

Título del trabajo/ Title of paper

El Álamo, soluciones de iluminacion aplicadas

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 address

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/Theme

12. Realizaciones prácticas

Introducción.

En el municipio de El Álamo, perteneciente a la comunidad de Madrid, se llevó a cabo una actuación para actualizar las instalaciones de alumbrado. Se describen las diversas soluciones adoptadas para resolver los requerimientos funcionales y estéticos solicitados por la empresa instaladora.

Situación inicial de la instalación de alumbrado

La cantidad de puntos de luz existente en este municipio es de casi 3000 luminarias, distribuidas entre varios modelos. El 50% de ellos son faroles Villa, mientras que el resto se reparten entre diferentes modelos viales, globos, Fernandinos y proyectores.



Farol Villa



Globo



Fernandino



Vial tipo I



Vial tipo II



Vial tipo III

No había una excesiva potencia instalada ya que la mayoría de las luminarias incorporaban lámparas VSAP de 70W. También había puntos existentes con tecnología LED que estaban en mal estado o no funcionaban, así como unos pocos de HM y VM.

Por ello, se optó por hacer el cambio de toda la instalación por nuevos puntos de LED.

El consumo total de la instalación según las mediciones realizadas era de 254kWh. Solo 26 de las 342 calles analizadas, tenían una uniformidad superior a 0,2.

En cuanto a la estética, se decidió mantener los puntos de luz existentes si estaban en buen estado físico, haciendo una sustitución del motor lumínico existente por otro de tecnología LED. En el resto de casos o donde no fuese posible o rentable, se cambiaría directamente la luminaria por otra nueva.

Se decidió que la temperatura de color de la luz fuera de 4.000K, es decir, un tono neutro.

Luminarias y soluciones empleadas

Dado que la mayor parte de los puntos de luz existentes son faroles Villa y que la intención es mantener la estética existente, se decide hacer un retrofit en todos los Villa, empleando para ello el módulo ETILED de la potencia y distribución fotométrica que más se adecue según la clasificación de la vía.

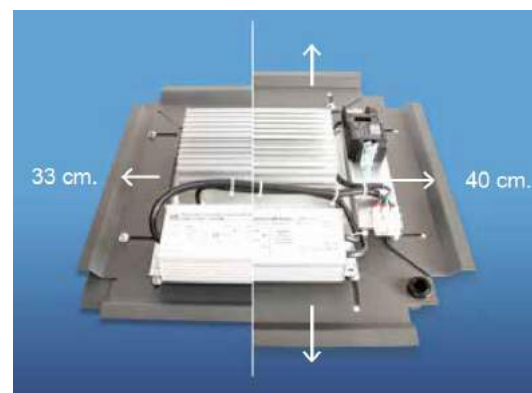
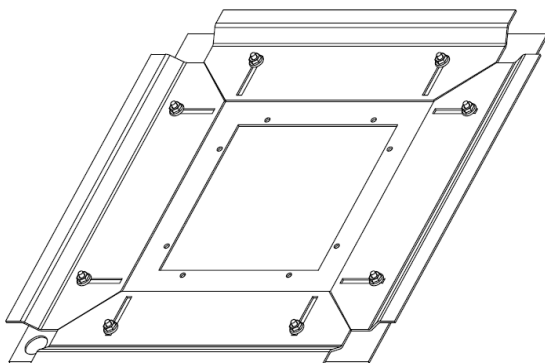


Módulo para retrofit ETILED 50



Farol Villa con retrofit ETI

Cabe destacar que los faroles existentes eran de diversos fabricantes y tamaños. Este escollo se salvó empleando una placa extensible que permite la instalación de los módulos ETILED en todo tipo de faroles Villa, independientemente de sus dimensiones.



Placa extensible para el montaje de módulos ETILED en faroles Villa de diferentes tamaños

En los faroles Fernandino, aunque son una proporción mucho menor que la de los Villa, también se sustituye su motor lumínico por módulos ETILED, manteniendo la luminaria existente.

El 85% de los módulos instalados en faroles Villa y Fernandino fueron de 30W.

Los globos son los puntos de luz que más contaminación lumínica generaban, por lo que se opta por sustituirlos por luminarias LED con cero emisión de luz hacia el hemisferio superior. El modelo seleccionado para sustituir los globos es el TTA. La potencia predominante fue la de 30W.

Respecto a las luminarias viales, se sustituyen todas ellas por el modelo MiniEVOLIA de ETI en potencias de 20, 30, 50 y 75W.



Luminaria ambiental TTA



Luminaria vial Mini Evolia

Los proyectores existentes en la instalación se sustituyen por proyectores LED modelo TK.



Proyector TK

Estudio de los requerimientos lumínicos exigidos.

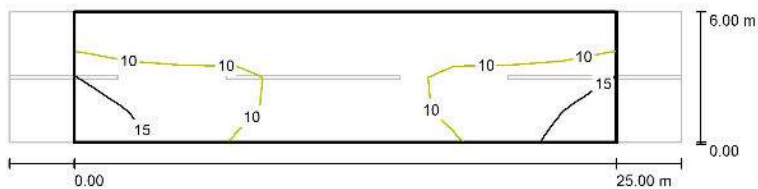
Debido a la necesidad de hacer la obra en un plazo bastante reducido, se analizan 342 calles para determinar las distintas calles tipo existentes para llevar a cabo los estudios lumínicos.

Las calles tipo y sus parámetros que se tienen en cuenta para realizar los estudios lumínicos son los siguientes:

Disposición					
Unilateral			Tresbolillo		
Ancho de calzada	Altura	Interdistancia	Ancho de calzada	Altura	Interdistancia
6	4,5	25	8m	6,5m	25m
8	9	25	8m	6,5m	30m
8	9	30			
10	9	30			
9	6,5	25			
10	6,5	25			
10	6,5	30			

A continuación se muestran algunos de los resultados de los cálculos lumínicos realizados:

Disposición unilateral. Calzada de 6m. Altura 4,5m. Interdistancia 25m. Potencia 30W.



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]
9.81

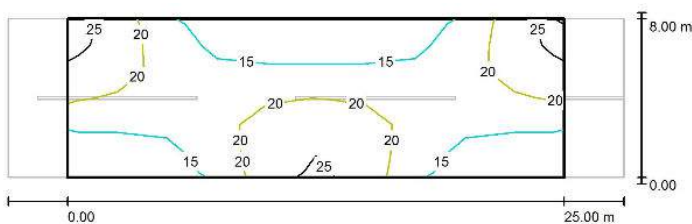
E_{min} [lx]
5.16

E_{max} [lx]
17

E_{min} / E_m
0.526

E_{min} / E_{max}
0.309

Disposición al tresbolillo. Calzada 8m. Altura 6,5m. Interdistancia 25m. Potencia 30W:



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
18

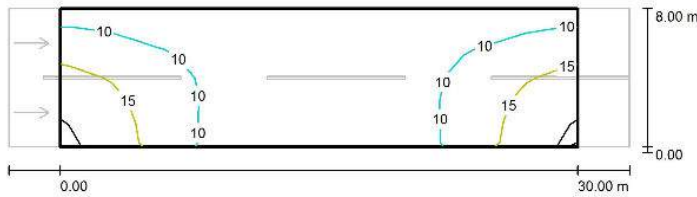
E_{min} [lx]
11

E_{max} [lx]
25

E_{min} / E_m
0.623

E_{min} / E_{max}
0.434

Disposición unilateral. Calzada 8m. Altura 9m. Interdistancia 30m. Potencia 50W:

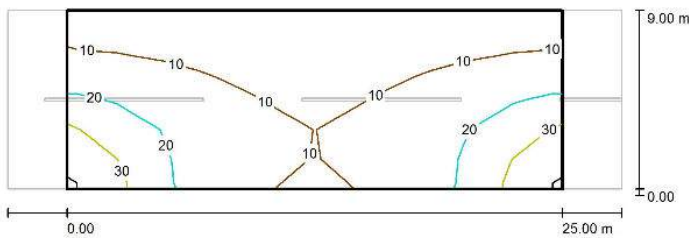


Valores en Lux, Escala 1 : 258

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	5.61	19	0.551	0.290

Disposición unilateral. Calzada 8m. Altura 6,5m. Interdistancia 25m. Potencia 50W:



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	4.85	37	0.356	0.133

Los niveles lumínicos obtenidos son satisfactorios en todos los casos con potencias de entre 30W y 50W. No obstante, dada la posibilidad de regulación que permiten los nuevos puntos de luz, se decide que en algunas calles se instalen 75W, de manera que en caso de ser necesario se puedan incrementar los niveles lumínicos. Las uniformidades resultantes de las simulaciones prevén una mejora significativa de la calidad del alumbrado.

Soluciones especiales requeridas

1. Adaptación a LED de un modelo de luminaria existente
2. Solución fotovoltaica para señalización de una rotonda sin acometida.

1. Adaptación a LED de un modelo de luminaria existente:

En una zona emblemática del municipio hay un modelo de luminaria de diseño moderno que pretenden conservar, de manera que la estética no se vea afectada al cambiar de tecnología.



Además, solicitan la mayor potencia posible para poder incrementar los niveles lumínicos en función de los resultados obtenidos y la aceptación que suscite entre los vecinos.

Con estas premisas y tras analizar la luminaria, se diseña un disipador de bajo peso y de fácil adaptación compatible con la utilización de dos módulos LEDPCB LV2806 (32 LED de potencia) adecuado para permitir extraer hasta 60W de la luminaria.



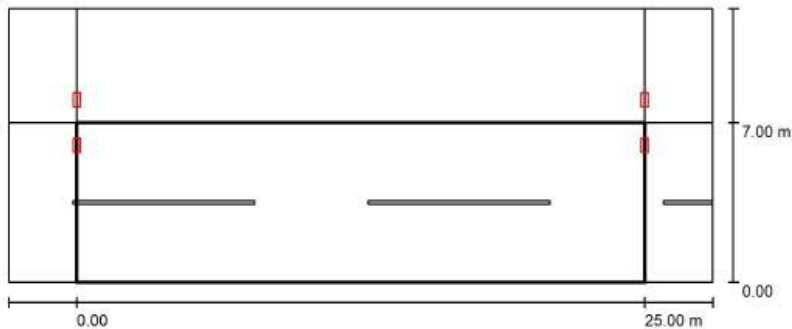
El sistema completo es analizado térmicamente, obteniéndose los siguientes resultados:

Medidas Eléctricas:		
U.Línea (V) / P.Línea (W)	230	/ 56,2
I.Línea (A) / P.F.	0,25	/ 0,97
I _{MODULOS LED} (A) / U _{MODULOS LED} (V)	0,53	/ 93,2

Medidas de temperatura:		t ^a (°C)	Max.(*)
B) Test point módulo (Tc)		68,8	90
C) Test point driver (Tc)		52,2	85
ta) Temperatura Ambiente (Ta)		27	* @25°C
Tiempo de estabilización		4h	

A la vista de los resultados, se valida el diseño térmico, pasando al estudio lumínico. En este caso, la luminaria modelo Rama va montada en báculos de 2 en 2, de manera que una luminaria está orientada hacia la acera (a 5m de altura) y la otra hacia la calzada (a 6m de altura), en disposición unilateral.

Niveles lumínicos obtenidos en la calzada:



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:222

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada.

Clase de iluminación seleccionada: CE3

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

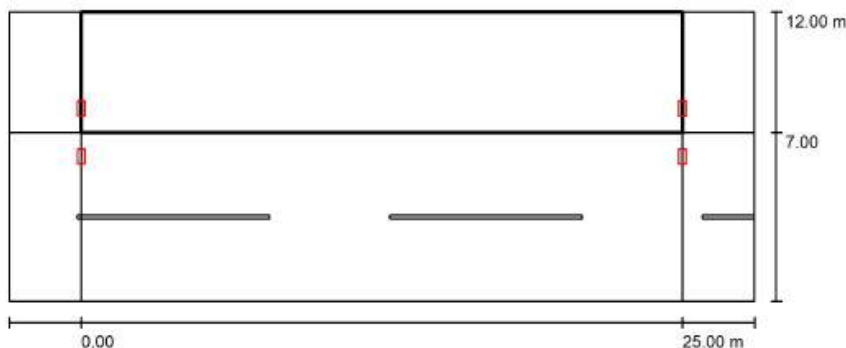
Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E _m [lx]	U0
18.88	0.44
≥ 15.00	≥ 0.40
✓	✓

Niveles lumínicos obtenidos en la acera:



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:222

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal.

Clase de iluminación seleccionada: S1

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E _m [lx]	E _{min} [lx]
17.30	5.99
≥ 15.00	≥ 5.00
✓	✓

El estudio lumínico revela que se alcanza una clasificación CE3 en la calzada y una clasificación S1 sobre la acera, por lo que se concluye que las potencias a emplear en la luminaria Rama adaptada a LED han de ser de 50W en el caso de la luminaria orientada hacia la calzada y de 30W en la luminaria orientada hacia la acera. En ambos casos, se emplea una óptica asimétrica ancha NP2.

2. Solución fotovoltaica para señalización de una rotonda sin acometida.

Tras los resultados satisfactorios de la primera fase en la que se realiza la instalación de los puntos de luz en todas las calles del pueblo, se plantea a ETI el reto de iluminar la rotonda de acceso al pueblo más importante del mismo. Esta rotonda se encuentra en el paso de la carretera M-404, junto a una gasolinera del pueblo, y el objetivo es que quede bien señalizada para que los conductores puedan visualizarla perfectamente al acercarse a ella.



La iluminación existente en esta rotonda constaba de 3 luminarias viales de VSAP de 150W situadas en el centro de la misma a 8m de altura. Sin embargo, se piensa en una solución LED de 20W por luminaria que no haga uso de la acometida existente. Para ello, se empleará el controlador de batería, panel solar y luminaria denominado SolarLED, de ETI.



Se realiza el cálculo del sistema solar fotovoltaico a emplear para el peor mes del año para esta localización, que es Diciembre.

CIUDAD: **El Álamo** LATITUD: **40,18** LONGITUD: **-3,98**

	Diciembre
Duración día (h)	9,36
Duración noche (Calculado) (h)	14,64
Irradiación Solar horizontal SSE diaria (kW.h/m2/día)	1,70
Ángulo de inclinación seleccionado (°)	55
Irradiación Solar diaria a la inclinación seleccionada (kW.h/m2/día)	3,19
Energía diaria media (kW.h)	1,217

Con estos datos y suponiendo una autonomía del sistema de 18 horas, se calcula la batería y panel necesario para un sistema de 60W de LED, teniendo en cuenta que el sistema reducirá la potencia total al 45% transcurrido 1/3 del tiempo de duración de cada noche.

Para emplear un único controlador SolarLED, se trabajará con un sistema a 24V.

Consumo máximo diario de Energía para Solarled:	
Energía diaria con ajustes particulares Solarled (kW.h)	0,714
Capacidad de Batería para Solarled:	
Capacidad útil (Cu) necesaria con ajustes Solarled (A.h)	39,25
Capacidad de batería para ajustes Solarled (A.h)	43,61
Potencia del Panel fotovoltaico para Solarled	
Potencia pico de panel necesaria con ajustes Solarled (Wp)	261,63
Tensión de salida en circuito abierto aproximada ($\pm 10\%$) (V)	35,20

De los resultados se obtiene que el sistema solar autónomo estará constituido por:

- Dos baterías de 12V en serie, con una capacidad de 55Ah cada una.
- Dos paneles de 150Wp/12V conectados en serie.
- Un controlador SolarLED 1500.
- Tres luminarias viales modelo Micro Cobra 20W.

A la hora de implementar la solución solar, se tiene en cuenta el efecto vela que realiza el panel solar sobre el báculo, ya que es premisa inicial del diseño que el panel solar se encuentre en la parte superior del báculo. Por este motivo, se diseña un bastidor de fijación de aluminio con sistema de amortiguación que permite la variación de la inclinación de los paneles en caso de viento excesivo para así reducir la carga aplicada sobre el báculo.





Estudio lumínico del sistema solar fotovoltaico:

Se analizan distintas soluciones fotométricas para obtener la iluminación más adecuada sobre la rotonda, teniendo en cuenta que el objetivo es iluminar lo mejor posible la zona central de la rotonda, ya que lo que se busca es señalizarla.

Para este proyecto, el resultado que mejor se adapta a los requerimientos exigibles se obtiene con la óptica PS.

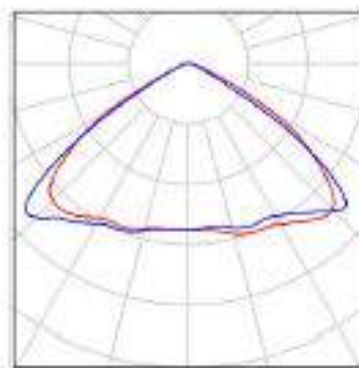
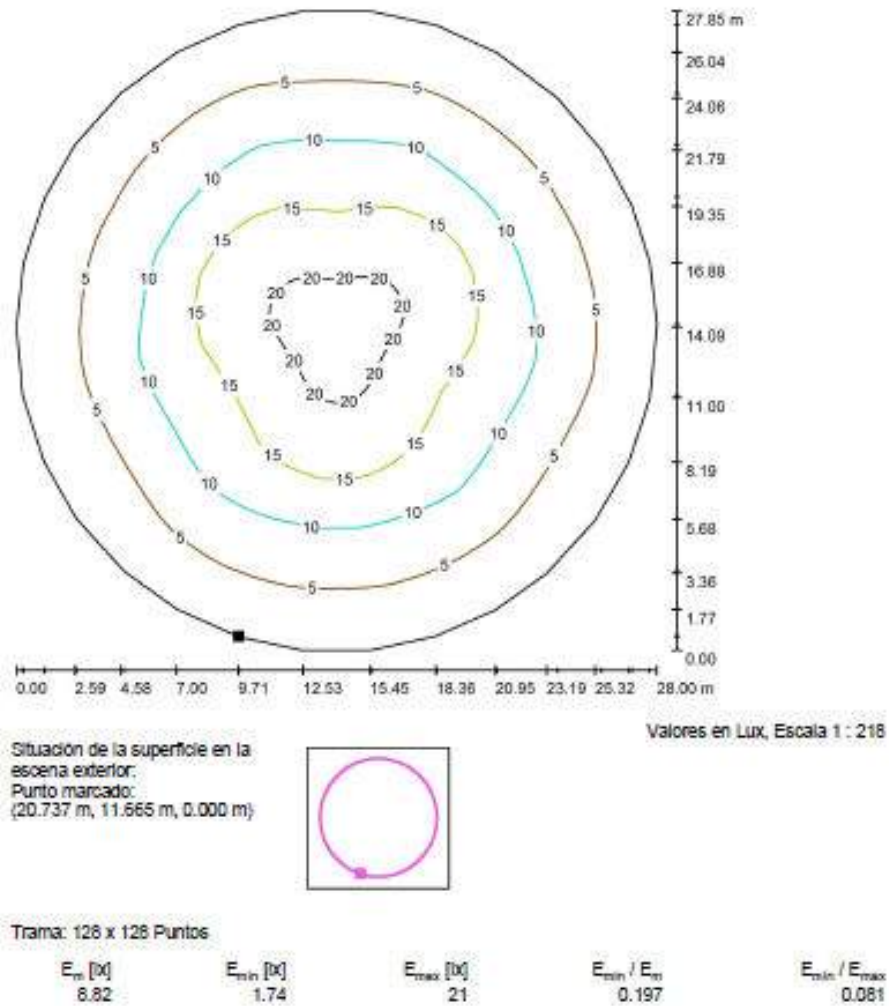


Diagrama polar de la óptica PS

Resultados fotométricos de la rotonda con 3 MiniCobra 20W V1.7 PS



Ahorro energético

Como se ha comentado anteriormente, no había un exceso de potencia instalada y las fuentes de luz empleadas eran de las mas eficientes existentes de descarga. Aun así el cambio a iluminación LED con óptica secundaria adecuada y el uso de las posibilidades de regulación permitirán un ahorro superior al 70% de energía.

Potencia instalada inicial	253,8 kW
Potencia instalada final	100,5 kW
Consumo medio resultante al regular al 45% durante el 66% de la noche.	63,7 kWh

