

AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PARQUES NACIONALES Y RESERVAS DE LA BIOSFERA

Mejoras de eficiencia energética en el alumbrado exterior

COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO



LÁMPARA o LED



BALASTO, REACTANCIA o DRIVER



LUMINARIA



MEJORA DE LOS EQUIPOS INSTALADOS: SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS.

BENEFICIOS:

1.- DISMINUCIÓN DE LA POTENCIA INSTALADA POR MEJORA DEL RENDIMIENTO LUMINOSO

Vapor de Mercurio 250 W → Vapor de Sodio Alta presión 150 W → LED 46 W

Vapor de Mercurio 125 W → Vapor de Sodio Alta presión 70 W → LED 24 W

2.- MAYOR VIDA ÚTIL .

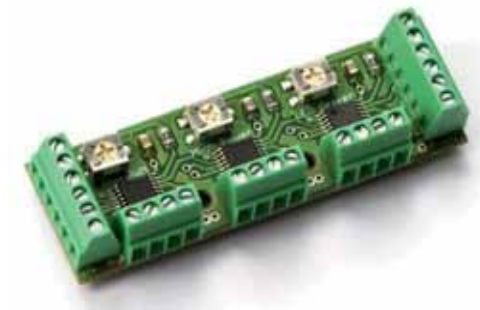
Vapor de Mercurio 10.000 h → Vapor de Sodio Alta presión 20.000 h → LED 50.000 h



MEJORA DE LOS EQUIPOS INSTALADOS: SUSTITUCIÓN DE REACTANCIAS Y BALASTOS ELECTROMAGNÉTICOS POR BALASTOS ELECTRÓNICOS Y DRIVER.

BENEFICIOS:

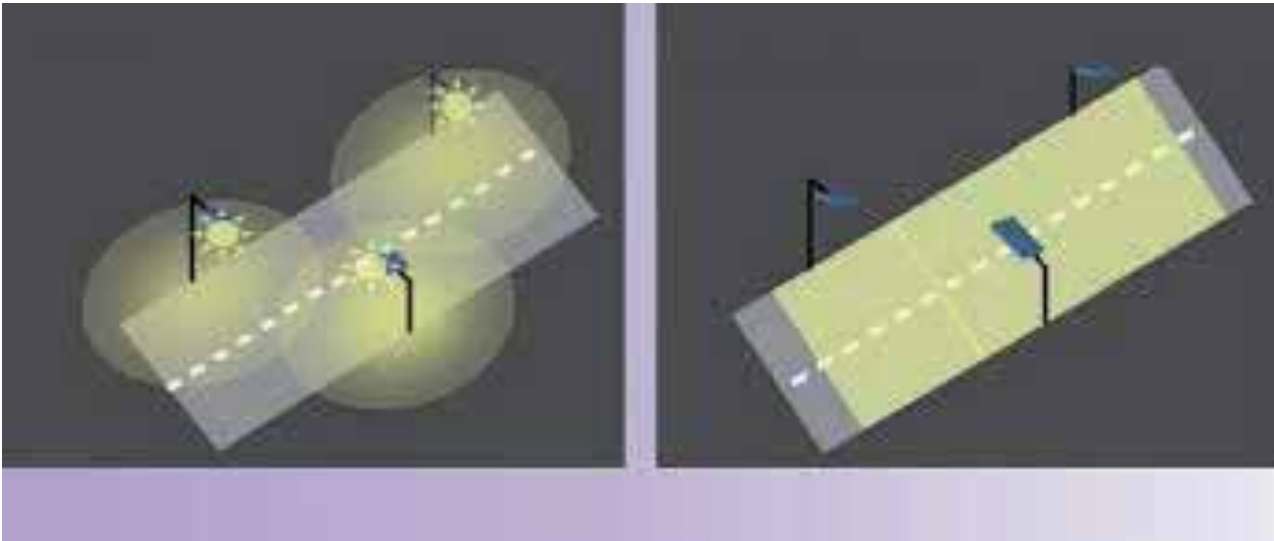
- a) PÉRDIDAS TÉRMICAS MENORES. **AHORRO ENERGÉTICO** POR ENCIMA DEL 15 % DEL EQUIPO.
- b) ESTABILIZACIÓN DE LA TENSIÓN AL PUNTO DE LUZ. **ALARGAN LA VIDA ÚTIL** POR ENCIMA DEL 30 %.
- c) EQUIPO **MAS COMPACTO**. INCORPORA EL BALASTO , EL ARRANCADOR, CONDENSADOR Y EL ESTABILIZADOR DE TENSIÓN.
- d) PERMITEN UNA **AMPLIA REGULACIÓN**, HASTA EL 60 % DE LA POTENCIA CONSUMIDA POR LA LÁMPARA Y EL 80% DEL LED



MEJORA DE LOS EQUIPOS INSTALADOS: SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS



MEJORA DE LOS EQUIPOS INSTALADOS: SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS



¿QUÉ ES EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO?

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$$

siendo:

S = Superficie iluminada

E_m = Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento

P = Potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares)

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (R.D. 1890/2008)

Exigencias

- a) Niveles máximos de iluminación:
 - Por tipos de zonas: Parques, zona residencial, zona comercial
 - Por tipos de vías: peatonal, tráfico alta velocidad, carril bici
- b) Niveles mínimos de eficiencia energética de la instalación, en $m^2 \text{ lux /W}$, expresado mediante etiqueta energética.
- c) Obligación de implantación de dispositivos de regulación horaria de los niveles luminosos.
- d) Limitación de la luz intrusa y la contaminación lumínica.
- e) Existencia de un Plan de Mantenimiento de limpieza de luminarias con la periodicidad adecuada.



EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

1.- Niveles máximos de iluminación en función de la actividad

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

ITC-EA-02

3.4 Alumbrado de Parques y Jardines

Los viales principales, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, **deberán iluminarse como las vías de tipo E** (tabla 5).

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
E1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</i> • <i>Paradas de autobús con zonas de espera</i> • <i>Áreas comerciales peatonales.</i> 	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	<p>Flujo de tráfico de peatones</p> <p>Alto.....</p> <p>Normal.....</p>	
E2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</i> 	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	<p>Flujo de tráfico de peatones</p> <p>Alto.....</p> <p>Normal.....</p>	

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

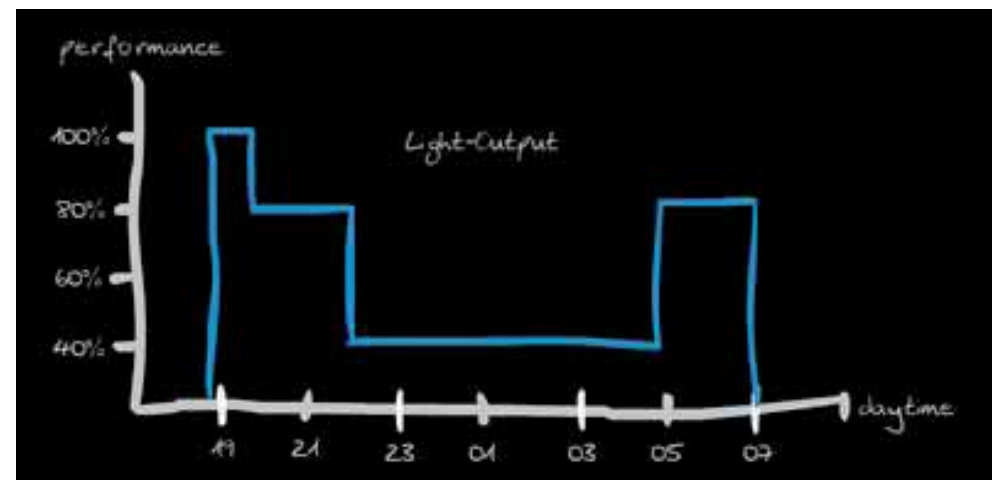
2.- Regulación del flujo luminoso a lo largo de la noche

ITC-EA-04 6. SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO

Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso mediante alguno de los sistemas siguientes:

- a) balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia;
- b) reguladores - estabilizadores en cabecera de línea;
- c) balastos electrónicos de potencia regulable.

Los sistemas de regulación del nivel luminoso **deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal**, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.



EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

3.- Limitación de la luz intrusa y la contaminación lumínica

Causas de la contaminación lumínica

- La reflexión y la refracción de la luz
- La emisión directa hacia otros espacios

MADRID DESDE LA SIERRA



BARCELONA DESDE EL TIBIDABO ¿DE NOCHE?



1ª CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA: Reflexión y Refracción



POLVO Y PARTICULAS EN SUSPENSIÓN

Distribución atmosférica sobre la ciudad

FRIO



CALOR

2ª CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA: Emisión directa



ITC- EA -03 RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO Y LUZ INTRUSA O MOLESTA

Tabla 1 – Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

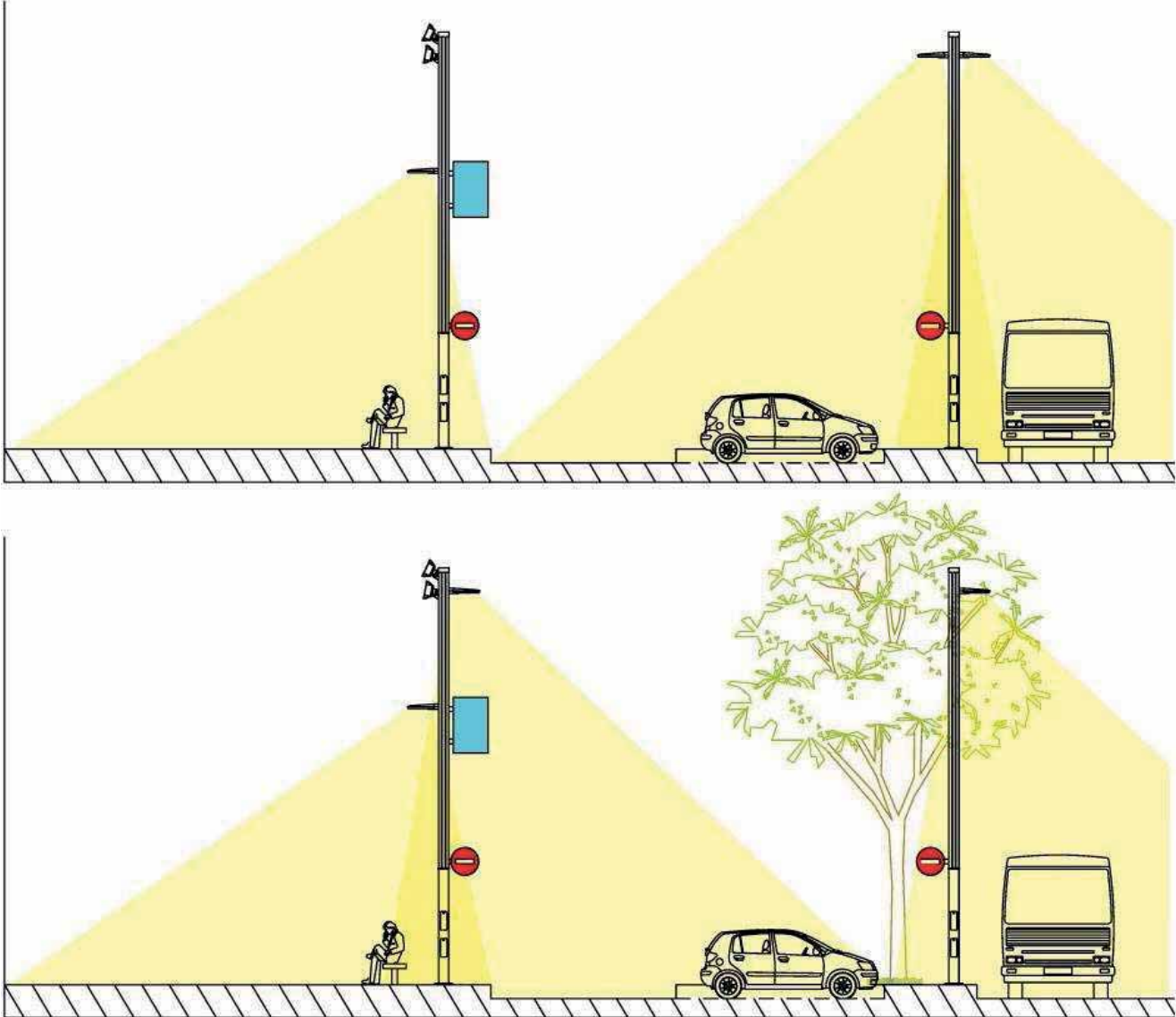
CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.



Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO F_{HSINST}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

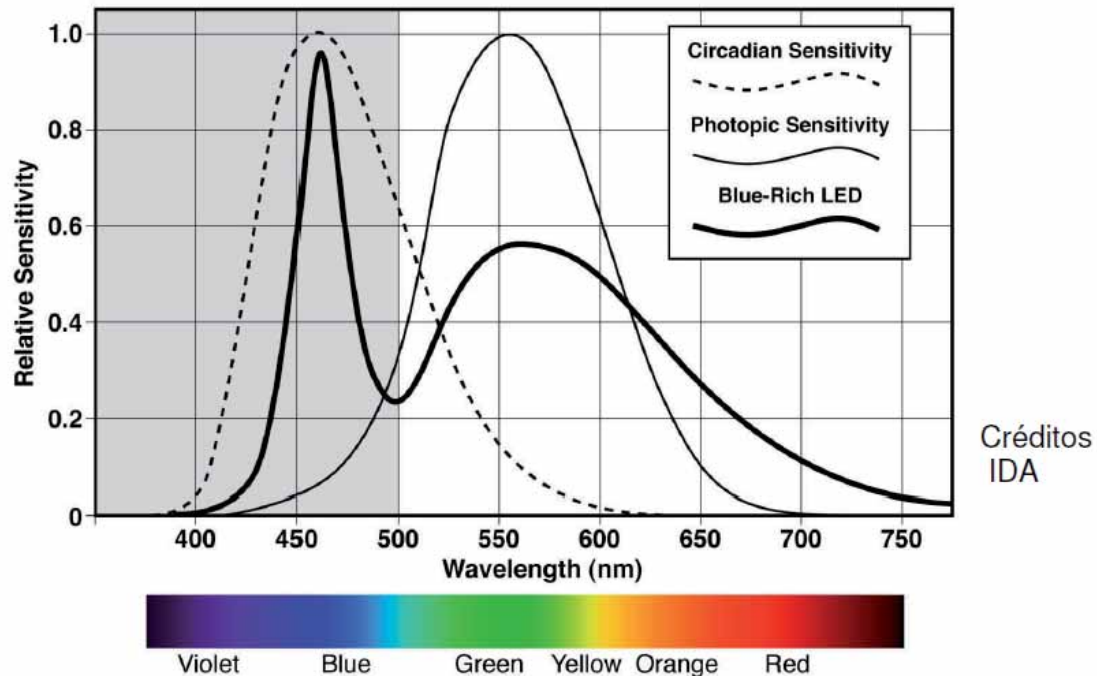


EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

3.- Limitación de la luz intrusa y la contaminación lumínica

ITC- EA -03 1.2 Lámparas

En la Zona E1 se utilizarán lámparas de vapor de sodio. Cuando no resulte posible utilizar dichas lámparas, se procederá a filtrar la radiación de longitudes de onda inferiores a 440 nm.



EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

4.- MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES (ITC- EA- 06)

FACTOR DE MANTENIMIENTO

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Siendo:

FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL = factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

Tabla 1 – Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,90
Sodio baja presión	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87
Halogenuros metálicos	0,82	0,78	0,76	0,76	0,73
Vapor de mercurio	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Fluorescente tubular Halofosfato	0,82	0,78	0,74	0,72	0,71
Fluorescente compacta	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84

Tabla 2 – Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Sodio baja presión	0,92	0,86	0,80	0,74	0,62
Halogenuros metálicos	0,98	0,97	0,94	0,92	0,88
Vapor de mercurio	0,93	0,91	0,87	0,82	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Fluorescente tubular Halofosfato	0,99	0,98	0,93	0,86	0,70
Fluorescente compacta	0,98	0,94	0,90	0,78	0,50

Tabla 3 – Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

Muchas gracias por su atención

angel.sanchezdevera@idae.es