

Título del trabajo/ Title of paper

LED EN PLATAFORMAS DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES

Autor/es/ Author/s

Ana Martín Piñeiro

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

ARTESOLAR ILUMINACION S.A.

Dirección principal/ Mail adress

ARTESOLAR ILUMINACION S.A.

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

TI: 637 428 458
a.martin@artesolar.com

Tema:

Realizaciones prácticas

LED EN PLATAFORMAS DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES

CASO DE ÉXITO - AEROPUERTO DE CUATRO VIENTOS

Ana Martín Piñeiro
a.martin@artesolar.com

1

Índice

- Antecedentes. Estado inicial de la instalación.
- Requerimientos iluminación de plataformas de estacionamiento. Marco normativo.
- Solución propuesta de forma íntegra con proyectores LED.
Proyecto teórico realizado
- Mediciones reales, comparativa. Conclusiones

Antecedentes

- El aeropuerto internacional de Cuatro Vientos está situado en la provincia de Madrid, declarado como de utilización conjunta civil-militar. Tanto la explotación como el mantenimiento del aeropuerto son responsabilidad del ente público Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA).
- La plataforma de estacionamiento ocupa una superficie efectiva aproximada de 51.740 m², consta de dos partes. Aunque existen 86 posiciones de estacionamiento numeradas, algunas de ellas ocupadas por helicópteros civiles, se estima que en un día medio estacionan en la plataforma unas 110 aeronaves.

Antecedentes

- La iluminación de la plataforma estaba realizada con 6 torres, 4 proyectores de 1500W de VSAP cada una, y dos más de emergencia, de cuarzo/iodo, de 1000W. Cuatro de las torres son de 15m y las dos restantes de 30m. Se sustituyeron por proyectores LED de potencia 500W, en temperatura de color 4000K, ofreciendo una eficacia lumínica de 140 lm/W. El consumo adicional de los arrancadores y balastos electromagnéticos oscila entre un 10 y un 25% sobre la potencia nominal de la lámpara, es decir, un consumo adicional de entorno a 250W por proyector. El ahorro conseguido es por tanto superior al 70%.

Marco normativo

- UNE-EN 12464-2: Iluminación. Iluminación en lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo en exteriores.
- RD 862/2009 de 14 Mayo. Normas Técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos competencia del estado.
- OACI:
Anexo 14: Volumen I. Edición 5ª.
Manual de Diseño de Aeródromos. Parte 4.



5.3.23 Iluminación de plataformas con proyectores

Emplazamiento

Deberían emplazarse de modo que suministren una iluminación adecuada en todas las áreas de servicio de plataforma, con un mínimo deslumbramiento para los pilotos de aeronaves en vuelo y en tierra, controladores de aeródromo y de plataforma, y personal en la plataforma. La disposición y la dirección de proyectores deberían ser tales que un puesto de estacionamiento de aeronave reciba luz de dos o más direcciones para reducir las sombras al mínimo.



Características

5.3.23.4 Recomendación. – La iluminación media debería ser por lo menos la siguiente:

Puesto de estacionamiento de aeronave:

- **Iluminación horizontal** – 20 lux con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1.
- **Iluminación vertical** – 20 lux a una altura de 2m sobre la plataforma, en las direcciones pertinentes.



Características

5.3.23.4 Recomendación. – La iluminación media debería ser por lo menos la siguiente:

Otras áreas de la plataforma:

- **Iluminación horizontal** – 50% de la iluminación media en los puestos de estacionamiento de aeronave, con relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1.

Solución LED propuesta

- Proyector **COSMO** – **Datos de partida**

Potencia del sistema: 500W

Flujo neto: 70.000 lm

Eficacia proyector: 140 lm/W

LEDs alta potencia 10W

Temperatura de color: 4000K

IRC>70

L70B10 a 25º 50.000h

Lentes cónicas: apertura del haz, 25º



- Proyector **COSMO** – **Detalles constructivos**

Fabricación en perfil extruido de aluminio de gran robustez



Disipador independizado para cada módulo lineal de LEDs garantiza evacuación del calor.



- Proyector COSMO – Detalles constructivos

El diseño reduce la superficie al viento

↓
Evita efecto vela

Peso total 16,2Kg <<<< Peso proyector de
halogenuros metálicos 22Kg.

Drivers o controladores electrónicos alojados
dentro de la carcasa.



- Proyector COSMO – Detalles constructivos

Lentes cónicas de elevada transmitancia ($\approx 99\%$) Lente directa para
mayor eficacia neta del proyector



IP66
IK10

- Proyector COSMO – **Características ópticas**

LEDs de alta potencia, 10W.

Lentes cónicas individuales, elevado control del haz de luz, 7 aperturas disponibles: tres concentradoras, dos medias y dos dispersoras.



140 lm/W

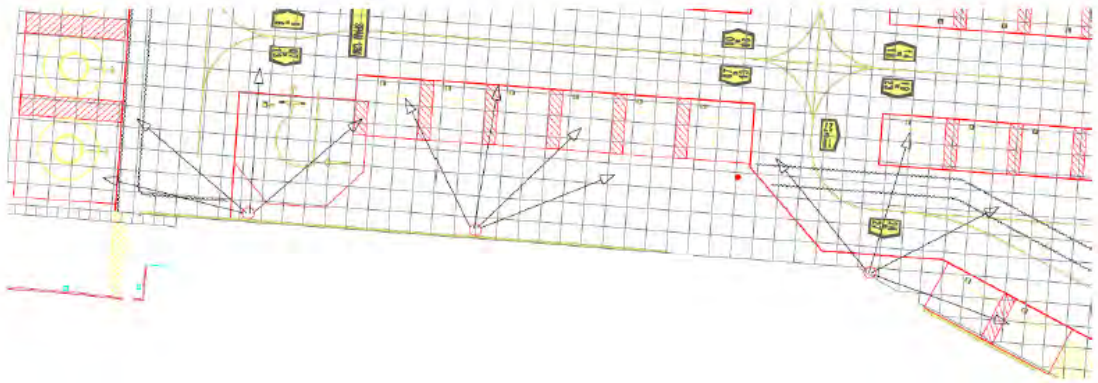
- Proyector COSMO – **Instalación**

- Lira de fijación y orientación fabricada en acero inoxidable de 5mm de espesor.
- Dispone de limbo graduado para facilitar la labor de apuntamiento, graduación cada 2°.

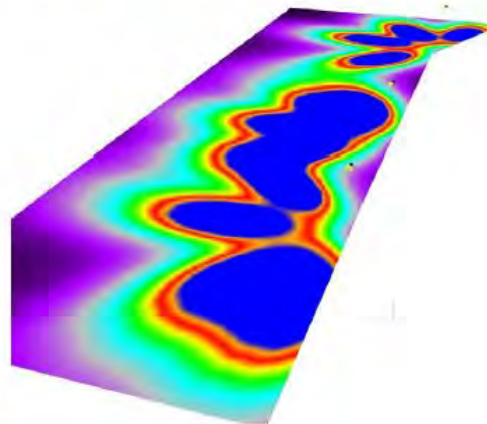
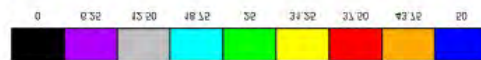


Solución LED propuesta

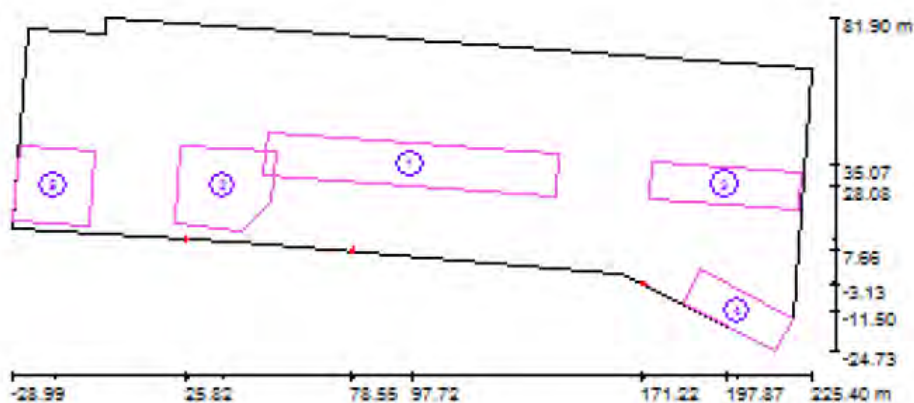
- Estudio teórico de la plataforma
- Sección estacionamientos estudiados



- Estudio teórico de la plataforma
- Iluminación general



- Estudio teórico de la plataforma
- Estacionamientos



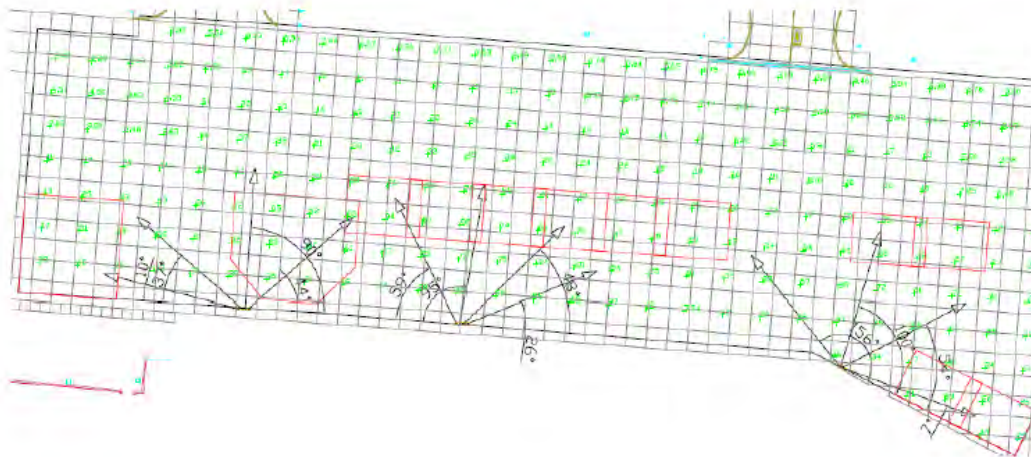
- Estudio teórico de la plataforma
- Estacionamientos – Niveles teóricos obtenidos

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	APN08-APN13	perpendicular	53 x 9	54	21	106	0.393	0.201
2	APN07	perpendicular	15 x 13	58	21	97	0.354	0.212
3	APN19-APN21	perpendicular	27 x 7	28	8.67	88	0.306	0.099
4	APN26-APN27	perpendicular	25 x 9	53	20	94	0.377	0.212
5	TLO-5	perpendicular	15 x 15	32	10	76	0.324	0.134

- Estudio teórico de la plataforma

Plano de los apuntamientos – Niveles medidos reales



Mediciones por plataforma

- Metodología empleada
- Los trabajos realizados se han hecho en coordinación con el aeropuerto para conseguir que las plataformas a estudiar estuviesen libres de aviones.
- La toma de datos se realiza a 70cm del suelo, realizando pasadas cada 5m y tomando lecturas cada 2-7m. Se cubrieron todos los recorridos posibles.
- Levantamiento de las curvas isolux.

Conclusiones

- **Proyecto de éxito debido no sólo al ahorro energético conseguido sino a la mejora en la calidad de la instalación – el nuevo sistema de iluminación permite el uso comercial en horario nocturno de los estacionamientos involucrados – beneficio económico para el aeropuerto.**