



Mi instalación de autoconsumo Fotovoltaico

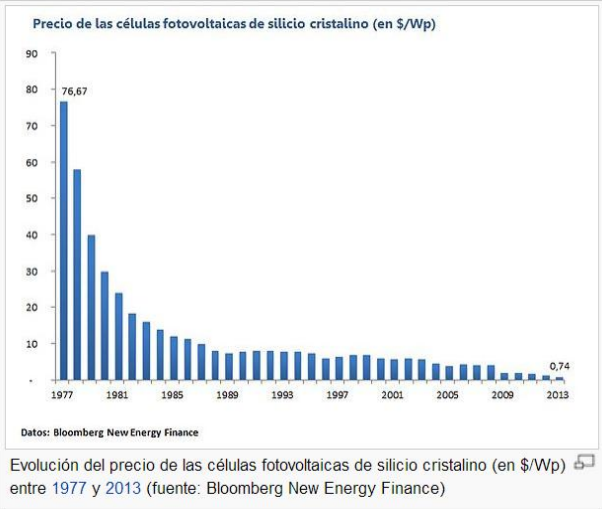
Jesús Prieto Cid

- | INTRODUCCIÓN
- | MI INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO
- | ESTUDIO DE AUTOCONSUMO PARA UNA INSTALACIÓN INDUSTRIAL
- | EVOLUCIÓN DEL AUTOCONSUMO FV EN EL MUNDO

Introducción

3 RAZONES PARA REALIZAR LA INSTALACIÓN

- | Experiencia en el sector fotovoltaico de varios años y diseño de una de las primeras instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo en España
- | Las instalaciones de autoconsumo fotovoltaico son legales. RD 1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (Elecciones generales 20 noviembre 2011)
- | Reducción de los precios de la fotovoltaica. Me lo puedo permitir y es rentable (sin subvenciones)
Precio módulo: 2008 → 650€ ; 2014→ 100€



Una de las primeras instalaciones de autoconsumo fotovoltaico.

Realizada en la cubierta de un restaurante en Mataró. Potencia 8kW

Detalles técnicos:

- Espacio en cubierta 126 m²
- Orientación: Sur – Este. Inclinación: 15°
- Componentes del sistema FV:
 - Módulos FV Conergy PowerPlus
 - Inversor Conergy IPG 8T
 - Estructura SunTop

Predicción de producción:

- Producción de energía anual estimada: 10.700kWh (18% de la demanda)
- Consumo mínimo en horario diurno de 6 kW por lo que más de un 90% de la producción se consumirá de manera instantánea

Predicción económica:

- Ahorros anuales de coste eléctrico > 1.600€
- Retorno de la inversión: @ 8 años

La fotovoltaica sortea la moratoria con placas de autoconsumo sin prima

En ciertos casos es más barato generar con paneles solares que pagar la factura ● Las eléctricas temen otra burbuja por falta de regulación específica

RAFAEL MÉNDEZ
Madrid

La industria fotovoltaica se busca la vida. Tras la moratoria a las nuevas plantas con primas decretada por el Gobierno el pasado 27 de enero, el sector ha comenzado a encontrar una salida en las pequeñas instalaciones para autoconsumo: paneles en industrias con una gran demanda a mediodía (restaurantes, naves con cámaras frigoríficas...) en las que ya permiten reducir la factura eléctrica. De momento se hace sin que el Ministerio de Industria haya sacado un decreto de autoconsumo que debía regularlo, y las eléctricas tradicionales dicen que se puede estar gastando otra burbuja. Si prospera, podría ser el inicio de una revolución en la generación eléctrica, como augura la patronal fotovoltaica, UNEF.

El restaurante La Sal Varador, en Mataró (Barcelona), ha optado por producir un 20% de la electricidad que consume al año. Lo hará con una pequeña cubierta solar de ocho kilovatios. Son 126 metros cuadrados de paneles que conectó el pasado octubre. Denis Cloup, director del proyecto, de la empresa Conergy, explica cómo cuadrarán las cuentas: "La inversión fue de 13.800 euros. Esa planta producirá 11.200 kilovatios-hora al año. Esa es la electricidad que dejará de comprar fuera, a la eléctrica. A un precio de 15 céntimos de euro por kilovatio-hora, resulta que en ocho años habrá recuperado la inversión".

Eso, suponiendo que el precio de la electricidad no suba. Pero con un déficit acumulado de tarifa de 24.000 millones de euros, lo previsible es que crezca y que la instalación se amortice antes, según Conergy.

En los hogares las cuentas están menos claras porque en



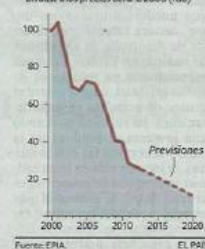
Restaurante en Mataró con una cubierta fotovoltaica para autoconsumo. / CONERGY

Pero la industria fotovoltaica no ha esperado. Amparándose en un decreto de 2011 para la conexión de instalaciones de baja potencia, y en que las comunidades empiezan a desarrollar los procedimientos, ha comenzado a instalar cubiertas en tejados. Primero, poco a poco, y ahora crece exponencialmente. "Tenemos entre 10 y 15 proyectos entre manos", explica Cloup.

La misma visión da Sergi Belda, responsable de compras de la empresa Prosolia: "Hay restaurantes, hoteles, cooperativas agrarias...". Las plantas se diseñan para que no haya sobrantes a la red. Es decir, el equivalente al consumo máximo al mediodía. Teresa Martínez, de la empresa Pro-

Precio de los módulos fotovoltaicos

En base a los precios del año 2000 (=100)



Fuente: EPIA EL PAÍS

taents aprovechar un vacío legal se puede caer en otra burbuja. El autoconsumo va a ser un tema de futuro. Ahora mismo compensa en algunos casos porque la estructura de la tarifa eléctrica está mal hecha. Es arriesgado". Quien conecta ahora una instalación en autoconsumo no paga los costes fijos del sistema eléctrico (redes, transporte, primas a las renovables...), una enorme partida que si pagan los demás consumidores.

Siénz de Miera señala que si se dispara el autoconsumo, la factura tendrá que subir para quien no tenga paneles. Alega que alguien tiene que pagar los costes fijos, como el déficit de tarifa, los 24.000 millones de euros que el

PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR UNA INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO

1. Dónde colocar la instalación
2. Auditoría energética
3. Diseño de la instalación
4. Instalación
5. Legalización
6. Análisis económico

1. Situación de la instalación

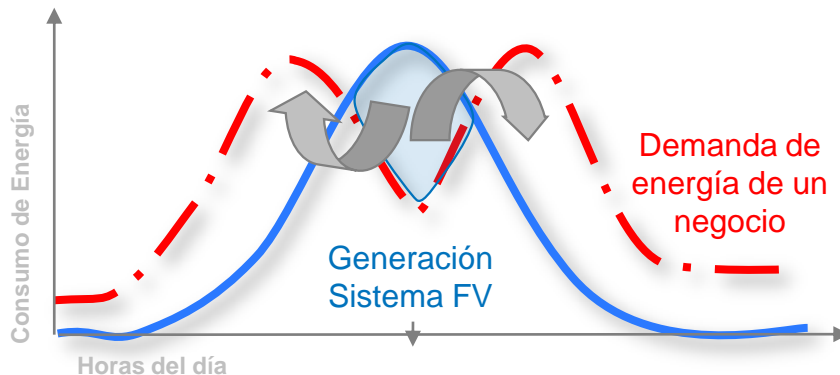
- | Una vivienda unifamiliar en los alrededores de Madrid.
- | Sin sombras
- | Orientación Este, inclinación 12°
- | Instalación visible



Diferencias entre modelos de autoconsumo instantáneo y modelos con balance de energía

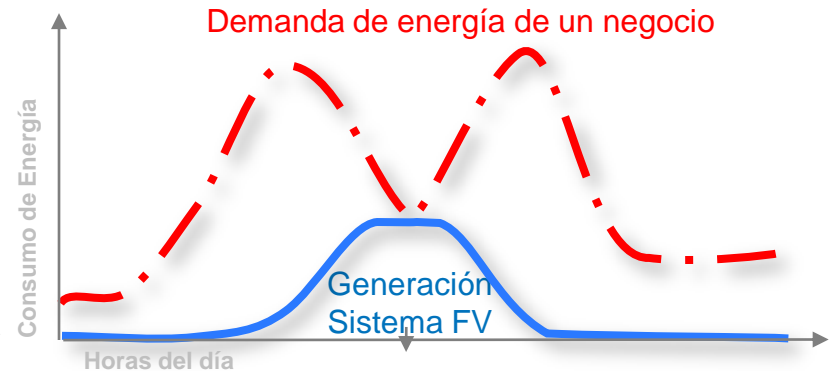
Conceptualmente la planificación de un sistema fotovoltaico cambia si se trata de un sistema de autoconsumo instantáneo o si disponemos de un sistema de almacenamiento de energía

Balance neto Sistemas de almacenamiento



- | Planificación del sistema en base al consumo total de electricidad
- | Excedentes de producción se acumulan en las baterías/red para volverse a consumir en horas sin irradiación solar
- | Se incrementa de manera sustancial el aprovechamiento de la energía fotovoltaica.

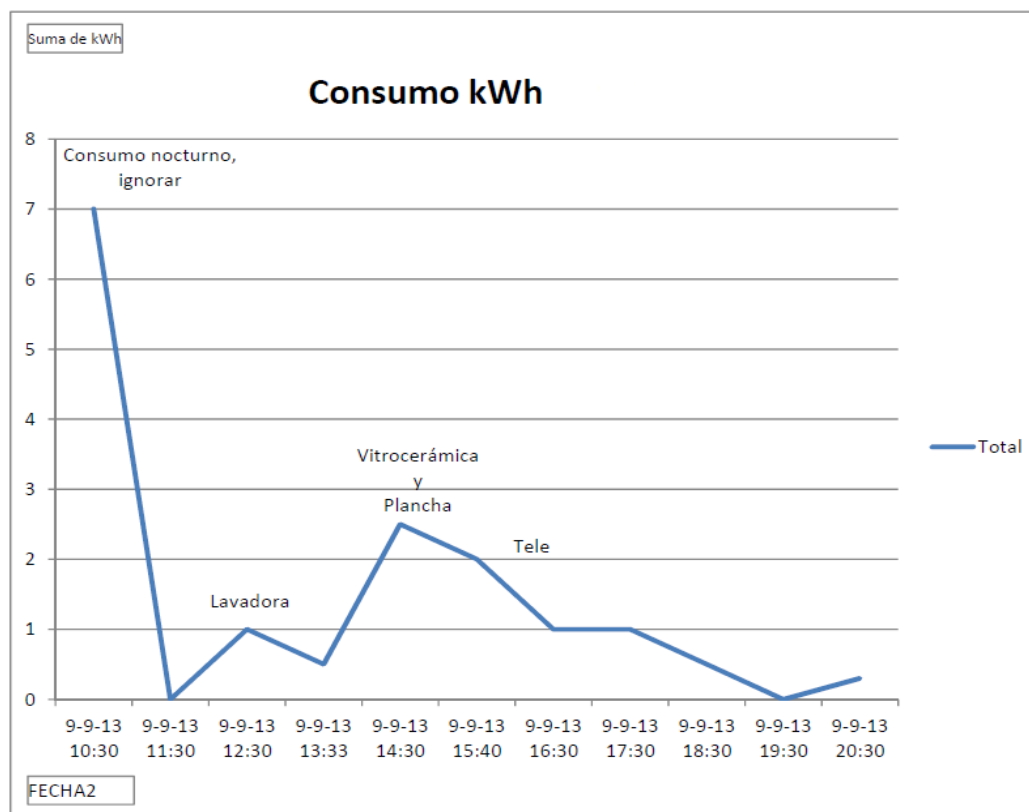
Sistemas con AUTOCONSUMO INSTANTÁNEO



- | Planificación del sistema en base al consumo mínimo que se produce durante las horas de irradiación
- | El generador FV produce parte de la demanda eléctrica, pero no se concibe como sustituto de la red

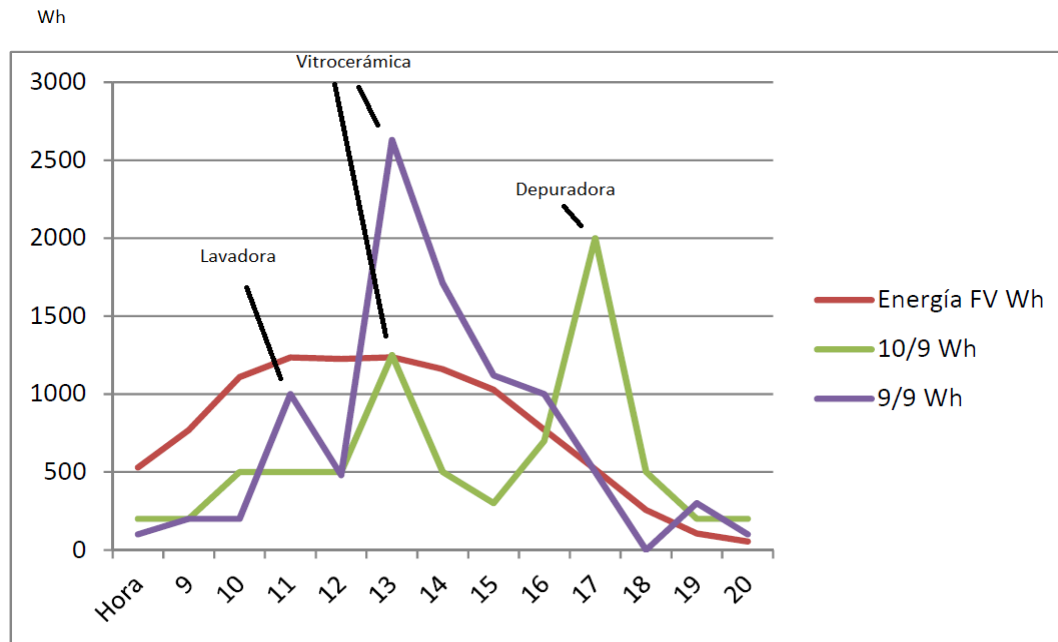
2. Auditoría energética

- | Siempre necesario estudiar los consumos cuando hablamos de autoconsumo instantáneo
- | Potencia contratada: 3,45kW
- | **Consumos de la vivienda un día cualquiera:**



2. Auditoría energética

- | Estudiando los consumos, considero que se pueden instalar 2kWp de potencia FV.
- | Hago una simulación comparando la producción FV y los consumos de la vivienda



- | Se puede observar fácilmente que gran parte de la energía producida no se aprovechaba en el consumo diario, por lo que habrá que disminuir la potencia a instalar.
- | Tras varias simulaciones decido instalar **1kW** (29% potencia instalada)

3. Diseño de la instalación

Potencia: 1 kW → 4 módulos 250W

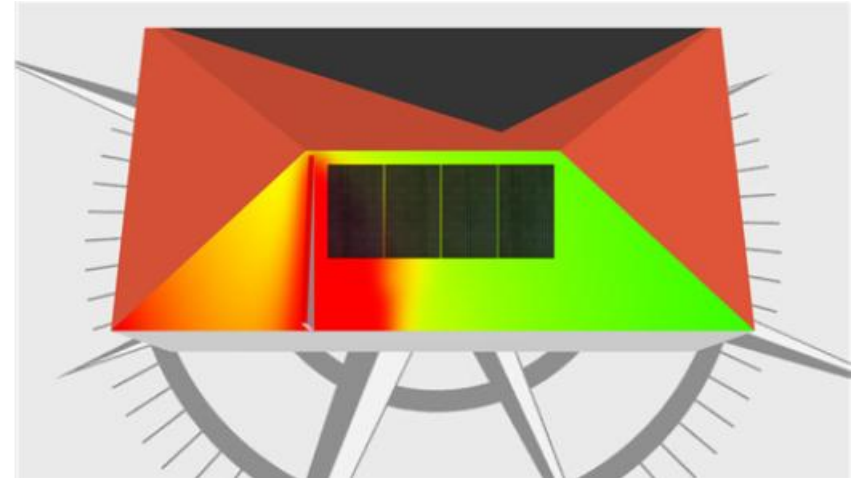
Si es posible se hace una simulación de la instalación:

- Espacio suficiente?
- Vertical u horizontal?
- Sombras?
- Distribución microinversores?

Módulo Conergy PowerPlus 250M BlackEdition

Inversor: Enecsys doble y simple

Estructura: Conergy Suntop

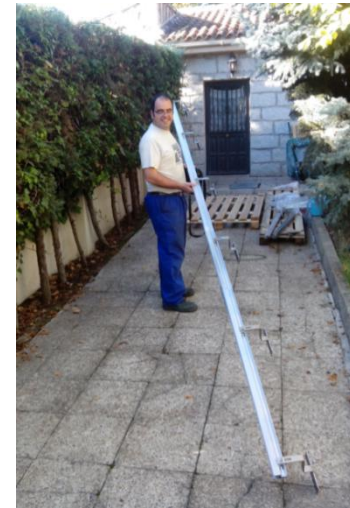


4. Instalación

En primer lugar se fijan los railes de la estructura



Es recomendable buscar ayuda



Se colocan los microinversores en los railes



4. Instalación



5. Legalización de la instalación

- | A la compañía eléctrica se debe enviar:
 - | Memoria técnica
 - | Esquema unifilar detallando el punto de conexión
 - | Anexo II del RD 1699/2011 Modelo de Solicitud de Conexión, para el procedimiento abreviado de conexión

ANEXO II

Modelo de solicitud de conexión

Solicitud de conexión de una instalación a la red de distribución

Detalles generales del proyecto

Emplazamiento/dirección/código postal

Referencia catastral

Teléfono de contacto del titular

Empresa de distribución

Propietario del sistema

Dirección de correo electrónico del titular

CUPS suministro asociado

Usuario del sistema (si es diferente del propietario)

Potencia asignada total

Aplicación del calor recuperado

Detalles del instalador autorizado

Instalador autorizado

Acreditación/Cualificación

Dirección (incluyendo el código postal)

Persona de contacto

Teléfono

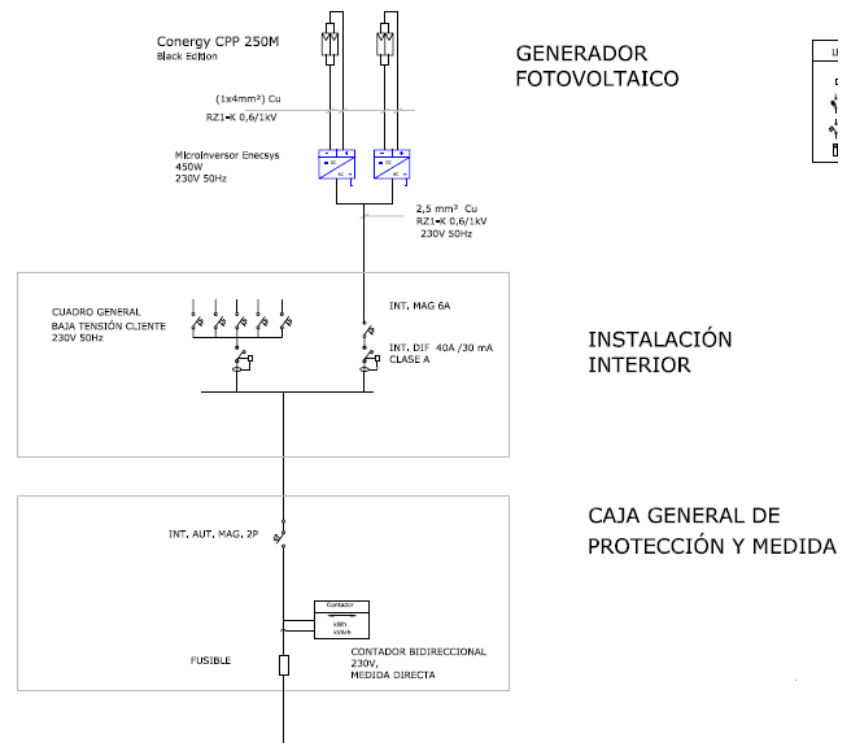
Fax

Dirección de correo electrónico

Detalles de la instalación de producción

Emplazamiento del generador(es) dentro de la instalación

Fabricante del generador(es)/modelo(s)



5. Legalización de la instalación

Respuesta de la compañía eléctrica:

CARACTERÍSTICAS DE LA SOLICITUD:

Potencia instalada: 1,000kW.

Tensión nominal de la instalación: 3X400/230V

PUNTO DE CONEXIÓN:

Será en 1X230V, en red aérea.

- Tensión nominal máxima y mínima de la red: 3X400/230 \pm 7%V.
- Intensidad de cortocircuito: 30kA.
- Coordenadas UTM facilitadas en su solicitud X= Y=

MODIFICACIONES A REALIZAR EN LA RED

No precisa realizar red de distribución para la conexión de este punto.

CONDICIONES ECONÓMICAS:

En concepto de Derechos de Extensión de Generación, corresponde abonar el importe de 21,02€ (IVA incluido)

6. Análisis económico

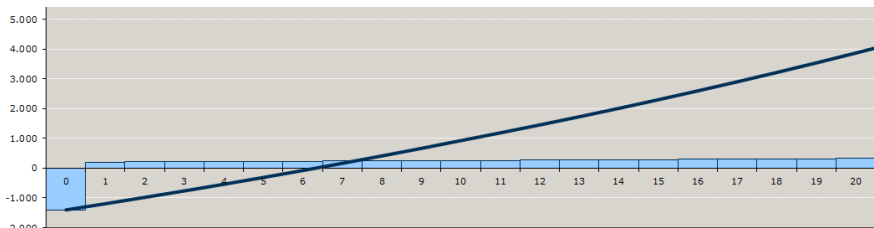
- Precio de la instalación: **1.600€** (1,6€/Wp)
- Producción anual estimada de la instalación de 1 kW: **1.145 kWh/a**
- Ahorro producido** (simulación Sunconsum): **205€/a** (12,5% de la inversión realizada)

Amortización: $1600\text{€}/205\text{€a} = 8 \text{ años}$

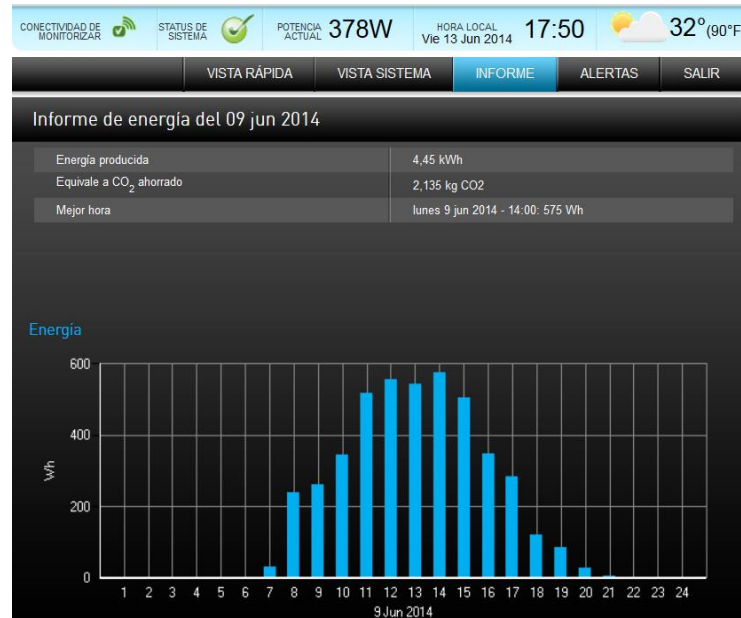
(no se ha tenido en cuenta ni degradación
ni subida de la luz (3%) → 7 años)

Vida útil: 30 años

Beneficio total: 8000€



| Potencia (kWp) | 1,00 kWp | |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Mes | Producción estimada FV (kWh) | Ahorro en el mes (€) |
| Enero | 37 | 6,33 |
| Febrero | 50 | 8,43 |
| Marzo | 92 | 15,72 |
| Abril | 109 | 18,51 |
| Mayo | 146 | 24,85 |
| Junio | 159 | 27,05 |
| Julio | 167 | 28,45 |
| Agosto | 143 | 24,34 |
| Septiembre | 102 | 17,42 |
| Octubre | 69 | 11,70 |
| Noviembre | 40 | 6,81 |
| Diciembre | 30 | 5,07 |
| AÑO | 1.145 | 194,67 |
| Impuesto sobre la Electricidad | | 9,47 € |
| Ahorro Anual Total | | 204,14 € |
| Tarifa equivalente | | 0,17827 €/kWh |



BLOG: <http://www.solardatabase.org/macfv1/>

BENEFICIOS ADICIONALES

- | NO emite CO₂, que evita el calentamiento y el cambio climático.
- | Producción local de la energía que evita la compra de recursos energéticos como gas y petróleo a países extranjeros y disminuye así nuestra dependencia del exterior.
- | Mayor eficiencia, ya que se produce donde se consume y se evitan pérdidas por transporte.
- | Los beneficios de la instalación recaen en el entorno cercano

OTROS EJEMPLOS DE AUTOCONSUMO

Planificación para la instalación de un sistema fotovoltaico para la compañía INTEXA

Empresa cuya actividad principal es la fabrica de no tejidos voluminosos para mercados de confección .

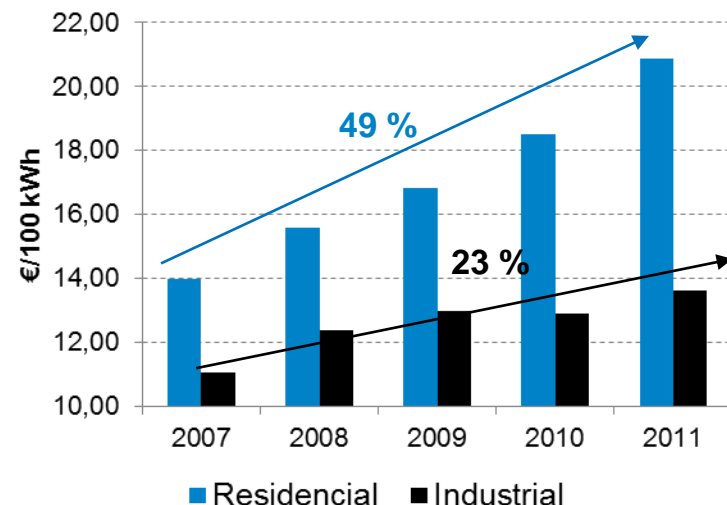
Problemática del Cliente: Continuas subidas en la tarifa eléctrica que afecta a la competitividad del negocio.

Alternativa: Instalación de un sistema fotovoltaico que reduce su factura eléctrica y le sirve para dotar a la compañía de imagen innovadora y sostenible. Reduce la huella de carbono de sus servicios.



Source: (1) Eurostat, Mayo 2012. Las tarifas incluyen todos los impuestos. Precios medios para España.

Evolución tarifas eléctricas España ¹



Consideramos estructura inclinada

VALORES SUPUESTOS:

Orientación: Oeste, 42° respecto al Sur
Inclinación estimada: 25°

Superficie disponible: se estiman 1400 m² disponibles en varias naves

Módulos: Conergy PH 250P, 320 unidades

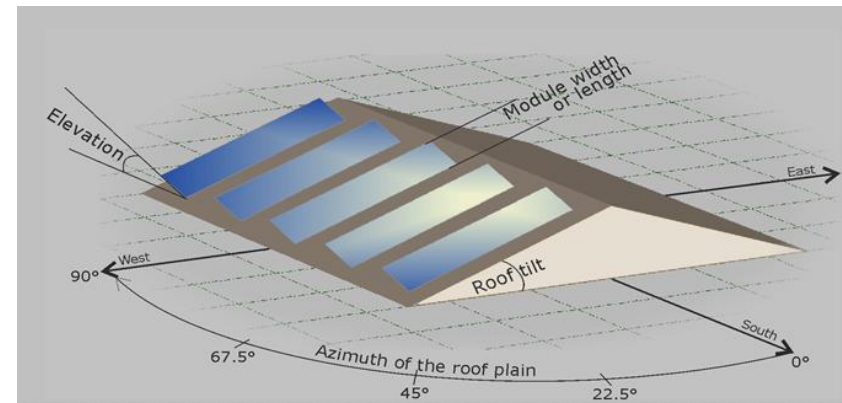
Potencia: 80 kWp

Sistema de fijación: Inclinado 15° sobre la cubierta

Producción específica : 1.393 kWh/kWp

Producción anual: 111.418 kWh

Fuente irradiación: Joint Research Centre



Análisis de producción y económico

- | Para estimar el ahorro económico, se debe tener en cuenta las diferentes tarifas eléctricas en los diferentes periodos horarios.
- | Se tienen en cuenta las siguientes tarifas obtenidas a partir de la factura eléctrica de INTEXA:

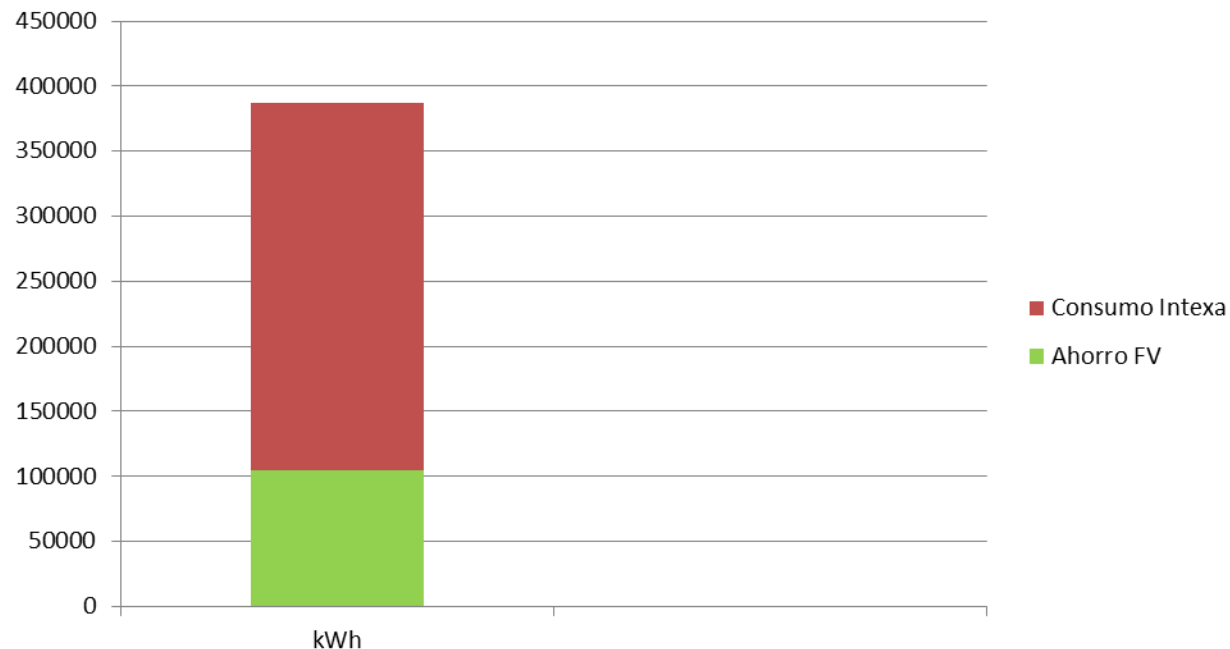
| Periodos | €/kWh |
|----------|----------|
| P Punta | 0,105575 |
| P Llano | 0,092768 |
| P Valle | 0,060093 |

Los periodos horarios son los siguientes:

| Hora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Invierno | V | V | V | V | V | V | V | LL | LL | LL | LL | LL | LL | LL | LL | LL | LL | P | P | P | P | LL | LL | LL |
| Verano | V | V | V | V | V | V | V | LL | LL | LL | P | P | P | P | LL | LL | LL | LL | LL | LL | LL | LL | LL | LL |

Fuente: Minetur

Pronóstico de producción y ahorro del primer año gracias a la instalación FV



Datos económicos del proyecto

- Inversión necesaria: **120.000 € (1,5€/Wp)**
- Potencia del proyecto: 80 kWp
- Producción 1^{ER} año: **104.768 kWh/a**
- Valor económico producción: **9.409 € / año**

- Financiación: 100% Recursos Propios
- Pay-Back de la inversión: **11,9 años**
- Ahorros gracias explotación 30 años: **> 442.000 €**
- TIR Proyecto con recursos propios: **8,14%**
- No se tienen en cuenta posibles desgravaciones

Ventajas adicionales

Las instalaciones de autoconsumo instantáneo reportan importantes beneficios para la compañía



El sistema fotovoltaica es capaz de generar energía por debajo del coste que paga INTEXA por la electricidad

Las excelentes condiciones de España y la bajada del coste de la fotovoltaica permite generar energía por debajo del coste que cobran los distribuidores a consumidores comerciales e industriales, permitiendo ahorros que rentabilizan la inversión



No genera emisiones y no requiere de combustibles. Origen 100% renovable

La instalación permitirá reducir la huella de carbono de los productos que fabrica y distribuye, fomentando un negocio mas sostenible con menor numero de emisiones de CO2, siendo altamente valorado por el cliente europeo. Se reducirá la emisión de CO2 a la atmosfera en 83 toneladas.



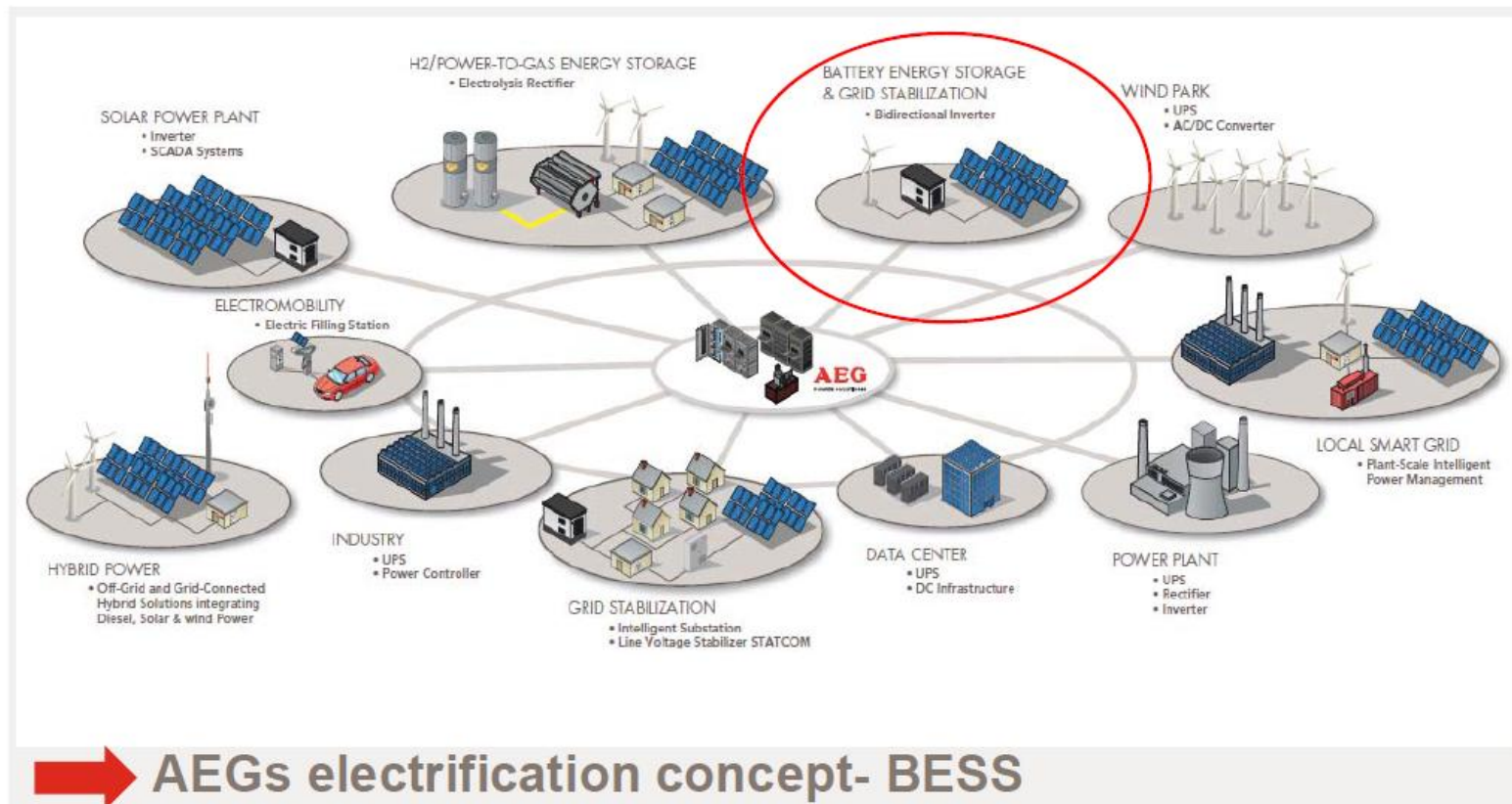
Imagen de empresa innovadora

La empresa podrá utilizar la instalación para mejorar su imagen de marca, vinculándola a conceptos de sostenibilidad e innovación que aportara ventajas competitivas adicionales

EVOLUCIÓN DEL AUTOCONSUMO FV EN EL MUNDO

Battery Energy Storage System, BESS

- | Los precios del combustible aumentan continuamente y los de la fotovoltaica se reducen
- | Integración en Smart Grids y redes inestables. Sistemas híbridos aislados.
- | Es capaz de gestionar la fotovoltaica, las baterías y grupo electrógeno de manera eficiente



Ejemplo real 1: Sistema híbrido FV-Diesel, Mali, 2014

Mali 2- Koro and Bankass March - BESS AEGPS

Sistemas remotos con una red débil. Reducen el tiempo de uso y consumo de los grupos diesel.
2 systems 384 kWp – 2 batteries 1700Ah – 3 UPS 220 KVA



Ejemplo real 2: Sistema AEGPS Heco, Perú, 2014

Suministra electricidad a un pueblo a 4.000m de altitud que no disponía de sistema eléctrico.

Potencia: 30kWp

Sistema Heco (AEGPS): Gestiona la producción FV, las baterías y el grupo diesel.

Reduce el consumo de diesel, el tiempo de trabajo del generador y su eficiencia



Ejemplo real 3: Proyecto Sager, Vitoria (España), 2014

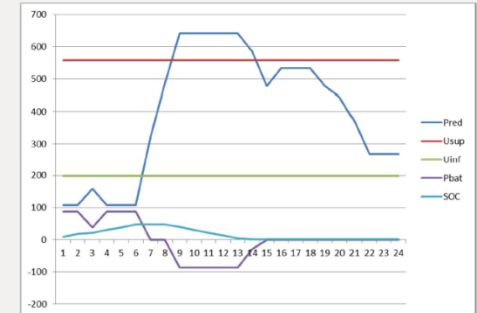
Estabilización de carga en centro de distribución de energía eléctrica
("peak-shaving") Sin paneles fotovoltaicos

Proyecto de I+D: Programa GAITEK 2013 Gobierno Vasco

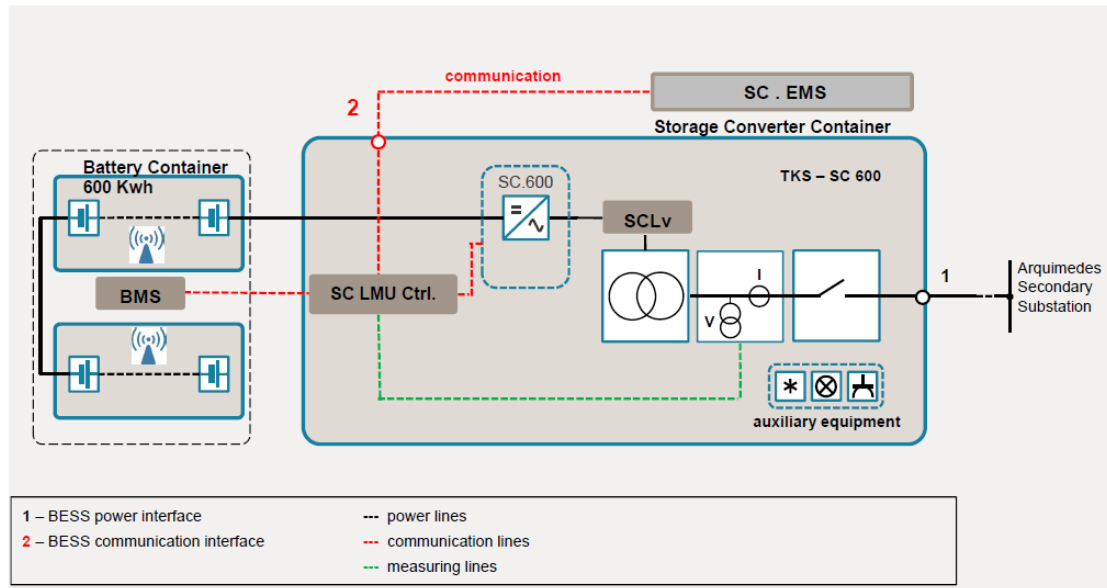
- IBERDROLA Ingeniería y Construcción
- **AEG Power Solutions Ibérica, SL (líder)**
- TECNALIA Research and Innovation

<http://www.aegps.es/news/articles/sager2014.html>

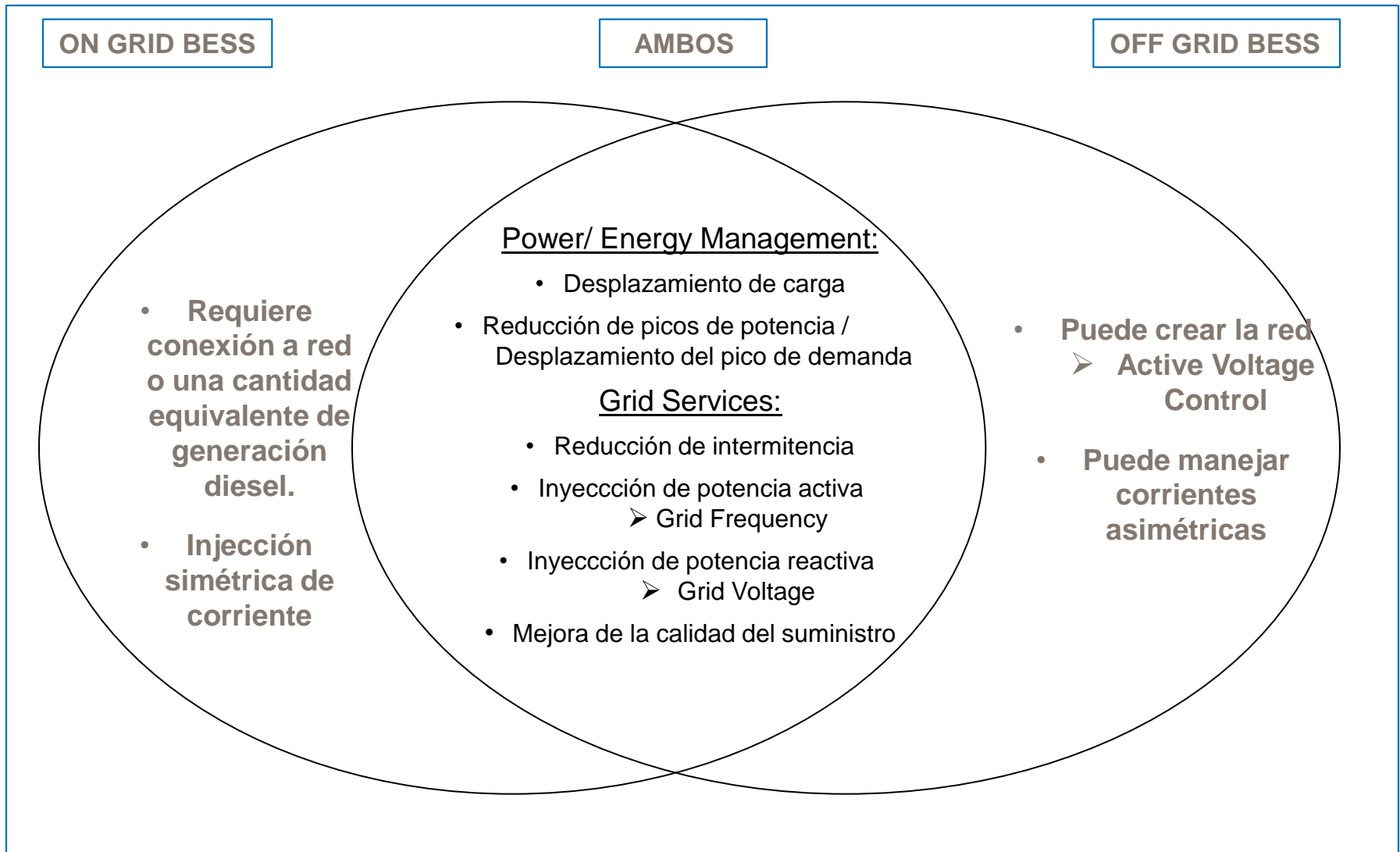
Peak shaving en Zona industrial (POL. Ind. de Jündiz – Vitoria)



Sistemas de almacenamiento de energía a gran escala para la red eléctrica SAGER. Diagrama de bloques



Aplicaciones típicas del BESS (Battery Energy Storage System)



Aplicaciones

Industrial

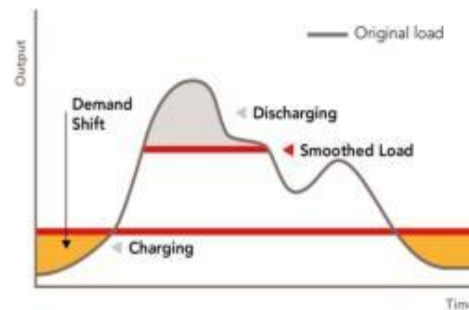
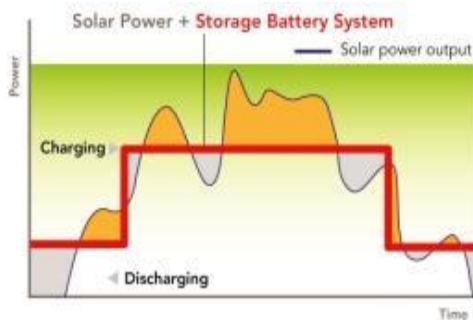
- Peak shaving
- Desplazamiento picos
- Balanceo de carga
- Se puede utilizar para construir micro-grid
- Independencia energética
- 100% independiente de las tarifas de red

Grid Service

- Mejora de la calidad de suministro:
 - Suministra/compensa potencia reactiva
 - Equilibrio de potencia
 - Regulación de frecuencia
 - Regulación de voltaje
- No son necesarias extensiones de la red

PV-Power-Plant

- Almacena el exceso de energía cuando no es necesaria
- Ayuda a crear micro redes en islas, lugares remotos, etc.



**Gracias por su
atención**

Jesús Prieto Cid – jesus.prieto@aegps.com