

Título del trabajo/ Title of paper

Avances tecnológicos aplicados a farolas solares

Autor/es/ Author/s

José Ignacio Garreta – Leandro Boyano - José Leandro

Afiliación/es del autor/es/ Affiliation/s of the author/s

Electro-transformación Industrial, S.A. (ETI)

Dirección principal/ Mail adress

Electro-Transformación Industrial, S.A.  
Paseo John Lennon, 9.  
28906 Getafe (Madrid)

Teléfono, fax, e-mail de la persona de contacto/  
Phone, fax number and e-mail adress of the contact person

Telf: 916653440  
jleandro@etisa.com

Tema:

Novedades tecnológicas

## Introducción

Dada la privilegiada situación geográfica que tiene España es curiosa la escasa implantación de farolas solares autónomas fotovoltaicas.

En el 2013 ETI desarrolló el SolarLED, un controlador con driver incorporado, para esta aplicación. Tras varios años de comercialización hemos podido conocer las dificultades que se encuentran los instaladores a la hora de implementar soluciones fotovoltaicas en los puntos de luz.

En esta ponencia se analizan los inconvenientes detectados y se proponen las soluciones tecnológicamente posibles.

## Ubicación de la Batería

La batería es el elemento más costoso de una instalación solar. De su calidad va a depender la frecuencia de mantenimiento del punto de luz y los costes derivados del mismo.

Su ubicación es el principal problema al que se enfrentan los instaladores.

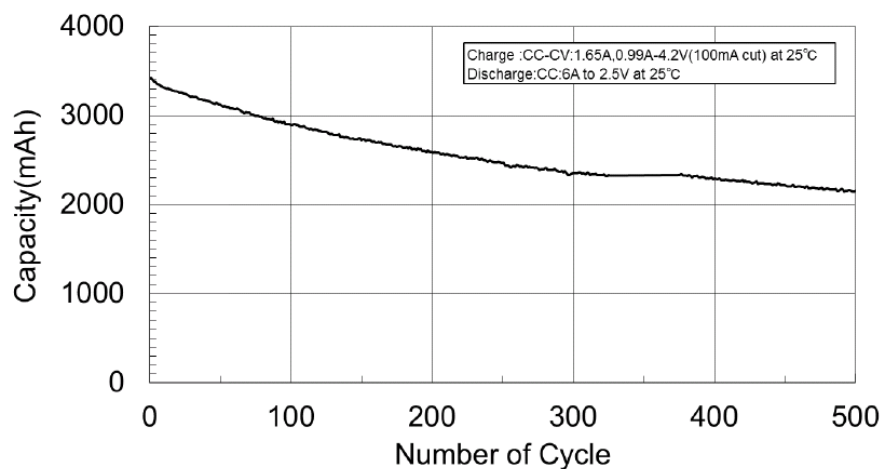
Las baterías de plomo tradicionales pueden colocarse:

- Bajo el suelo. Requiere de obra civil para hacer la arqueta.
- En el interior del báculo. Requiere la utilización de un báculo especialmente diseñado con hueco y puerta dimensionados para la batería.
- En lo alto del báculo. Requiere de realización de una caja a medida.

Las baterías basadas en tecnología de Litio (Li-Ion, Li-Polímero, Li-FePO<sub>4</sub>, etc.) han evolucionado mucho.

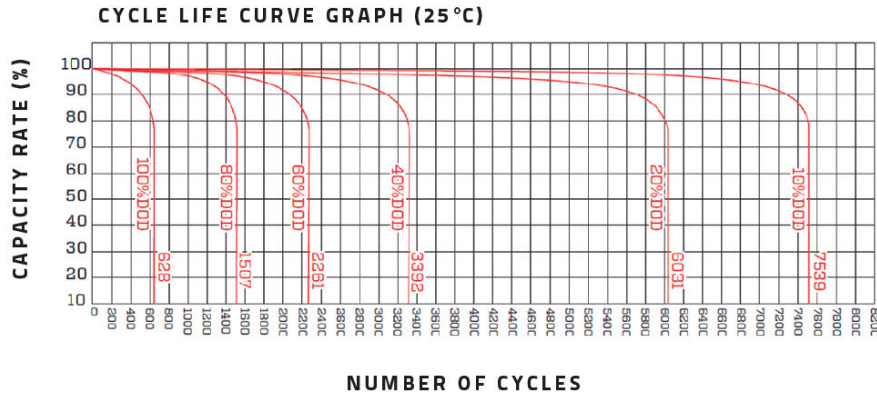
Su principales ventajas son que permiten agrupar sus elementos de diversas formas (lo que hace que sean más fáciles de integrar) y permiten descargas profundas sin deteriorarse.

Pero no todas las baterías de Litio sirven para aplicaciones fotovoltaicas:



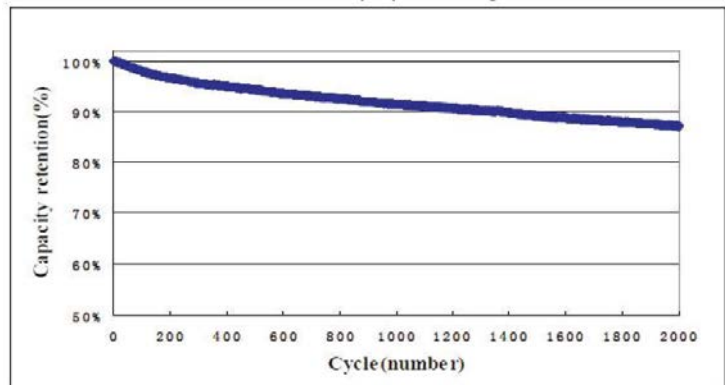
El gráfico muestra como una batería Li-Ion de 3300mAh, de alta gama, pierde un 40% de capacidad tras 500 ciclos de carga y descarga.

La siguiente gráfica muestra el número de ciclos que soportan las baterías de plomo que utilizamos habitualmente en nuestras soluciones solares.



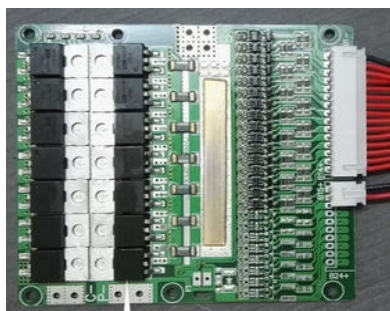
Puede verse que permiten mas de 2000 ciclos de carga y descarga, en condiciones normales (profundidad de descarga del 60%):

Sólo un tipo particular de baterías de tecnología de Litio permite mas de 2000 ciclos de carga/descarga.



Estas baterías requieren un proceso de carga muy controlado en el que se debe monitorizar la tensión de cada una de las células que componen la batería.

Para ello, incorporan un circuito electrónico denominado BMS (Battery management system).



## Montaje del panel fotovoltaico

No ha habido mejoras significativas en la tecnología de los paneles fotovoltaicos de silicio que nos permitan reducir sus dimensiones y facilitar su montaje.

Los paneles monocristalinos monocapa tienen una eficiencia de hasta el 24%, siendo el máximo teórico alcanzable para esta tecnología del 32%.

Lo que se puede hacer es tratar de extraer la máxima energía de los paneles. Para ello dos cosas son imprescindibles:

- 1) Correcta orientación.

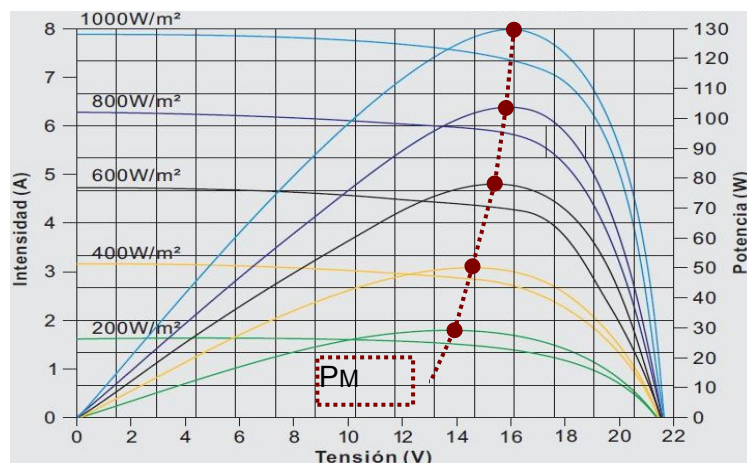
En estas dos simulaciones vemos la diferencia entre utilizar un panel horizontal (sin orientar) y otro correctamente orientado (56° de inclinación, orientación sur).

PVSYST V6.52		02/02/17	
Pre-dimensionado sistema aislado			
<b>Lugar geográfico</b>	<b>Madrid</b>	<b>País</b>	<b>España</b>
<b>Ubicación</b>	Latitud 40.45° N	Longitud	3.55° W
Hora definido como	Hora Solar	Altitud	585 m
<b>Orientación Plano Receptor</b>	Inclinación 0°	Acimut	0°
<b>System pre-sizing evaluation</b>			
Average use of energy	Daily 0.3 kWh/day	Yearly	118 kWh
Autonomy	2.0 days		
Loss-of-Load	Time fraction 5.0 %	Missing energy	9 kWh
Battery system	Voltage 12 V	Capacity	64 Ah
PV array	Nominal power 170 Wp	Nominal Current	11 A
Economic gross evaluation	Investment 1967 EUR	Energy price	1.70 EUR/kWh
PVSYST V6.52		02/02/17	
Pre-dimensionado sistema aislado			
<b>Lugar geográfico</b>	<b>Madrid</b>	<b>País</b>	<b>España</b>
<b>Ubicación</b>	Latitud 40.45° N	Longitud	3.55° W
Hora definido como	Hora Solar	Altitud	585 m
<b>Orientación Plano Receptor</b>	Inclinación 56°	Acimut	0°
<b>System pre-sizing evaluation</b>			
Average use of energy	Daily 0.3 kWh/day	Yearly	118 kWh
Autonomy	2.0 days		
Loss-of-Load	Time fraction 5.0 %	Missing energy	9 kWh
Battery system	Voltage 12 V	Capacity	64 Ah
PV array	Nominal power 90 Wp	Nominal Current	6 A
Economic gross evaluation	Investment 1272 EUR	Energy price	1.20 EUR/kWh

El panel bien orientado requiere casi la mitad de potencia (90Wp frente a 170Wp) y tamaño que el que está horizontal (sin orientar).

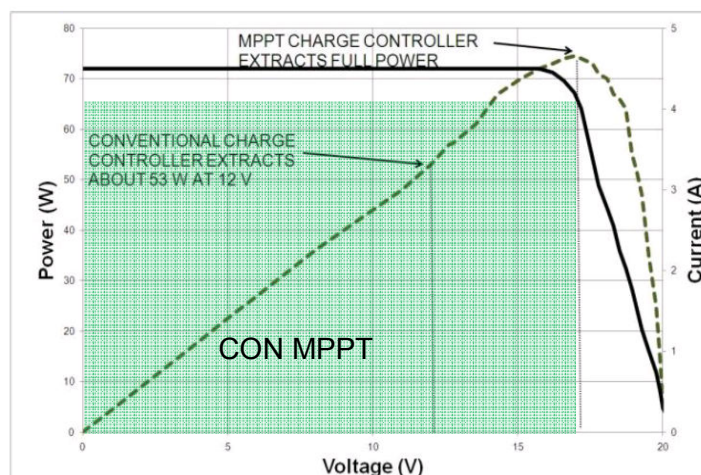
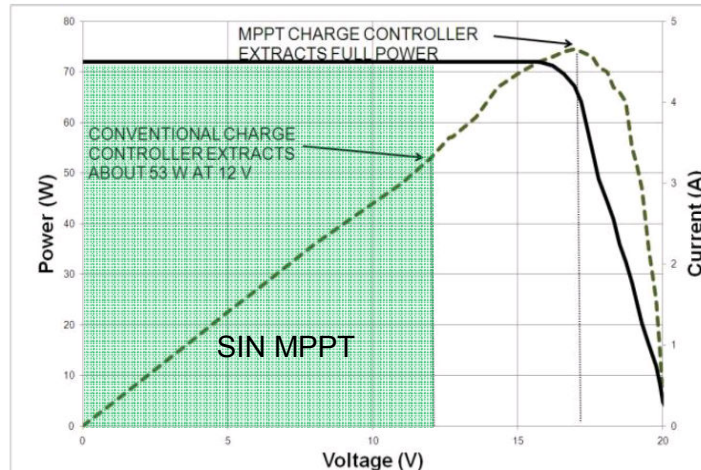
- 2) Cargador con MPPT (Maximum power point tracking)

Los paneles fotovoltaicos tienen un punto de funcionamiento óptimo (PM) en el cual se consigue extraer la máxima potencia disponible. El punto PM no es fijo, sino que va cambiando en función de la irradiación solar y de la temperatura.



Los cargadores convencionales no pueden modificar la tensión y corriente de funcionamiento para adaptarlos a los requeridos para trabajar en el punto PM del panel.

Los cargadores con tecnología MPPT se ajustan automáticamente para operar siempre en el punto PM del panel.



Mediante el uso de cargadores con MPPT se obtiene aproximadamente un 17% más de energía del panel fotovoltaico.

El tamaño del panel fotovoltaico podrá ser mas pequeño y facilitar su montaje.

### Eficiencia de la luminaria

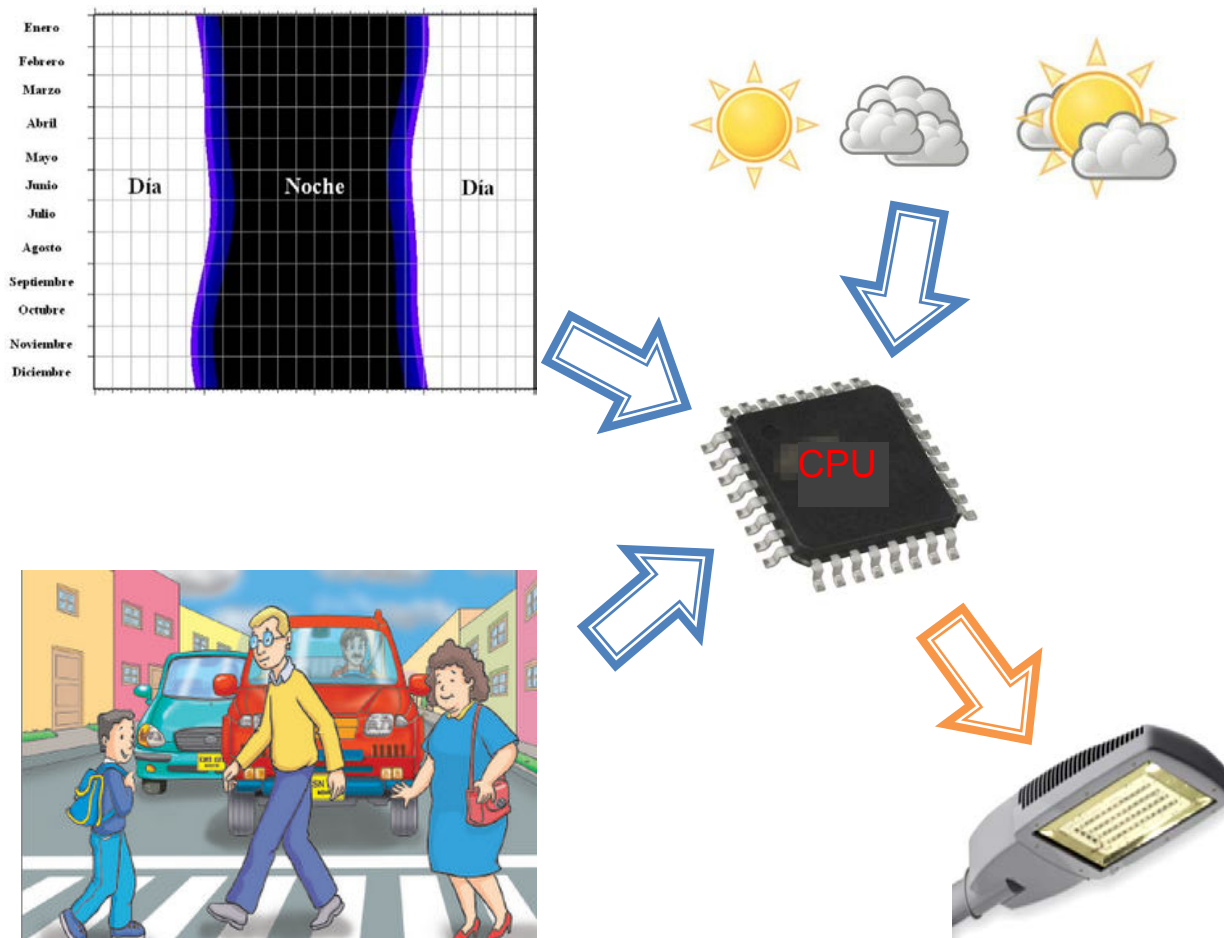
Posiblemente una de las causas que está frenando la utilización de farolas solares sea la baja eficiencia de las luminarias utilizadas en las soluciones comercializadas habitualmente.

En función del número de LEDs utilizados, su eficiencia, corriente de alimentación y otros factores de diseño, puede obtenerse el mismo flujo lumínico consumiendo mayor o menor potencia en función de la solución adoptada. Es decir, cuando nos refererimos a luminarias solares, es más importante especificar el flujo lumínico deseado en la instalación que la potencia consumida.

La utilización de luminarias más eficientes reduce el tamaño y coste de baterías y paneles fotovoltaicos en la misma proporción. Es decir, una luminaria que sea un 10% más eficiente necesitará una batería y un panel un 10% más pequeños.

### Algoritmo avanzado de regulación de flujo lumínico

Permite un control óptimo de la energía acumulada en la batería en función de la duración de las noches y de la energía diaria captada.



En combinación con un detector de presencia, se puede adaptar la potencia de salida en función de la densidad de circulación de vehículos y peatones.

### Realización

Aunando todas las mejoras tecnológicas descritas anteriormente, hemos desarrollado el SolarLED PLUS.

Es un equipo que incorpora centralita, cargador, batería y driver de LED.

Su reducido tamaño permite su colocación en el interior o exterior del báculo.

En combinación con un panel fotovoltaico y una luminaria de LED, permite convertir un punto de luz convencional en autónomo.



**SOLARLED PLUS 700**  
 Controlador con mando para  
 luminaria programable para  
 batería recargable  
 Driver de corriente constante  
 para luminaria LED programable

ETI Intelligent Lighting

Controladora de potencia CA  
 Tensión de salida de salida: 18-36VDC  
 Corriente de salida a luminaria: 0.05A-0.2A  
 rango de tensión de luminaria: 12-80VDC

CE

Modo a: S+M  
 Modo a: S+M  
 Modo a: S+M

LUMINARIA  
 DETECTOR DE  
 PRESENCIA

Modo a: S+M  
 Modo a: S+M  
 Modo a: S+M

PANEL  
 FOTO  
 VOLTAICO

