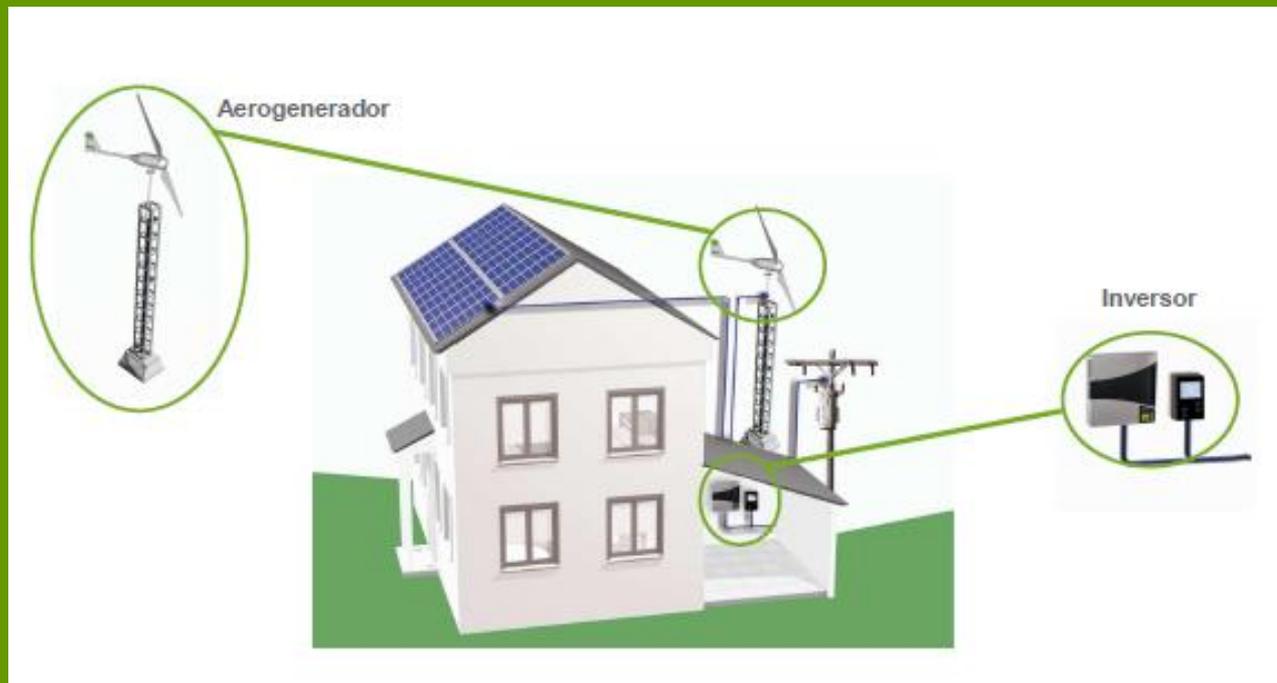


\*Está volviendo a empezar, pero no se hacían huertos solares desde que se quitaron las primas a la producción en el 2010. ahora es rentable sin ayudas, ya hay paridad



# MINI EÓLICA

- Viviendas unifamiliares
- Explotaciones agrícolas
- Bombeo
- Explotaciones Ganaderas



Canto más consumo nocturno más interesante.



## **Producción térmica**

**1. Biomasa**

**2. Energía solar térmica**

**3. Energía termodinámica, Aerotermia,  
Geotermia**



# 1. BIOMASA



estufa



biomasa



caldera

Para calefacción y agua caliente sanitaria.

También quemadores para panaderías, secaderos de tabaco, pimiento, etc.



Silo prefabricado



# 1. BIOMASA

## DEFINICIÓN DE BIOMASA

La biomasa es toda sustancia orgánica renovable de origen tanto animal como vegetal.

La energía de la biomasa proviene de la energía que almacenan los seres vivos. En primer lugar, los vegetales al realizar la fotosíntesis, utilizan la energía del sol para formar sustancias orgánicas. Después los animales incorporan y transforman esa energía al alimentarse de las plantas. Los productos de dicha transformación, que se consideran residuos, pueden ser utilizados como recurso energético.

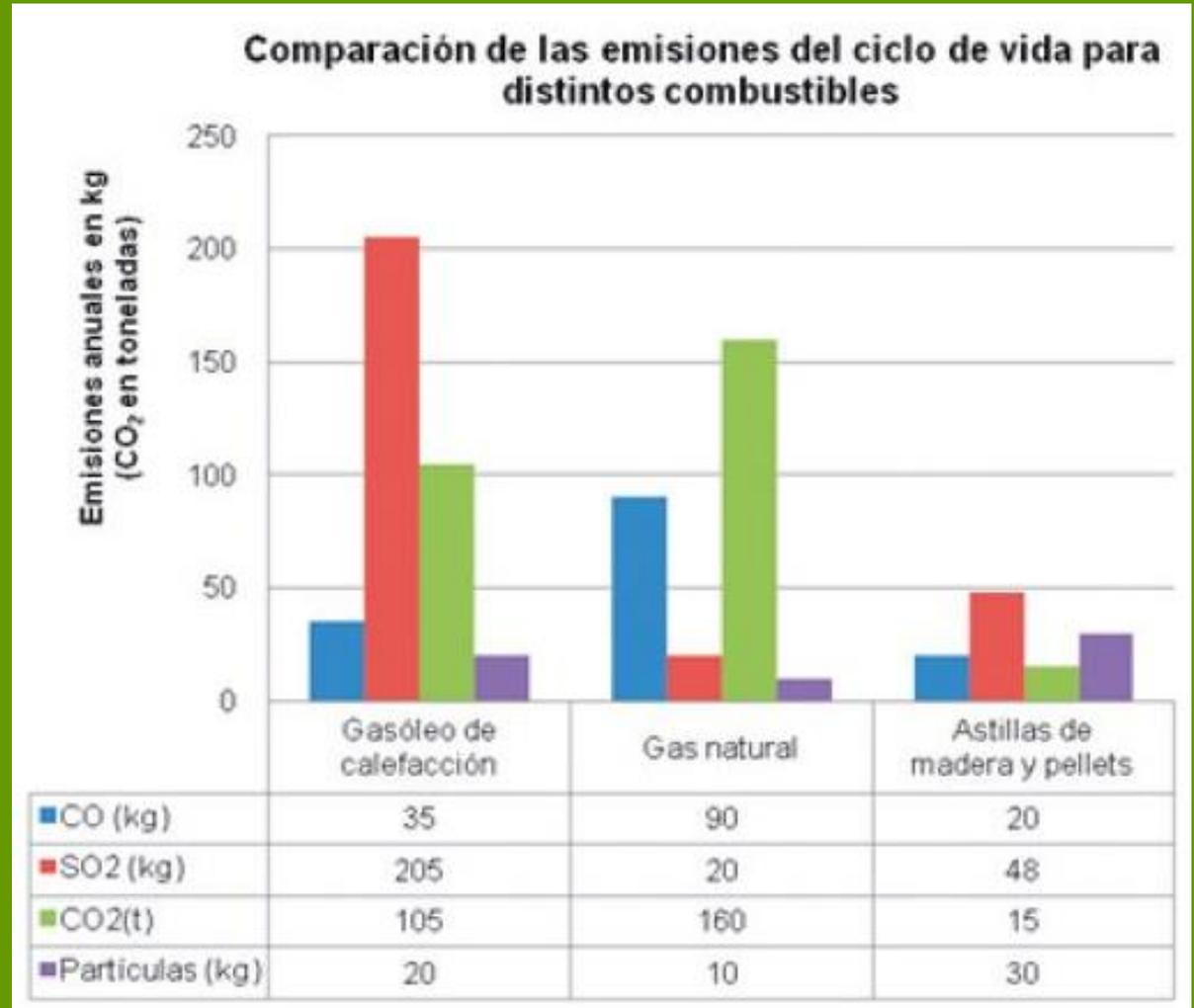
Desde principios de la historia de la humanidad, la biomasa ha sido una fuente energética esencial para el hombre. Con la llegada de los combustibles fósiles, este recurso energético perdió importancia en el mundo industrial.





# 1. BIOMASA

Las emisiones de calderas no son las únicas consecuencias para el medio ambiente que deben ser consideradas. La producción y el transporte del combustible suponen unas cantidades considerables de contaminación que necesitan considerarse para el equilibrio ambiental. Incluso se considerarán las emisiones debidas a la producción y al reciclado de las calderas.





# 1. BIOMASA

## Entre las ventajas medioambientales del empleo de la biomasa se encuentran:

- Disminución de las emisiones de azufre.
- Disminución de las emisiones de partículas.
- Emisiones reducidas de contaminantes como CO, HC NOX.
- Ciclo neutro de CO<sub>2</sub>, sin contribución al efecto invernadero.
- Reducción del mantenimiento y de los peligros derivados del escape de gases tóxicos y combustibles en las casas.
- Reducción de los riesgos de incendios forestales y de plagas de insectos.
- Aprovechamientos de residuos agrícolas, evitando su quema en el terreno.
- Posibilidad de utilización de tierras de barbecho con cultivos energéticos.



# 1. BIOMASA

## Dificultades

### **Disponibilidad de espacio**

Un sistema de calefacción con biomasa necesita algo más de espacio para la caldera, el silo de combustible y el acceso para el suministro de combustible. Si el espacio disponible es pequeño, probablemente, no sea una buena solución. Si el proyecto y la construcción del edificio están en una fase inicial, es una ventaja considerable pues permite la adaptación del diseño

### **Mantenimiento de la caldera**

La diferencia principal entre la operación de una caldera de biomasa y una caldera de gasóleo es, que en la caldera de biomasa las cenizas se han de retirar periódicamente. Si se utiliza una caldera sin limpieza automática del intercambiador, será necesario realizar un trabajo considerable para limpiar el polvo de cenizas en el mismo.



# 1. BIOMASA

<b>Productos densificados:</b>	Pelets y briquetas fabricados con serrines y virutas de la industria maderera.	
 Pelets	 Briquetas	
<b>Astillas:</b>  Astillas de madera	Provenientes de las industrias de la primera o segunda transformación de la madera o la explotación forestal o de cultivos energéticos leñosos (chopo, eucalipto, olmo,...)	
<b>Residuos agroindustriales:</b>	Huesos o/y orujillo de aceituna, cáscaras de frutos secos, almendra, piña, ...	
 Huesos de aceituna	 Cáscara de almendra	 Cáscara de avellana.



# 1. BIOMASA

**En las tablas siguientes se describen las principales ventajas e inconvenientes de los tipos de biocombustibles más usados.**



# 1. BIOMASA

Astillas de madera	
Ventajas	Inconvenientes
Pueden estar disponibles localmente	Requieren un mayor espacio para el almacenamiento
La producción fomenta el empleo local	Baja densidad energética
Fácil combustión cuando la calidad es elevada (pocas cenizas, poca humedad y bajo contenido en partículas finas)	Composición variable, la alta calidad y uniformidad son importantes, pero difíciles de asegurar
Se generan temperaturas menores que en el uso de los pélets	Mayor demanda de personal para la operación y mantenimiento de la planta.
	Granulometría variable
	La baja humedad no está asegurada, pudiendo presentarse contaminaciones por hongos (esporas)



# 1. BIOMASA

## Residuos Agroindustriales

Ventajas	Inconvenientes
Pueden estar disponibles localmente	Requieren un mayor espacio para el almacenamiento
Más baratos que los pelets y las astillas	Composición de cenizas problemática: problemas de ensuciamiento, aglomeración y fusión de las cenizas
Menor esfuerzo para la operación y mantenimiento de la planta que las astillas	Pueden dar problemas de emisiones o corrosión de la caldera
Densidad energéticas altas (cáscaras y huesos de aceitunas)	Humedad no garantizada
	Producción no estandarizada
	Mayor demanda de personal para la operación y mantenimiento de la planta que los pelets
	Producción estacional



# 1. BIOMASA

Pelets	
Ventajas	Inconvenientes
Combustible estandarizado con alta fiabilidad de operación	Alto coste del combustible
Requieren menor espacio para el almacenamiento	Menores beneficios para la economía local
Menor esfuerzo para la operación y mantenimiento de la planta	Generan temperaturas elevadas en los quemadores
Elevada densidad energética	
Baja humedad asegurada (generalmente por debajo del 10% pues con humedades mayores del 15% se deshacen)	
Composición y propiedades físicas homogéneas	
Operan con calderas de pequeño tamaño y alta eficiencia	
Necesidad de espacios menores de almacenamiento	
Se comercializan a nivel internacional	
Excelente dosificación al quemador	



# 1. BIOMASA

Es importante señalar que los pellets no contengan otras sustancias o contaminantes que puedan aumentar la cantidad de ceniza considerablemente, lo que puede generar problemas en la caldera. También es necesario que los pellets posean cierta resistencia mecánica y no se desintegren fácilmente en polvo, ya que éste tiene unas propiedades diferentes.

	unidades	Pellets de madera	Astillas de madera seca	Residuos agroindustriales
Poder calorífico inferior	(GJ/t)	17,00	13,40	14,6-16,7
por kg	(kWh/kg)	4,7	3,7	4,0-4,7
por m <sup>3</sup>	(kWh/m <sup>3</sup> )	3077	744	744-2.500
Humedad (b.s.)	(%)	8	25	10-40
Densidad	(kg/m <sup>3</sup> )	650	200	200-500
Contenido de cenizas	(%)	0,5	1	1-2





# 1. BIOMASA

## EQUIPOS QUE EXISTEN EN EL MERCADO



ESTUFAS DE PELLETS



ESTUFAS DE PELLETS  
CANALIZABLES



HIDROESTUFAS DE  
PELLET Y BIOMASA



ENCASTRABLES



GENERADORES DE AIRE  
CALIENTE



QUEMADORES DE  
PELLET Y BIOMASA



CALDERAS DE PELLETS  
Y BIOMASA



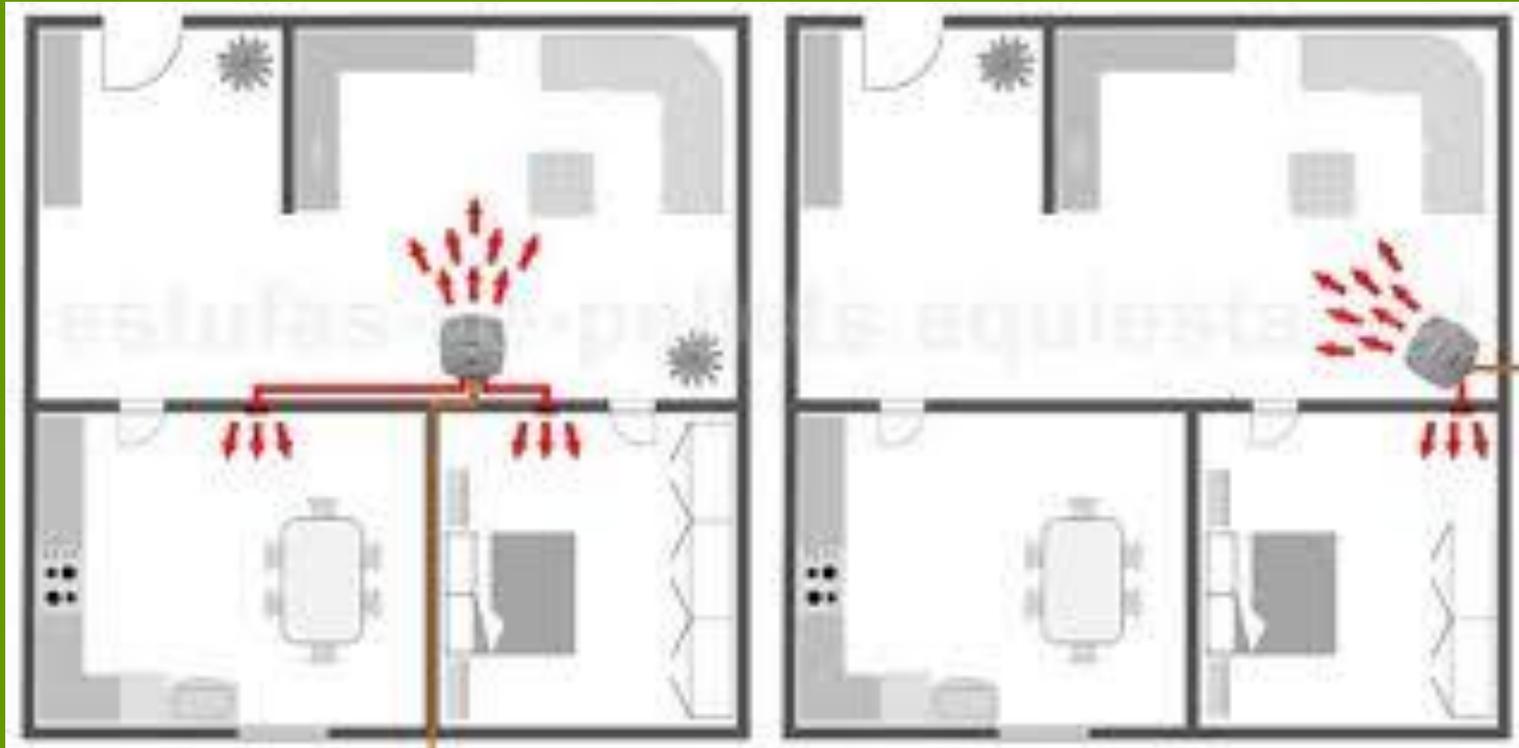
ESTUFAS Y CHIMENEAS  
DE LEÑA



# 1. BIOMASA

## ESTUFAS DE BIOMASA CANALIZADAS

- Canalización máximo 3 metros en horizontal
- Canalización mediante tubo para conducción de calor visto o en falso techo





# 1. BIOMASA

## ESTUFAS DE BIOMASA PARA RADIADORES (HIDROESTUFAS)

- Se pueden aprovechar los radiadores existentes
- Se puede compatibilizar con la caldera anterior
- Se puede planificar una nueva estructura de radiadores con radiadores nuevos
- Rango de potencias a partir de 15 kw hasta 24 kw o más.





# 1. BIOMASA

ESTUFAS ENCASTRABLES PARA CHIMENEAS

IDEALES PARA APROVECHAR LOS HUECOS DE LAS CHIMENEAS





# 1. BIOMASA

## QUEMADORES DE BIOMASA



- No se puede sustituir en todas las calderas
- Ideales en calderas con puerta abatible
- Mantenimiento importante
- Ideal para panaderías y procesos industriales
- Grandes calderas
- Necesitan una adaptación de la boca de la caldera



# 1. BIOMASA

## CALDERAS DE PELLETT Y BIOMASA

- DISEÑO COMPACTO
- GRUPO HIDRAULICO INTEGRADO
- TOTALMENTE AUTOMATICA
- QUEMA HUESO, CASCARA, PELLETT
- NECESARIO INTERACUMULADOR PARA ACS
- PARA ACS BUENA COMBINACIÓN CON BOMBA DE CALOR
- CONSUMO ENTRE 1 Y 2 SACOS DE PELLETT DÍA





# 1. BIOMASA

## SILO CARGA NEUMATICA





# 1. BIOMASA

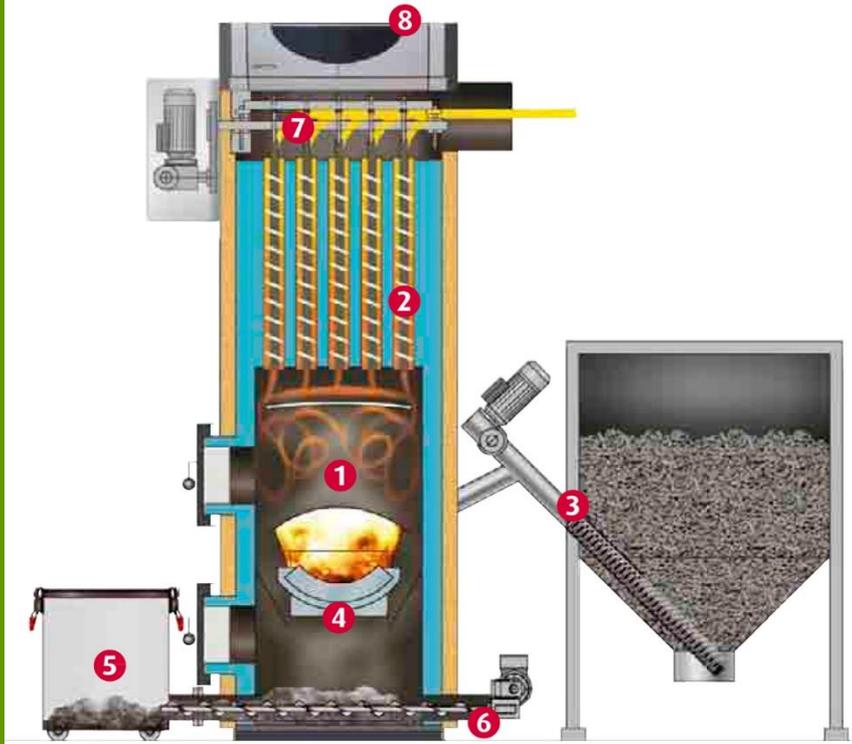
## Funcionamiento

### CALDERA

#### ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

1. Cámara de combustión
2. Intercambiador tubos verticales
3. Silo + Sinfín alimentación
4. Quemador con encendido automático
5. Contenedor de ceniza
6. Extractor de cenizas
7. Sistema de limpieza intercambiador
8. Control electrónico automático

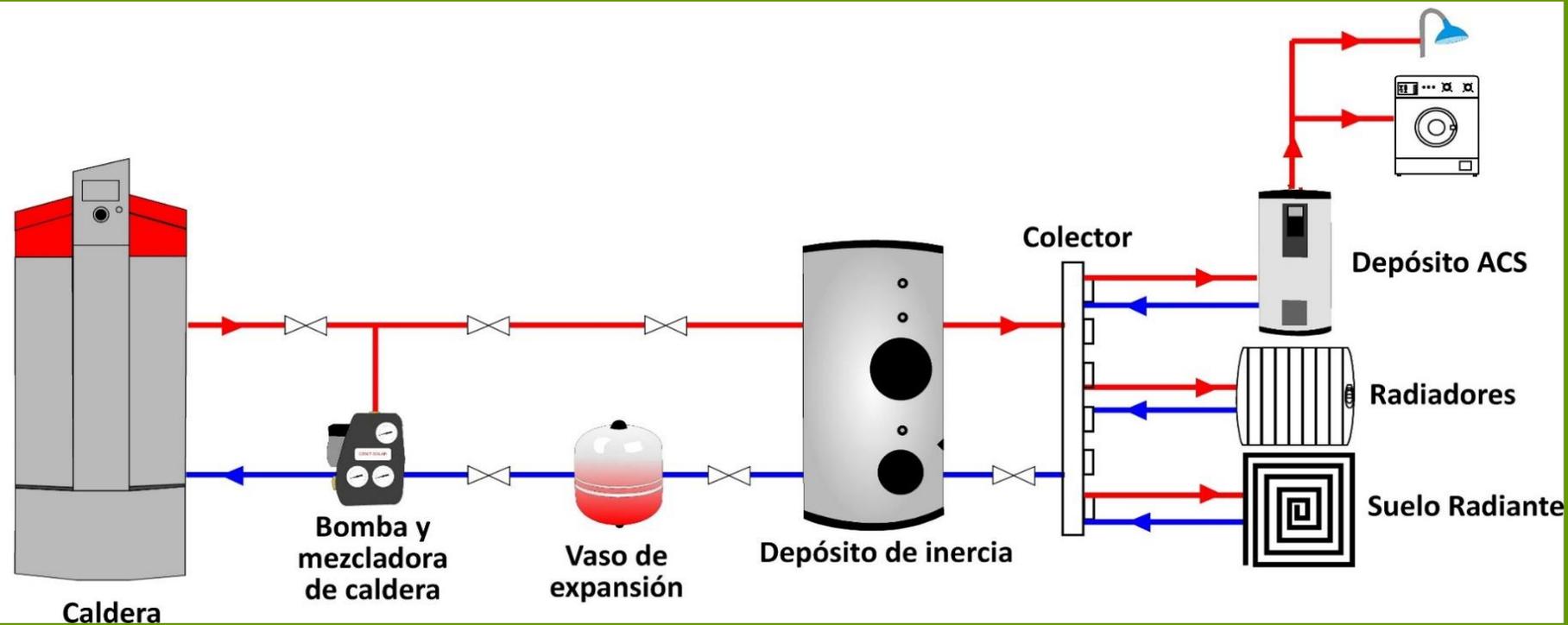
### ESTUFA





# 1. BIOMASA

## Funcionamiento





# 1. BIOMASA

## SALIDA DE HUMOS

OBLIGATORIO ACERO INOX PSI 316 O BITRIFICADO

PARA SALIDAS HORIZONTALES O POR CÁMARAS DE AISLAMIENTO, TUBO SIMPLE

PARA SALIDAS EXTERIORES O DONDE PUEDA HABER PROBLEMAS DE CONDENSACIÓN, TUBO DOBLE PARED



# 1. BIOMASA

## SALIDA DE HUMOS

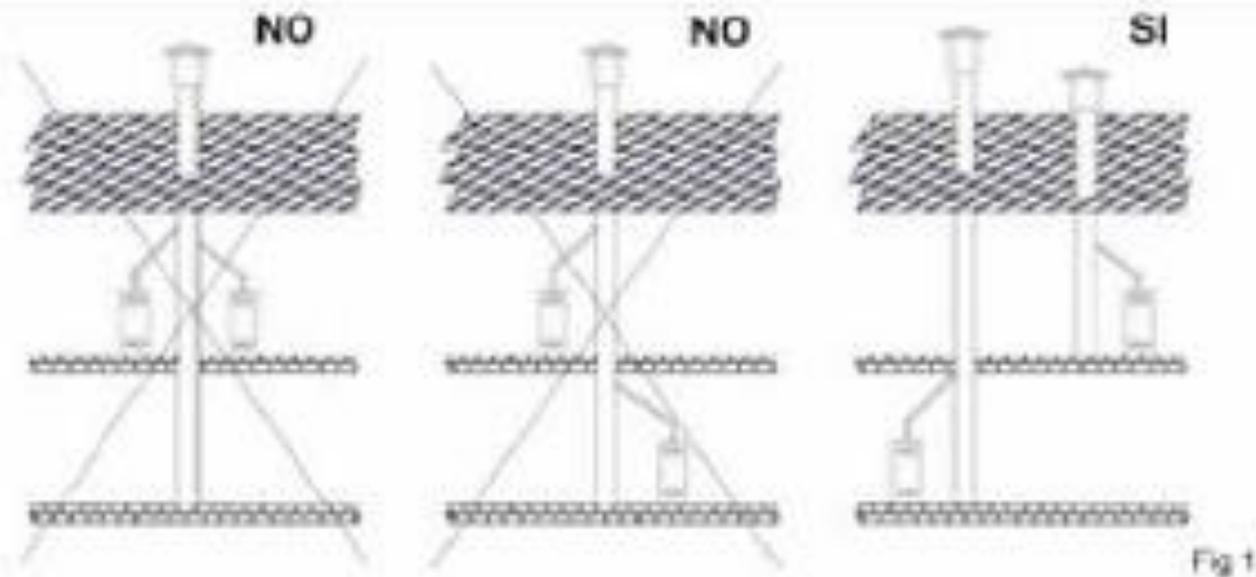


Fig 1

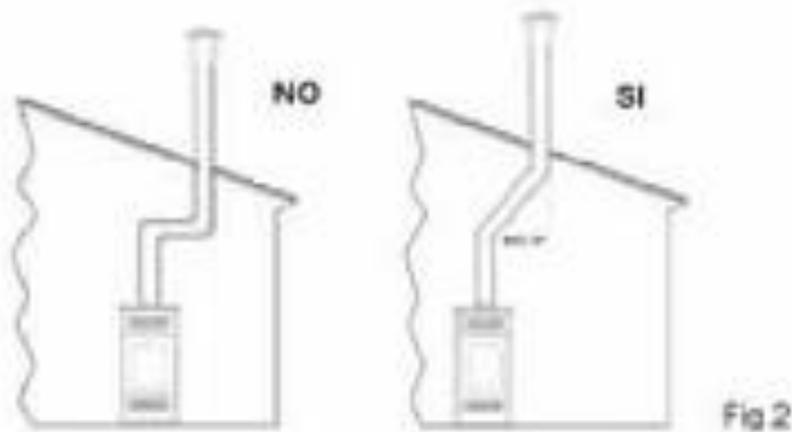


Fig 2



# 1. BIOMASA

## SALIDA DE HUMOS

Fig. 1

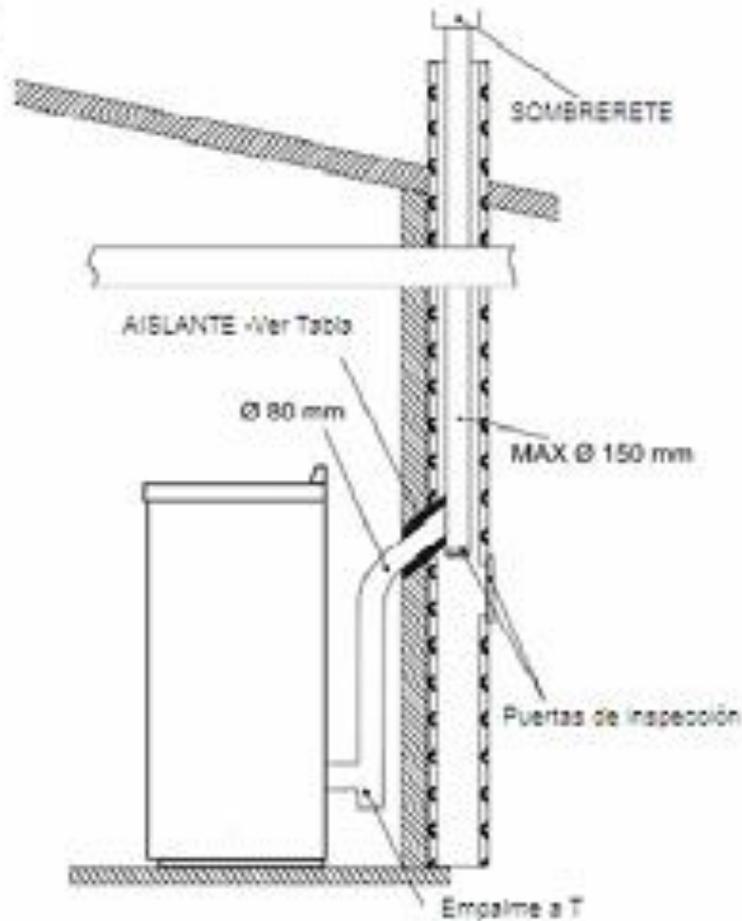
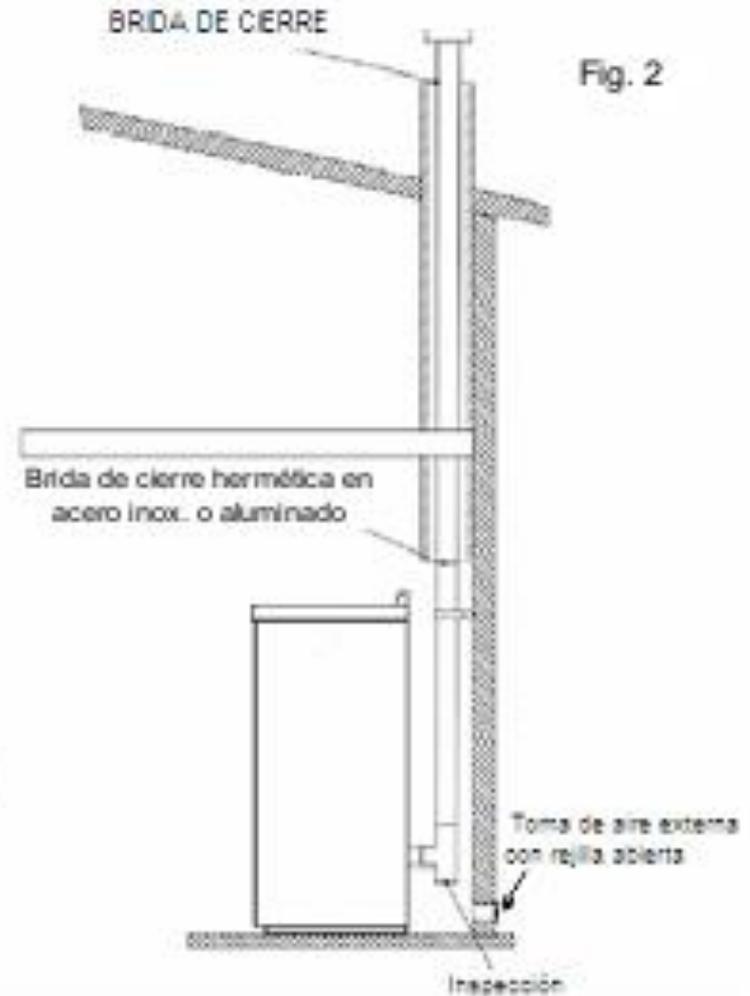


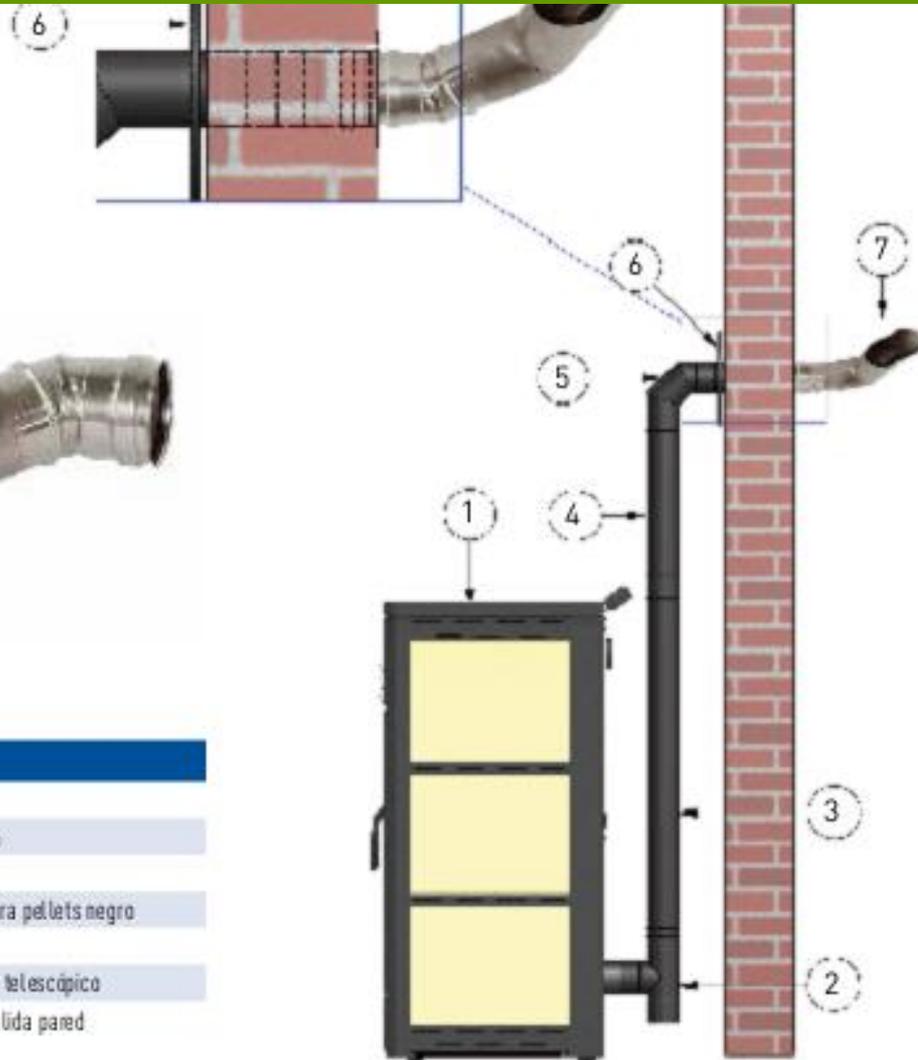
Fig. 2





# 1. BIOMASA

## SALIDA DE HUMOS

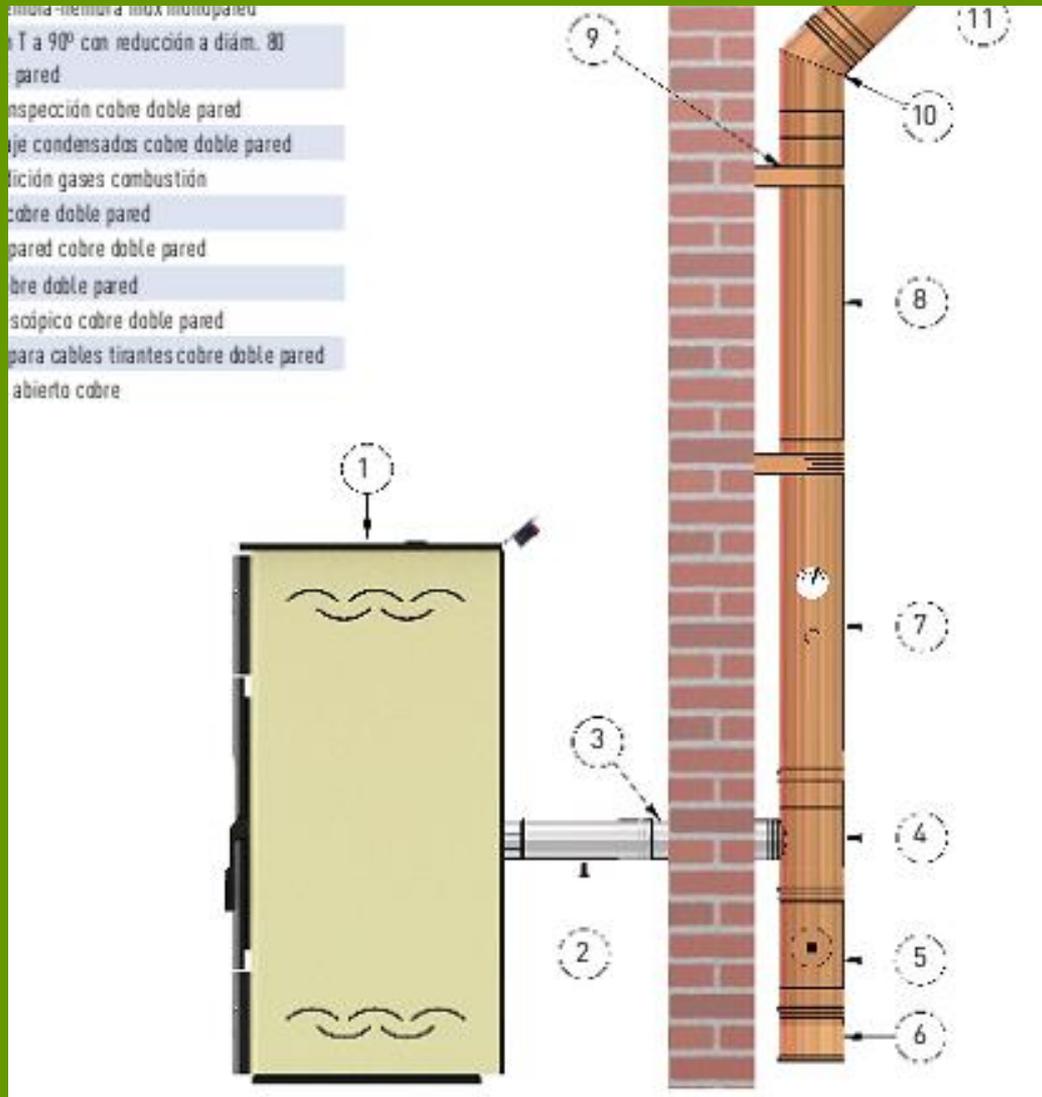


Número	Descripción
1	Estufa
2	Conexión en T negro
3	Tubo recto negro
4	Tubo telescópico para pellets negro
5	Codo 90° negro
6	Acoplamiento Único telescópico
7	Terminal exterior salida pared



# 1. BIOMASA

## SALIDA DE HUMOS





# 1. BIOMASA

## MONTAJE

DISTANCIAS DE SEGURIDAD A ELEMENTOS INFLAMABLES

EL CRISTA DE LA ESTUFA 300º, ADVERTIR

SUELOS DELICADOS E INFLAMABLES, NECESARIO PONER PROTECCIÓN POR POSIBLES DETERIORO



# 1. BIOMASA

## MANTENIMIENTO

LIMPIEZA CENICERO O INTERCAMBIADORES  
DIARIA

LIMPIEZA CAJON DE CENIZAS: SEMANAL (MENOS  
EN LIMPIEZA AUTOMÁTICA)

LIMPIEZA DE LA MAQUINARIA SIN PRODUCTOS  
QUIMICOS, SOBRE TODO CRISTAL ESTUFAS (MUY  
IMORTANTE)

OBLIGATORIO MANTENIMIENTO ANUAL

DESOLLINAR CHIMENEA (DOS AÑOS) A CARGO DEL  
CLIENTE



# 1. BIOMASA

## BUEN FUNCIONAMIENTO

UTILIZAR SIEMPRE EL MISMO COMBUSTIBLE

MEJOR RENDIMIENTO CON TIEMPOS DE  
ENCENDIDO LARGOS

FUNDAMENTAL LA LIMPIEZA DIARIA

FUNDAMENTAL LIMPIEZA DE COMBUSTIBLE



# 1. BIOMASA

## MAL FUNCIONAMIENTO

COMBUSTIBLE HUMEDO (CRISTAL ENNEGRECIDO)

COMBUSTIBLE MALA CALIDAD (CENIZAS OSCURAS O SOLIDAS)

FALTA LIMPIEZA (HUMO NEGRO, MAL TIRO)

DEFICIENTE RENOVACIÓN D E AIRE DE LA HABIRACIÓN

SALIDA DE HUMOS SIN SUFICIENTE TIRO

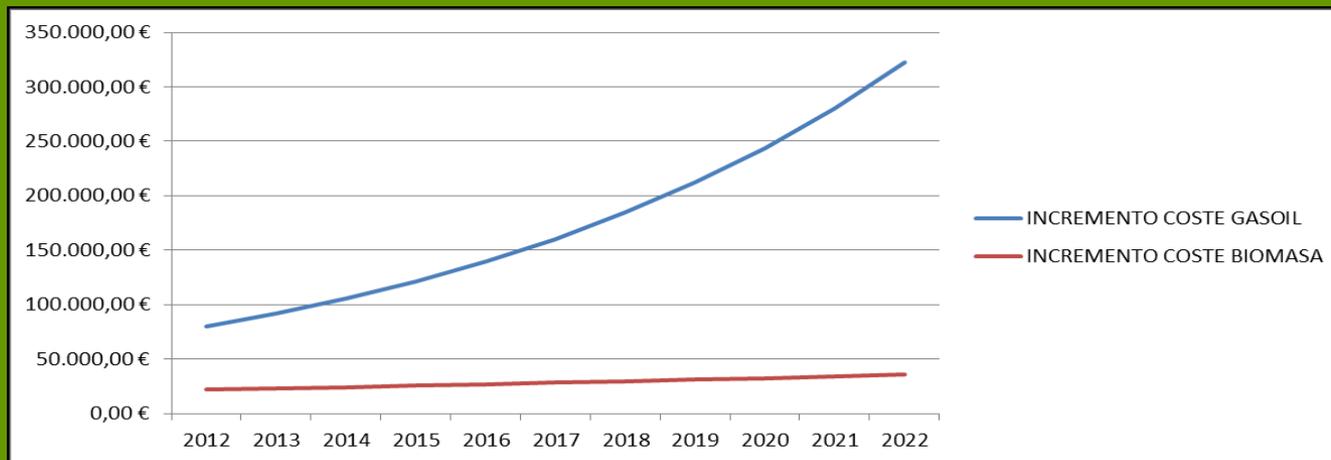


# 1. BIOMASA

## EJEMPLO APLICACIÓN

Comunidad de Vecinos 52 viviendas en Cáceres, sustitución de caldera de biomasa

	GASOIL (2011)	BIOMASA (2011)
POTENCIA CALDERA	750 Kw	392 Kw
SERVICIO	ACS Y CALEFACCIÓN	ACS Y CALEFACCIÓN
ALMACENAMIENTO	20000 l	32 Tm
CONSUMO ANUAL	77000 litros/año	110 Tm año
RENDIMIENTO CALDERA	60%	92%
COSTE COMUSTIBLE	0.90 €/año	200 €/tm
COSTE ANUAL	69.300 €	22000
AHORRO ANUAL	0 €	47.300 €
COSTE CALDERA	-	125.000 €
AÑOS AMORTIZACIÓN		2,642 AÑOS





# 3. Energía solar térmica

Aplicaciones:

- ACS
- Calefacción
- Calentamiento piscinas





## 3. Energía solar térmica

### Ley termodinámica

- Para que exista una transmisión de calor es fundamental que haya una diferencia de temperatura entre ambos cuerpos, y esta pérdida o ganancia será más rápida cuanto mayor sea la diferencia de temperaturas.
- La primera ley de termodinámica, en intercambio de energía interna o de calor, exige que el calor desprendido por un cuerpo deba ser igual al absorbido por el otro.
- La segunda ley nos exige que la transmisión de calor tenga lugar desde el sistema más caliente hacia el más frío.



## 3. Energía solar térmica

### ¿DONDE SE APLICA LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA?

- Nueva edificación. Obligatorio cubrir **70%** demanda (CTE).
- Rehabilitación o reforma (CTE).
- Industria con consumo de agua caliente o calefacción (cárnica, alimentaría).
- Instituciones.
- Particulares sensibilizados con la eficiencia energética.



## 3. Energía solar térmica

### Ventajas de energía solar térmica

- Ahorro del 70% en calentar el agua caliente sanitaria
- Apoyo a calefacción
- Calentamiento para piscinas
- Fácil instalación y totalmente compatible con las calderas actuales
- Rentabilidad a corto / medio plazo

# 3. Energía solar térmica



## CLASIFICACIÓN POR SISTEMA DE CIRCULACIÓN



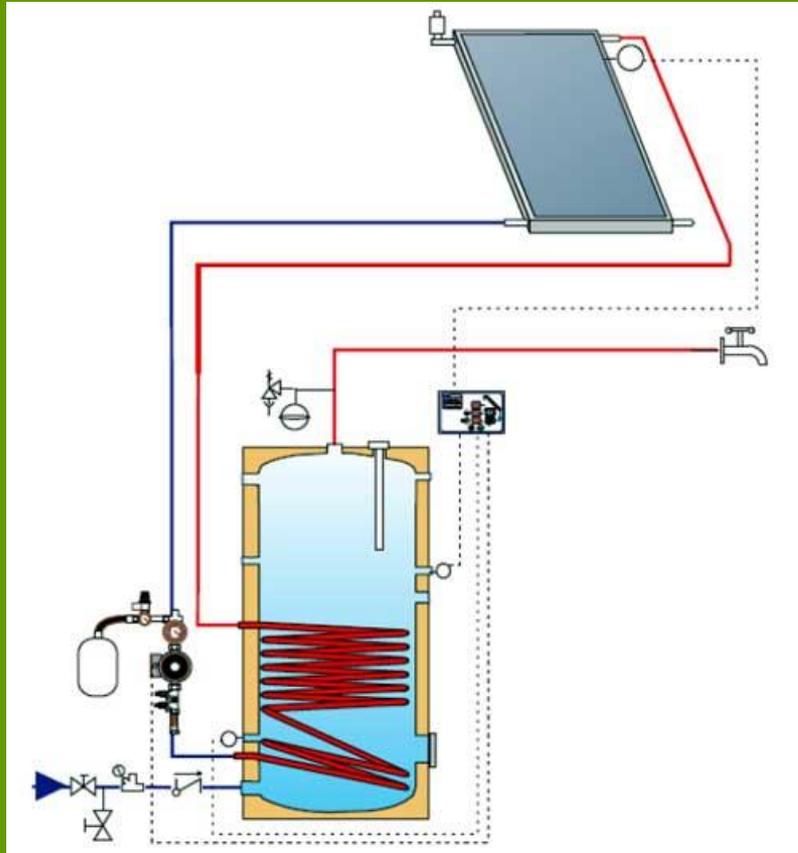
SISTEMA SOLAR FORZADO

SISTEMA CON TERMOSIFÓN

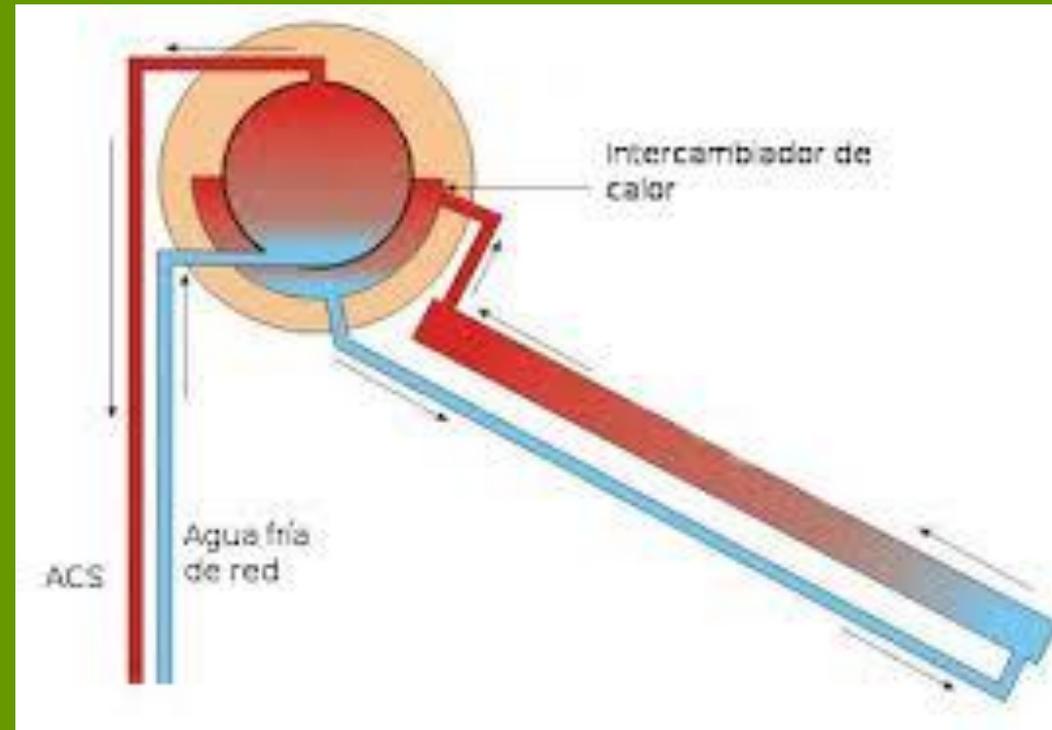


# 3. Energía solar térmica

## CLASIFICACIÓN POR SISTEMA DE CIRCULACIÓN



SISTEMA SOLAR FORZADO

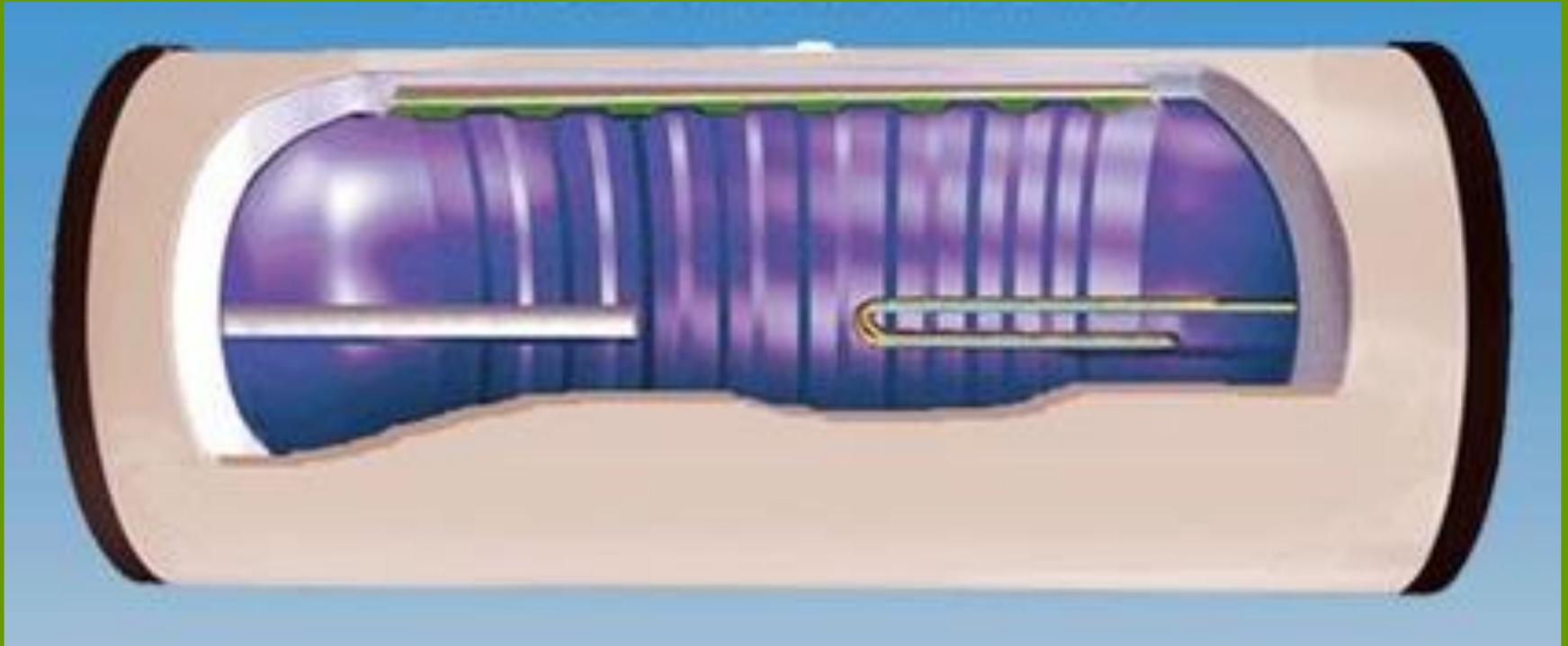


TERMOSIFÓN



### 3. Energía solar térmica

## INTERACUMULADOR DE UN TERMOSIFÓN





### 3. Energía solar térmica

#### ÁNODO DE MAGNESIO





# 3. Energía solar térmica

## NUESTRO EQUIPO TERMOSIFÓN

SIN MANTENIMIENTO



**10 años de  
garantía**

**SISTEMA SOLAR DE  
CALENTAMIENTO AL  
PASO.**



# 3. Energía solar térmica

## TIPO DE CAPTADOR

Captador plano



Tubos de tubos de vacío

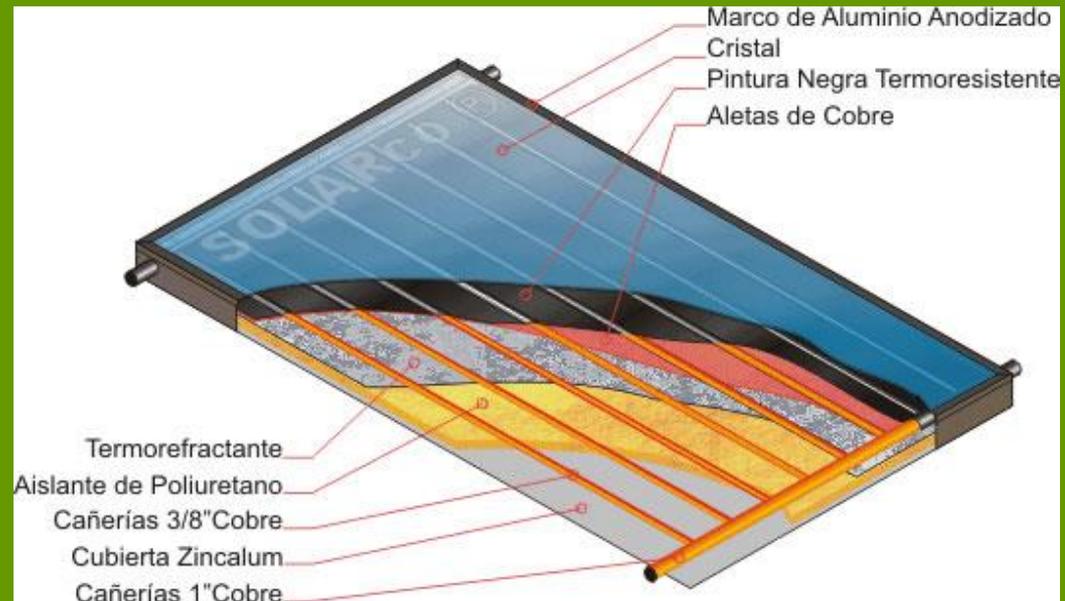




# 3. Energía solar térmica

## ELEMENTOS PANEL SOLAR

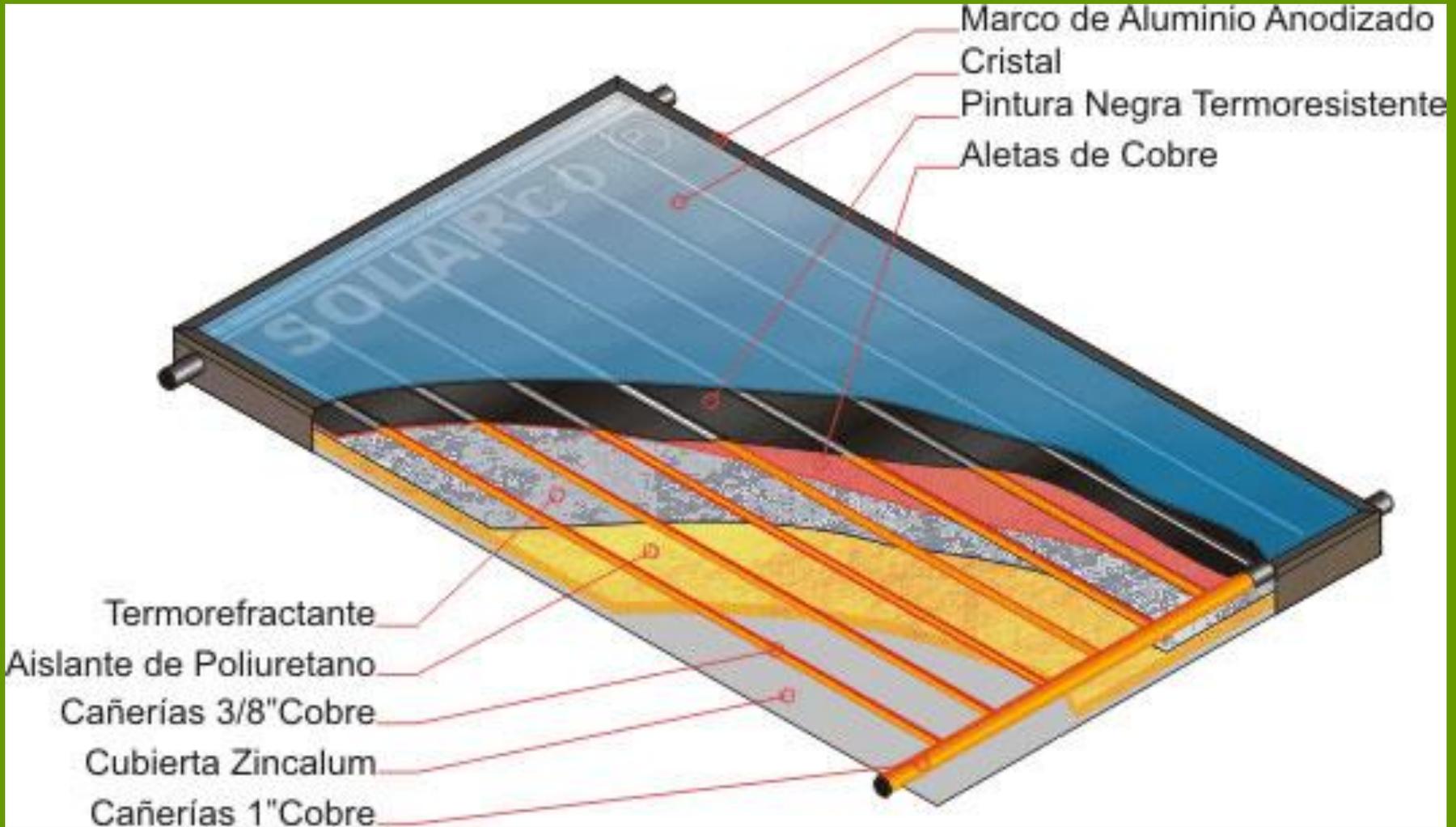
- Vidrio recocido
- Carcasa con junta de dilatación y aireación.
- Absorbedor
- Aislamiento
  - Lana de roca
  - Lana de vidrio
  - Poliuretano





# 3. Energía solar térmica

## ELEMENTOS PANEL SOLAR





# 3. Energía solar térmica

## OTROS COMPONENTES

Válvulas de seguridad



Vasos de expansión



Intercambiadores de calor



Piecería, aislante



Purgador





## 3. Energía solar térmica

### MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRE CALENTAMIENTO

- Cuando la cobertura supera el 100% de la demanda en más de 3 meses o el 110% en uno.

- AEROTERMO



- RADIADOR



- CENTRALITAS CON  
RECIRCULACIÓN  
NOCTURNA

- INTERCAMBIADOR EN  
PISCINA

- SISTEMA DRAIN BACK



## 3. Energía solar térmica

### Favorecer la expulsión del aire

- Evitar caminos tortuosos que dificulten la circulación del aire
- Evitar la formación de sifones
- No bajar la velocidad de circulación de tuberías a 0,6 m/s
- En los circuitos cerrados, montar el vaso de expansión en la aspiración de la bomba.
- Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de circulación.
- Mantener una presión mínima en el punto más alto de 1,5kg/cm<sup>2</sup>



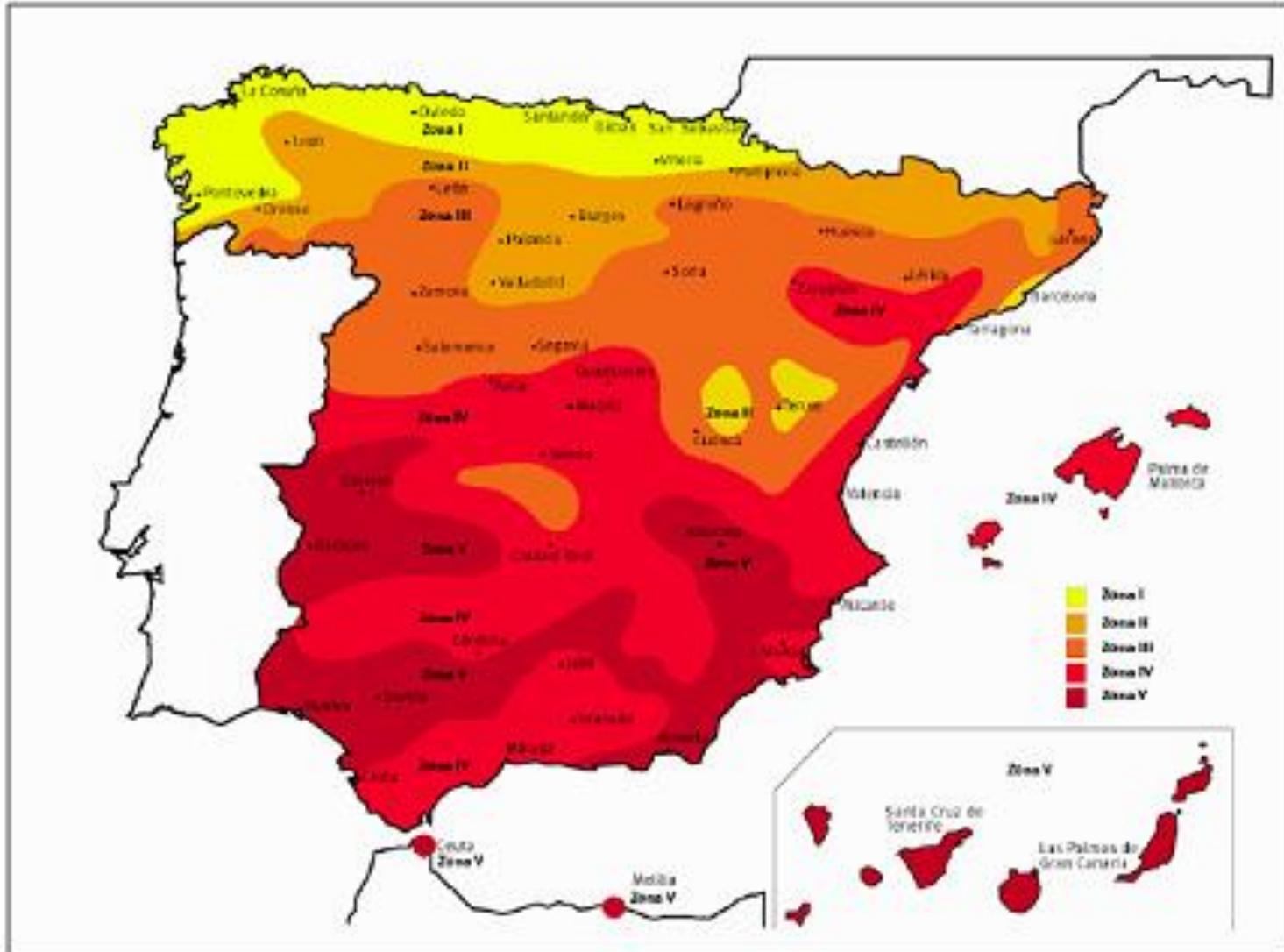
## 3. Energía solar térmica

### NORMATIVA BÁSICA

- El Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)
- Código Técnico de la Edificación. HE-3 (CTE-HE)
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de baja temperatura (PCT)



# 3. Energía solar térmica





# 3. Energía solar térmica

## Contribución solar mínima

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

# 3. Energía solar térmica



Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

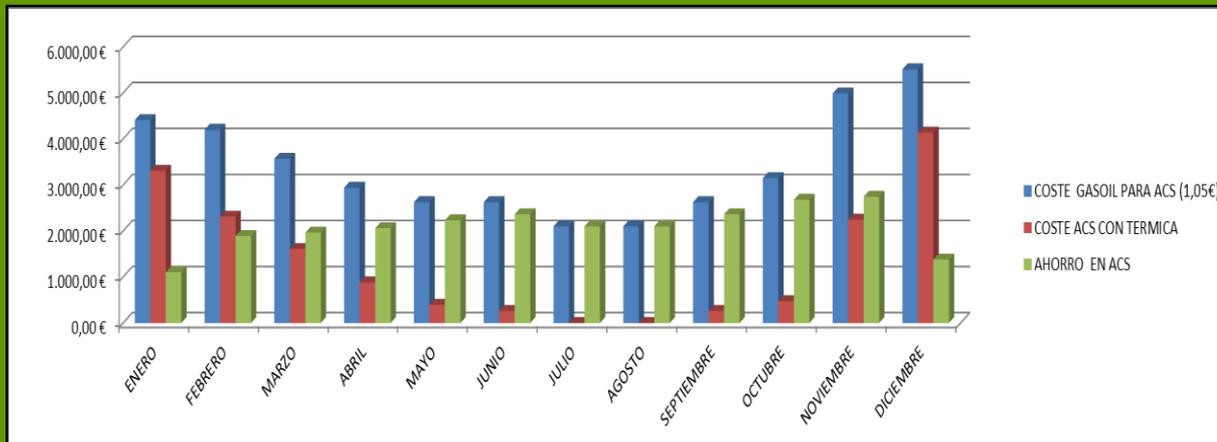


# 3. Energía solar térmica

## EJEMPLO DE APLICACIÓN

Edificio Comunidad de Vecinos 52 viviendas en Cáceres

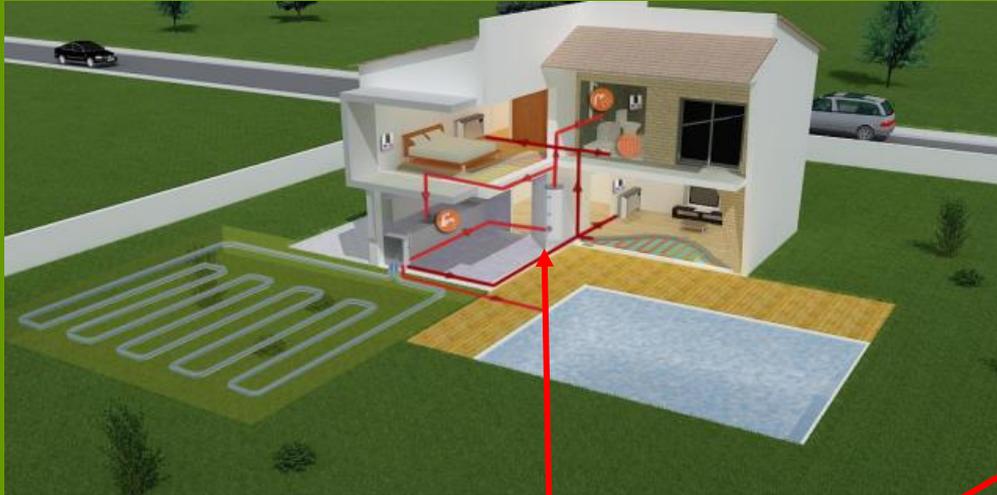
	CONSUMO GASOIL CALEFACCIÓN +ACS (L)	LITROS DE GASOIL CALEFACCIÓN	LITROS DE GASOIL ACS	COSTE GASOIL PARA ACS (1,05€)	% AHORRO SOLAR TERMICA EN ACS	COSTE ACS CON TERMICA	AHORRO EN ACS
ENERO	10.500,00	6.300,00	4.200,00	4.410,00 €	25,00%	3.307,50 €	1.102,50 €
FEBRERO	10.000,00	6.000,00	4.000,00	4.200,00 €	45,00%	2.310,00 €	1.890,00 €
MARZO	8.500,00	5.100,00	3.400,00	3.570,00 €	55,00%	1.606,50 €	1.963,50 €
ABRIL	7.000,00	4.200,00	2.800,00	2.940,00 €	70,00%	882,00 €	2.058,00 €
MAYO	3.500,00	1.000,00	2.500,00	2.625,00 €	85,00%	393,75 €	2.231,25 €
JUNIO	3.500,00	1.000,00	2.500,00	2.625,00 €	90,00%	262,50 €	2.362,50 €
JULIO	2.500,00	500,00	2.000,00	2.100,00 €	100,00%	0,00 €	2.100,00 €
AGOSTO	2.500,00	500,00	2.000,00	2.100,00 €	100,00%	0,00 €	2.100,00 €
SEPTIEMBRE	3.000,00	500,00	2.500,00	2.625,00 €	90,00%	262,50 €	2.362,50 €
OCTUBRE	6.000,00	3.000,00	3.000,00	3.150,00 €	85,00%	472,50 €	2.677,50 €
NOVIEMBRE	9.500,00	4.750,00	4.750,00	4.987,50 €	55,00%	2.244,38 €	2.743,13 €
DICIEMBRE	10.500,00	5.250,00	5.250,00	5.512,50 €	25,00%	4.134,38 €	1.378,13 €
TOTAL ANUAL	77.000,00		38.900,00	40.845,00 €	68,75%	15.876,00 €	24.969,00 €



<b>COSTE INSTALACIÓN</b>	<b>72000€</b>
<b>AMORTIZACIÓN</b>	<b>2,88 años</b>



# 3. Energía termodinámica, Aeroterminia, Geotermia





# ENERGÍA SOLAR TERMODINÁMICA



- Agua caliente sanitaria.
- Calefacción y refrigeración mediante suelo radiante o Split
- climatización de piscinas
- otras aplicaciones en las que se utilice calor o frío.

Funciona incluso por la noche  
no es necesaria la irradiación  
directa del sol.



# GEOTERMIA

## El calor de la tierra



- Agua caliente sanitaria.
- Calefacción y refrigeración mediante suelo radiante o Split
- Climatización de piscinas
- Producción de electricidad
- Otras aplicaciones en las que se utilice calor.

Vivienda unifamiliar, edificios, instituciones, etc.



MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN Y ESPERO HABER SIDO DE AYUDA

**Ramón J. Domínguez Clemente**  
Gerente de Cambio Energético

[dirección@cambioenergetico.com](mailto:dirección@cambioenergetico.com)  
635 213 865

**927 500 162**

[info@cambioenergetico.com](mailto:info@cambioenergetico.com)

**[www.cambioenergetico.com](http://www.cambioenergetico.com)**

