

- Contribuir a mejorar la estética nocturna urbana.

Porque...

El alumbrado de exteriores mal planificado propicia:

- La potenciación del vandalismo.
- La generación de ambientes nocturnos antiestéticos e incómodos.

Fiabilidad visual.

El primer requisito del alumbrado público, el de la seguridad, viene determinado por la “fiabilidad visual” de los usuarios de las vías.

La capacidad que se tiene para percibir cuando se está ante una situación conflictiva procesando la información visual remitida por un escenario urbano bien iluminado, se puede definir como “fiabilidad visual”.

ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE UN ALUMBRADO.

En líneas generales, los elementos que incorpora o puede incorporar (hay dispositivos que no están aún muy extendidos) un alumbrado de esta naturaleza son:

- Soportes.
- Luminarias.
- Lámparas, que pueden ser de varios tipos, como luego veremos.
- Equipos de encendido, formados, a su vez, por reactancias, arrancadores o ignitores y condensadores.
- Equipos de encendido de doble nivel donde la reactancia tradicional se sustituye por una especial que su vez debe de ser comandada por una línea de mando que es activada por un reloj y ésta activa unos relés, que encienden las lámparas a plena potencia o sólo a un 40% ,aproximadamente.
- Cuadros de maniobra y control.

- Y, según lo avanzado de la instalación, estabilizadores de tensión, situados en cabecera de línea.



Todos los elementos reseñados influyen en la eficiencia energética como vamos a ir comprobando.

Soportes. Sustentación de los puntos de luz.

La sustentación de los puntos de luz, en alumbrado público, se puede resolver de los siguientes modos.

- Sustentación por cables:

Es un sistema poco utilizado, ya que tiene dificultad de fijación de las luminarias (el viento las mueve con facilidad), propicia la circulación por el medio de la calzada y el deslumbramiento.

- Fijación sobre báculos o postes con brazo:

Es el sistema más utilizado, sobre todo en calzadas y aceras muy anchas, edificación baja (donde no es posible el uso de brazos murales).



Fig. 207



Fig. 208

- Fijación de brazos murales:

Es un sistema muy económico, que es utilizado en calles de tipo medio.

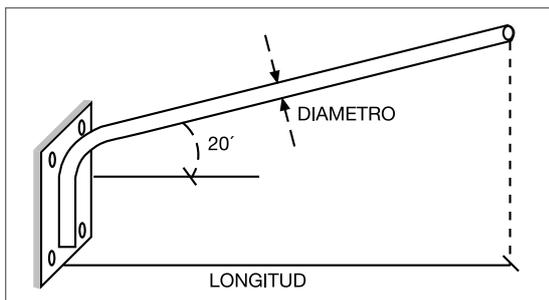


Fig. 209

Muy bueno para el tráfico, sólo se puede emplear cuando los edificios tienen alturas superiores a los 7 metros.

No entorpece la circulación de peatones.

Ubicación de los puntos de luz.

En el diseño de alumbrado vial interesa definir con precisión donde deben ser emplazados los puntos de luz, para que el alumbrado mantenga unas adecuadas condiciones de calidad.

Cuando nos enfrentamos al problema de ubicar los puntos de luz en un alumbrado público tenemos que resolver cuestiones

como las que a continuación se reseñan:

- La sustentación de los puntos de luz.
- La altura de los puntos de luz:

La altura de los puntos de luz tiene una gran importancia sobre la calidad de la iluminación y sobre el coste de ésta.

Cuando situamos los puntos de luz a gran altura se nos presentan las siguientes ventajas:

- Mejor distribución de luminancias sobre la calzada.
- Menor deslumbramiento, esto nos permite instalar lámparas de mayor potencia luminosa por punto de luz.
- Mayor separación entre puntos de luz, con lo cual conseguiremos reducir el número de unidades luminosas y por lo tanto también reduciremos los costes totales de la instalación.

Asimismo éste hecho (el de elevar los puntos de luz), causa los siguientes problemas:

- Notoria dificultad en el mantenimiento y por lo tanto apreciable incremento en los costes de esta partida.
- Disminución del factor de utilización (gran parte de flujo luminoso emitido incide fuera de las calzadas (produciendo luz intrusa).

La calidad del alumbrado público se establece en función de su:

- Capacidad para lograr un reparto adecuado de luminancias sobre la calzada.
- Capacidad para evitar el deslumbramiento en ciertos puntos.

Estas circunstancias aconsejan instalar los puntos de luz a la mayor altura posible, pero todo ello supone un incremento en los costes de mantenimiento.

Para determinar este emplazamiento se necesita la siguiente información:

- Desarrollo en planta de las vías y secciones longitudinales de las mismas.

- Niveles de iluminancia y luminancia media exigidas en las calzadas***
- Uniformidad global (U_g) y longitudinal (U_l) de luminancias demandada.
- Tipo de pavimentos, para poder establecer cuales son las características que tiene la reflexión de la luz.
- Determinaciones sobre la orientación visual que se pretende establecer.



***Recordemos que la iluminancia se mide en Lux y es la relación existente entre el flujo medio y la superficie que lo recibe.

Y luminancia es el brillo o el reflejo, dicho de otra forma, la molestia visual y se mide en candelas.

LUMINARIAS.

Son aparatos destinados a alojar, soportar y proteger la lámpara y sus elementos auxiliares además de concentrar y dirigir el flujo luminoso de éstas.

Para ello, adoptan diversas formas aunque en alumbrado público predominan las de flujo asimétrico con las que se consigue una mayor superficie iluminada sobre la calzada.

Las podemos encontrar montadas sobre postes, columnas o suspendidas sobre cables transversales a la calzada, en catenarias colgadas a lo largo de la vía o como proyectores en plazas y cruces.

En la actualidad, las luminarias se clasifican según tres parámetros (alcance, dispersión y control) que dependen de sus características fotométricas.

Los dos primeros nos informan sobre la distancia en que es capaz de iluminar la luminaria en las direcciones longitudinal y transversal respectivamente.

El control nos da una idea sobre el des-

lumbramiento que produce la luminaria a los usuarios.



Una luminaria se distingue de otra por su rendimiento.

Seguramente, en una auditoria energética no

nos plantearemos cambiar de luminarias, a no ser que sean muy anticuadas, por el coste tan importante que ello significa.

Sin embargo, si el proyecto es nuevo, si que conviene analizar las diferencias energéticas entre unas y otras.

LÁMPARAS.

Recordemos que hay muchos tipos de fuentes de luz o lámparas.

No todas son aptas para un alumbrado vial moderno.

Por ello debemos recordar que las útiles para este cometido son las conocidas como lámparas de descarga y se conocen con las siguientes denominaciones:

- Vapor de mercurio de alta presión.
- Vapor de sodio de baja presión.
- Vapor de sodio de alta presión.
- Vapor de mercurio con halogenuros metálicos.
- Led's.

Vapor de mercurio alta presión.

Son las más antiguas y por ello presentan una serie de defectos importantes, como una baja eficiencia luminosa (de 36 a 54 lm/W), que es la cantidad de lúmenes que emite por cada vatio de consumo.

Otra, es el relativamente bajo índice de rendimiento cromático, (>50).

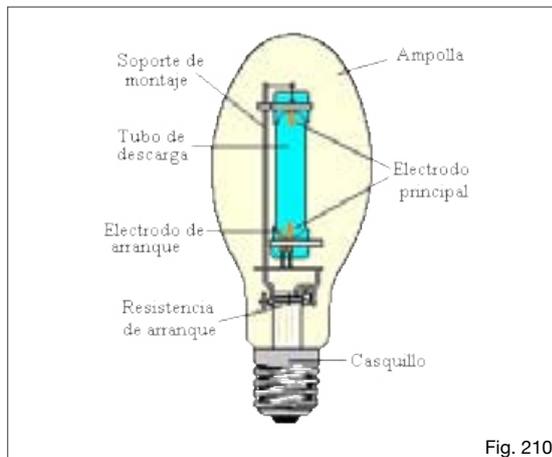
Recordemos que es la capacidad de una fuente luminosa para reproducir fielmente los objetos que ilumina.

Se conoce como IRC y su valor máximo es 100.

También son más contaminantes y difíciles de reciclar.

Su vida útil puede ser de entre 5.000 y 7.000 horas.

Las lámparas de vapor de mercurio funcionan produciendo descargas eléctricas dentro de una atmósfera de vapor de mercurio a alta presión.

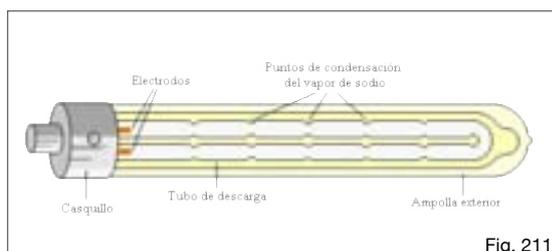


Se fabrican sólo en forma ovoide con lo cual la distribución del flujo es más complicada para las luminarias que las alojan.

Sodio baja presión.

Las lámparas de vapor de sodio de baja presión, funcionan produciendo descargas eléctricas dentro de una atmósfera de vapor de sodio a baja presión.

En las lámparas de vapor de sodio de baja presión, la ampolla interna en forma de "U" se protege con una capa de vidrio al bórax de las acciones del sodio.



Esta ampolla interna está ubicada dentro de una ampolla de vidrio de forma tubular cuya pared interna es preciso recubrir de una capa reflectante de óxido de indio o de estaño.

Esta ampolla externa ejerce funciones de protección mecánica y térmica.

Al conjunto se le adjunta un casquillo de conexión que suele ser de bayoneta (BY22d).



Esta particularidad nos va a servir para identificarla fácilmente.

Las lámparas de sodio de baja presión producen una luz muy amarillenta que altera el cromatismo de todos los objetos que se puedan contemplar bajo ella.

Por esta causa se recomienda su utilización en todas aquellas iluminaciones donde no sea preciso proporcionar buenas reproducciones cromáticas, por ejemplo: el alumbrado de seguridad necesario, en un polígono industrial, para evitar actos contra la propiedad.



Este tipo de lámparas tiene un espléndido rendimiento (130-178 lm/W, el mayor de los conocidos) y una vida útil muy larga.

Se fabrican con potencias que van desde los 35 hasta los 180 W.

Para su arranque se precisan voltajes de 400 V.

Sodio alta presión.

En las lámparas de vapor de sodio de alta presión, la ampolla de descarga se fabrica con un material cerámico que resiste altas temperaturas (2.000 ° C) y el ataque de la atmósfera de sodio que contiene.

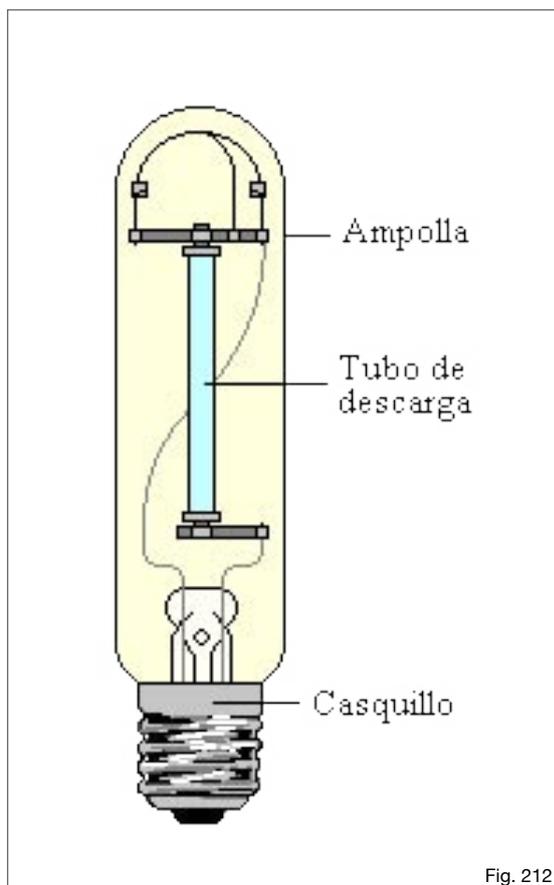


Fig. 212

Todo ello permite que tengan una larga vida útil.

Estas lámparas se fabrican con potencias que van desde los 50 hasta los 1.000 W y una **eficacia entre 68 y 130 lm/W**.

Para arrancarlas se necesitan voltajes entre 3 y 4 KV y más, proporcionados por el ignitor (o arrancador) y el tiempo hasta lograr una estabilización de flujo se sitúa en torno a los 4 minutos.

Las lámparas de vapor de sodio de alta presión pueden ser de forma tubular u ovoide y las estándar, por denominarlas de alguna forma, emiten luz amarilla, menos intensa que las de baja presión pero aún así no permiten reproducir bien los colores (IRC >25).

Este detalle animó a los fabricantes a intentar mejorarlo y se pudo lograr un valor superior (IRC>65) pero a costa de elevar su precio.

Por eso en las tarifas de precios se mantienen ambos modelos.

Vapor de mercurio con halogenuros metálicos.

En la actualidad se están fabricando nuevas lámparas de vapor de mercurio con halogenuros metálicos y tubo de descarga cerámico, buscando una emisión de luz más blanca.

Hay partidarios de esta fuente de luz, que tratan de prescindir del color amarillo del sodio y mejorar su rendimiento, ya que con menos potencia se consigue la misma iluminación y tienen menos mercurio.

Duran 10.000 horas.

Hay que decir que la eficacia se mueve entre 72 y 106 lm/W.

Recomendaciones sobre el uso de lámparas.



En el alumbrado público y privado siempre se dará preferencia a las lámparas de vapor de sodio de alta presión y las de vapor de sodio de baja presión, aunque no

tengan una buena reproducción del color, sobre todo las últimas.

Los halogenuros son otra opción.

Las de vapor de mercurio de alta presión (VMAP), como hemos ya comentado, además de tener una reproducción de color regular, consumen un 70% más de energía eléctrica que las de vapor de sodio de alta presión (VSAP), y un 140% más que las de sodio de baja presión (VSBP).

El rendimiento de las VMAP baja a la mitad al cabo de 5 años y a 1/3 a los 10 años, para el mismo consumo de energía.

Un fenómeno poco conocido, el efecto rectificador.

Tanto las lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión como las de Halogenuros Metálicos

cos, son susceptibles de producir un “efecto rectificador” al final de su vida útil.

El efecto rectificador consiste en que la lámpara se comporta como un diodo.



Es fácil entender el daño que puede ocasionar éste fenómeno si recordamos que una bobina tiene un valor bajo de resistencia en corriente continua pero más elevado en alterna.

Si la corriente es rectificadora por la lámpara, obtenemos corriente continua.

Imaginemos el efecto que se produce (se alcanzan unos valores muy elevados de intensidad, muy alejados de los previstos) de forma permanente al final de la vida de la lámpara y de forma esporádica en los encendidos de su vida útil.

Estos valores elevados de intensidad pasan por el conjunto reactancia -arrancador ocasionando la destrucción del elemento más frágil, que bien puede ser el arrancador o la reactancia, según sea la potencia de la lámpara y el equipo utilizados.

Una de las medidas que se pueden adoptar para dar protección a las luminarias, ante estas condiciones anormales de funcionamiento, es la utilización de balastos dotados de protector térmico (símbolo T).

En la figura que sigue se aprecia dicho protector.

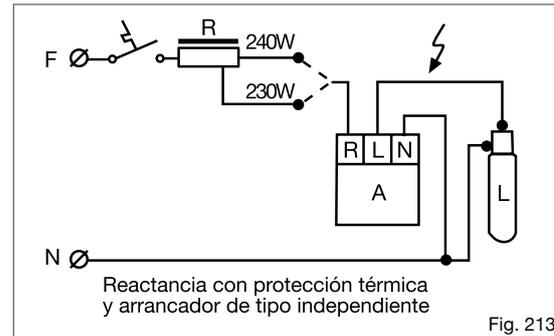


Fig. 213

La probabilidad de que se produzca este anómalo efecto es siempre pequeña pero conviene tenerlo en cuenta.

Existen algunas lámparas que constituyen excepciones para el efecto rectificador, según reconoce el Organismo Internacional OSM/LUM en su decisión número 0193 de junio del 2.002, y que a continuación se relacionan:

EXCEPCIONES		
Tipo de lámpara	Fabricante	Lámpara
Halogenuros Metálicos	PHILIPS	HPI 250 PLUS T E40
		HPI 250 PLUS BU E40
		HPI 250 PLUS BUS E40
		HPI 250 PLUS BUP E40
		HPI 250 PLUS BUSP E40
		HPI 400 PLUS T E40
		HPI 400 PLUS BU E40
		HPI 400 PLUS BUS E40
		HPI 400 PLUS BUP E40
		HPI 400 PLUS BUSP E40
		HPV/MHN 1000-2000W E40
		SYLVANIA
	HSI-HX 250W/CI E40	
	HSI-HX 250W/CO E40	
	HSI-THX 400W E40	
	HSI-HX 400W/CI E40	
	HSI-HX 400W/CO E40	
	HQI E 250W/N/SI	
	HQI T 250W/N/SI	
	OSRAM	HQI E 400W/N/SI
HQI T 400W/N/SI		
VENTURE LIGHTING-EUROPE LTD		50 - 70 - 100 - 125 - 150 - 200 - 250 - 350 - 400 - 450W
		GE LIGHTING
KOLORARC		
SPORTLIGHT (inc. CSI/CID)		
MULTI-VAPOR		
Vapor de Sodio Alta Presión	PHILIPS	WHITE SON 35-50-100W
		PG 12 (SDW-T)
	Todas	110-210-220-350-1000W

Fig. 214

La contaminación lumínica.

Se entiende por tal la luminiscencia de fondo (a modo de velo luminoso) producido en el cielo nocturno, como consecuencia de la emisión de flujo de energía lumínica artificial, con magnitudes lo suficientemente importantes como para que la reflexión de la luz en las partículas (moléculas y aerosoles) y masas gaseosas presentes en la atmósfera acaben reduciendo notablemente el contraste (a niveles inferiores al valor de referencia) entre el fondo y los objetos astronómicos presentes en el firmamento.

Según la International Dark Sky Association, la contaminación lumínica proviene del alumbrado público y privado y esta asociado a la dispersión de la energía eléctrica no utilizada realmente, hasta un 30%.

Esto significa que estamos emitiendo miles de toneladas de gases contaminantes como el CO₂, en un esfuerzo vano, dispersando hacia el espacio una energía que precisamos para otros cometidos.

Para reducir la potencia eléctrica empleada en el alumbrado podemos:

- Utilizar lámparas de mayor eficacia (sodio de alta presión o de baja presión).
- Concentrar la producción de flujo hacia el hemisferio inferior con grupos ópticos que permitan dirigirlo hacia la superficie a iluminar.
- Reducir los niveles de iluminancia en el alumbrado ambiental de piezas arquitectónicas y monumentos.
- Reducir los valores luminotécnicos a los mínimos requeridos para preservar la seguridad del tráfico rodado.
- Reducir al mínimo el alumbrado a partir de ciertas horas de la noche.

La contaminación lumínica provoca la aparición en el cielo nocturno de las ciudades de inmensos globos luminosos que pueden alcanzar alturas de unos 18 Km.

Además origina los siguientes problemas:

- Derroche energético y por lo tanto económico.

- Menoscabo de la seguridad y el confort visual (Incremento de la siniestralidad en el tráfico rodado por deslumbramientos).

- Intrusión lumínica en áreas residenciales.

- Contaminación atmosférica por la repercusión del uso de combustibles fósiles para la electrificación del alumbrado (gases contaminantes generadores del efecto invernadero y la lluvia ácida).

- Pérdida de la calidad del cielo nocturno para las investigaciones astrofísicas y las observaciones astrológicas.

La luz producida de manera artificial puede ser emitida hacia el cielo de tres modos diferentes:

- Por emisión directa desde las luminarias.

- Por reflexión de las áreas iluminadas.

- Por refracción en las partículas y masas que se encuentran en la atmósfera.

La refracción de la luz en la atmósfera es un fenómeno que depende de:

- El tamaño y características de las partículas que se concentran entre los puntos de luz y las áreas a iluminar.

- La distancia entre los puntos de luz y las áreas iluminadas.

La reflexión tiene sobre la contaminación lumínica una influencia notablemente inferior a la emisión directa, por el bajo nivel de luminancia que presenta.

La reflexión se considera si el alumbrado se encuentra a una distancia inferior a los 10 Km., de los centros de observación astronómica.

El impacto de la reflexión se reduce:

- Disminuyendo los niveles de iluminancia y luminancia en las superficies iluminadas, sobre todo a partir de ciertas horas de la noche, cuando la actividad ciudadana de-

crece y por lo tanto no es preciso mantener elevados niveles de iluminación.

- Modificando los índices de reflexión de las superficies iluminadas (tipo de pavimento de las calzadas y aceras, características de la jardinería, etc.), recurriendo al empleo de colores oscuros y superficies antirreflextantes.

La emisión directa más lesiva, es la producida por los proyectores simétricos empleados en el alumbrado de seguridad de grandes superficies, puertos, aeropuertos, iluminación ambiental de edificios altos, monumentos, alumbrado deportivo exterior, etc., con inclinaciones superiores a los 20 ° sobre la línea del horizonte y con lámparas de emitir flujos luminosos del orden de los 155.000 lúmenes (como las lámparas de vapor de mercurio con halogenuros metálicos de 1.800 W).

La emisión directa debe orientarse al alumbrado limitado de superficies y a un estricto control horario.

Dentro de la emisión directa también hay que considerar los letreros luminosos publicitarios, los cañones láser, etc.

La emisión directa contribuye a una cuarta parte del alumbrado global, por lo cual es posible reducir los niveles de emisión sin que ello suponga una drástica disminución de los niveles de iluminación en el conjunto de la iluminación.

El espectro luminoso y las plantas.

El espectro luminoso de las lámparas (el color de la luz que emiten), está directamente relacionado con el impacto medioambiental de la contaminación lumínica y con la calidad de las observaciones astronómicas.

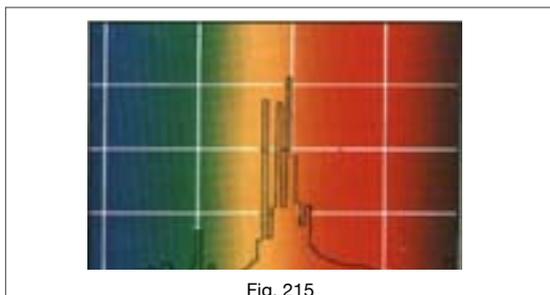


Fig. 215

Existen plantas cuya floración viene condicionada por los periodos de luz que reciben, sobre todo cuando esta luz es emitida por lámparas de espectro amplio, como las que se están fabricando en la actualidad.

La floración de las plantas está determinada por los periodos de luz, de este modo podemos distinguir entre:

- Plantas de día corto (no florecen cuando el alumbrado se prolonga en exceso).
- Plantas de día largo (solo florecen cuando el alumbrado se prolonga)

Las lámparas que tienen emisiones espectrales de luz roja contribuyen al crecimiento de los tallos y las que emiten en azul potencian el crecimiento formativo, todo ello contribuye a que se generen crecimientos anormales (fototropismos).

Se puede asegurar entonces que el alumbrado artificial:

- Acelera el crecimiento vegetativo.
- Influye en el estado general de las plantas.
- Inhibe, adelanta o retrasa la floración.
- Influye en la cantidad y calidad de las flores.

Las lámparas más adecuadas para iluminar a las plantas son las incandescentes por su baja irradiación.

Las fluorescentes afectan a la fotosíntesis de la masa vegetal.

Algunas lámparas de vapor de mercurio de alta presión irradian niveles dañinos de ultravioleta.

Las lámparas de vapor de mercurio con halogenuros metálicos, producen mucha radiación ultravioleta para consumos de 400 W.

Las de vapor de sodio de alta presión también producen mucha radiación para consumos elevados.

El espectro de emisión de las lámparas también está relacionado con el comporta-

miento de los insectos (base proteínica de la cadena alimenticia de la fauna silvestre).

Las emisiones que se producen por debajo de los 400 nm, producen severos trastornos en los hábitos de conducta y por lo tanto en el desarrollo de los insectos nocturnos (mucho más abundantes que los diurnos).

Las radiaciones ultravioletas.

Producen en el ser humano: dolorosas inflamaciones de la cornea y del tejido conjuntivo así como afecciones en la piel (C.I.E - Journal 5/1, 24-28, 1986) (C.I.E. - Journal 6/1, 17 -22, 1978).

En CIE-Journal 7/1, 29-33, 1988, se da información sobre afecciones en la piel y ciertas lámparas.

La composición del espectro luminoso de emisión también afecta a las investigaciones astrofísicas.

Al respecto, el comité 50 de la Unión Astronómica Internacional señala que para garantizar la operatividad de los observatorios de alta calidad, la contaminación lumínica no puede superar un incremento del 10 % en su brillo con respecto al fondo del firmamento, medido a 45 °, sobre el horizonte para un espectro comprendido entre los 300 nm a 1.000 nm de longitud de onda.

Al igual que le sucede a las plantas, la calidad de las observaciones astronómicas sufre serias interferencias con las lámparas de espectro amplio.

Las emisiones de onda corta (las ultravioletas) son las más nocivas.

En este sentido hay que señalar, que:

- Las lámparas menos contaminantes son las de vapor de sodio de baja presión y las de vapor de sodio de alta presión.
- Las lámparas incandescentes, las halógenas (con cristal de protección contra radiaciones ultravioletas) y las fluorescentes, son medianamente contaminantes.

- Las lámparas de vapor de mercurio de alta presión y las de halogenuros metálicos, con fortísimas emisiones de radiaciones ultravioleta (sobre todo las últimas), son muy contaminantes.

Recomendaciones para reducir la contaminación lumínica.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto, se pueden dar las siguientes recomendaciones en el diseño de alumbrados viales:

- Las lámparas de vapor de mercurio no deben ser utilizadas mientras sea posible el uso de otras.
- Para evitar la emisión de flujo luminoso hacia el cielo, se debe considerar el empleo de luminarias tipo cut-off.
- A partir de la media noche, los niveles de iluminancia y luminancia deben de ser reducidos a los niveles mínimos exigibles.
- Las luminarias tienen que ser instaladas sin excesivas inclinaciones, sobre todo el cierre de vidrio curvo.

Por lo expuesto, una iluminación nocturna bien planificada debe estar orientada a fomentar:

- La calidad de vida urbana.
- La protección hacia la biodiversidad.
- El ahorro energético.
- La calidad del cielo nocturno

Para alcanzar estos objetivos, **el alumbrado exterior debe modificar sus planteamientos filosóficos**, de un alumbrado global donde prima el criterio de la economía de escala, debemos orientarnos hacia un alumbrado sectorial encaminado a iluminar con precisión quirúrgica aquellos volúmenes espaciales donde precisemos tener un alumbrado adecuado a determinados valores de luminancias medias, coeficientes de uniformidad, etc.

En definitiva de la visión del alumbrado global donde se persigue envolver el ambiente en una gigantesca e indiscriminada y única burbuja de luz.

Hay que pasar, por las consideraciones expuestas, a otro modo de enfocar el alumbrado, donde se de prioridad sólo a determinados ámbitos del espacio, para los que sólo es preciso desarrollar el alumbrado por debajo de una altura prudencial (2 o 3 m., a lo sumo), ¿y lo demás?

Lo demás lo tenemos que dejar simple y llanamente a oscuras, como nos lo demanda nuestra madre naturaleza.

Todo ello es posible si somos capaces de agudizar nuestra imaginación para encontrar soluciones imaginativas con las que podamos alcanzar un aceptable equilibrio entre nuestras necesidades y los requerimientos medioambientales.

Para conseguir que el flujo luminoso se reparta sobre las calzadas, los sistemas ópticos deben de tener formas parabólicas asimétricas.

Las luminarias tipo globo, son las que proporcionan una mayor contaminación lumínica y tienen un menor rendimiento energético ya que prácticamente el 50% del flujo luminoso producido se dirige hacia el cielo y no hacia las calzadas.

En el supuesto que se decida utilizarlas, deberían de estar provistas de rejillas anti-deslumbrantes y redistribuidoras del flujo luminoso, o la semiesfera superior opaca con un tratamiento aluminizado en su interior.

El cierre de las luminarias debe ser plano, preferentemente de cristal (material de gran transparencia), porque el de poli-carbonato (plástico) tiende a amarillear con el tiempo reteniendo el flujo luminoso.

Los cierres semiesféricos con superficies rugosas (efecto multi-prisma) dispersan excesivamente la luz perdiéndose entre el 30% y el 40% del flujo luminoso hacia el cielo.

Hay que evitar por lo tanto este tipo de cierre.

Los cierres tienen que ser herméticos para evitar que la suciedad propicie la opacidad de la lámpara y la pérdida de reflexión del sistema óptico.



En el alumbrado ambiental de monumentos se recomienda que el flujo luminoso de los proyectores se dirija de arriba abajo, procurando siempre que los rayos luminosos estén exclusivamente dirigidos hacia la superficie a iluminar.

Led´s.

Los diodos LED´s no son un fenómeno nuevo (los primeros casos prácticos datan del año 1962), sin embargo la baja gama de colores y la escasa potencia lumínica que poseían han limitado su uso considerablemente a aplicaciones como elementos indicadores.

El gran avance en la tecnología y el descubrimiento de nuevos materiales ha propiciado una mejora significativa tanto en la variedad de colores como en la potencia lumínica, lo que junto a las perspectivas futuras está propiciando una “revolución de los LED´s” situándose como una seria apuesta de futuro en el mundo de la iluminación.

La tecnología LED es un sistema de iluminación de bajo consumo, duradero, de muy bajo voltaje y ecológico.

Antes de recomendar o instalar este tipo de iluminación, se debe entender la tecnología en la que estos dispositivos se basan.

¿Qué es un LED?

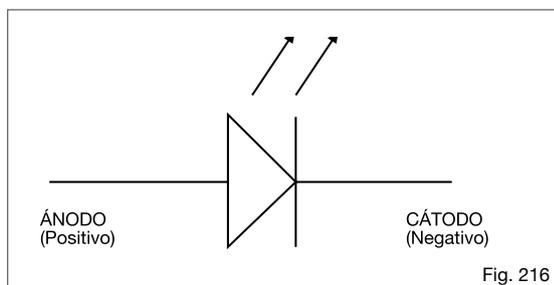
Son pequeños diodos que producen luz cuando una corriente eléctrica pasa a través del material semiconductor del que están hechos.

Es un dispositivo electrónico semiconductor que, polarizado directamente entre ánodo y cátodo, emite luz, al producirse el fenómeno conocido como electroluminiscencia.

Su nombre significa en inglés Light Emitting Diode.

Diodo emisor de luz, en castellano.

Su representación simbólica es:



A nivel de iluminación se puede decir que se trata de una diminuta lámpara en estado sólido, ya que no posee ni filamento, ni gas inerte, ni ampolla de vidrio que lo recubra, como las lámparas comunes.

No tienen resistencia que pueda romperse o quemarse como las bombillas tradicionales, haciéndolos más confiables y duraderos. Debido a que emplean la tecnología de luz fría, donde la mayoría de la energía es dirigida al lugar que queremos iluminar, los LED's no desperdician energía iluminando áreas innecesarias, emitiendo poco calor, al contrario que las bombillas tradicionales y fluorescentes.

Casi todo el mundo está familiarizado con los diodos LED, los conocemos por verlos en muchos equipos de uso cotidiano, como radios, televisores, teléfonos móviles, relojes digitales y un largo etcétera.

Más recientemente debido al avance de fabricar LED's de luz blanca, la tecnología LED se convierte en la fuente de luz con mayor proyección y futuro.



La tecnología LED es, hoy en día, la fuente de luz más ecológica de todas, la que menos energía consume, y no contiene mercurio, como

otros materiales tóxicos, contaminantes o radiactivos.

LED's –Evolución histórica.

1962 Primer LED **Rojo** (GaAs) de señalización (eficiencia: 0,1 lm/W) se consiguió en el laboratorio de la GE.

1965 LED **Amarillo** (GaAs/AlAs).

1968 LED **Verde** LED (GaAsP). Optosemiconductores Siemens.

1988 LED **Azul** (GaN).

1990 LED **azul de alta intensidad** (In-GaN).

1994 LED de **alta intensidad Rojo – Amarillo** (AlInGaP).

1997 Primer LED blanco (Nichia).

2007 Mejora eficiencia (Blanco frío 100lm/W).

2008 Mejora Reproducción Cromática. Obtención de diferentes temperaturas de color.

En la figura que sigue podemos apreciar la evolución tan importante, en cuanto a eficacia luminosa, que se espera:

En el año 2013 ≈ 150 lm/W

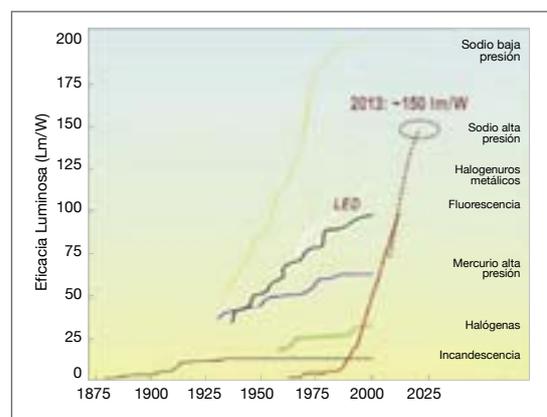


Fig. 217

Es evidente que son las fuentes de luz de un futuro próximo.



En luminarias de alumbrado vial muchos ayuntamientos están ya haciendo pruebas. Para saber lo que opinan y los resultados que están observando, es conveniente

consultar Internet.

Ya hay varios fabricantes que las incorporan a su catálogo.



Fig. 218-219



Conviene estudiar esta posibilidad porque las reducciones de potencia que proporcionan son importantes.

Principio de funcionamiento.

La combinación electrón-hueco, emite luz.

Dependiendo de la energía liberada, al emitir un fotón, la luz adquiere un color u otro (depende del material semiconductor).

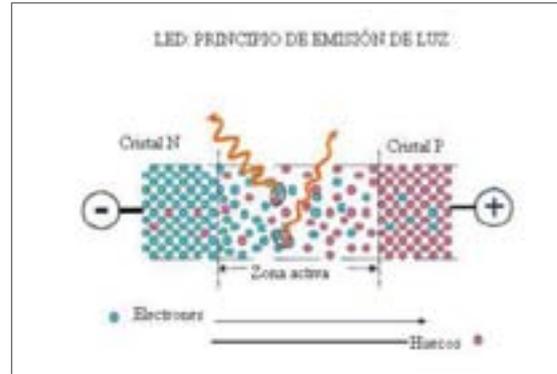


Fig. 220

Tipos de LED´s.

Se puede distinguir entre dos tipos, los LED´s convencionales y los LED´s de alta luminosidad, también llamados de alta potencia.

LED´s convencionales.

Los diodos LED´s convencionales son mas sencillos que los de alta luminosidad presentando grandes limitaciones debido, fundamentalmente, a su muy limitada capacidad de disipación térmica, lo que restringe enormemente la corriente de funcionamiento y por tanto su capacidad lumínica.

	Tensión de Funcionamiento (VF)	2-4 V
	Corriente de Funcionamiento (IF)	20-30 mA
	Potencia LED	0,1 W
	Eficacia lumínica	1-2 lm/W

LED tradicional Parámetros aproximados LED convencional

Fig. 221

LED´s de alta luminosidad.

Los LED´s de alta luminosidad, mucho más complejos, poseen una mayor capacidad de disipar calor debido a sus características constructivas lo que les permite soportar mayor corriente, proporcionando mayor flujo luminoso.

DIFERENTES TECNOLOGIAS DE LED:

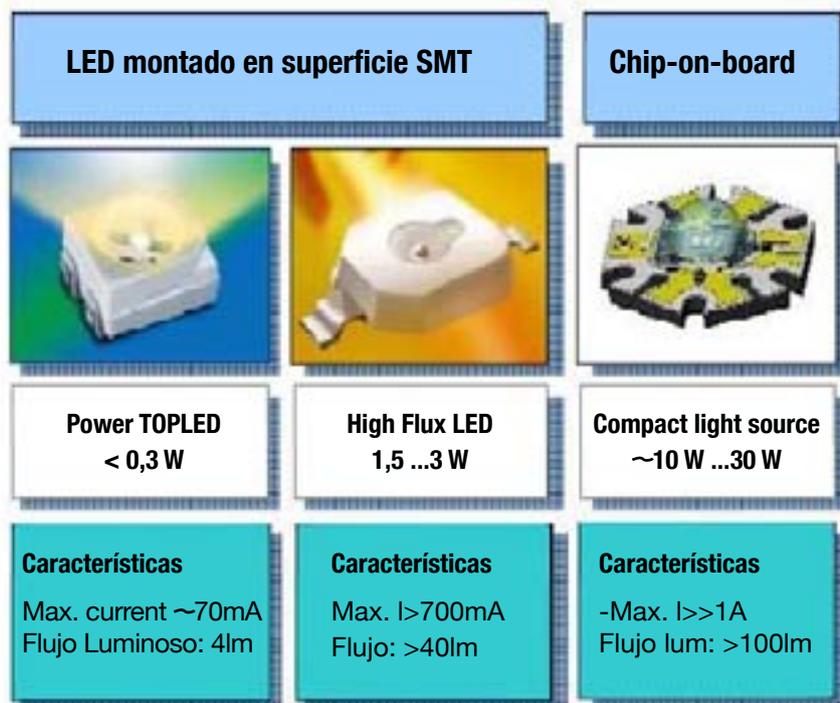


Fig. 222

Cómo funcionan los diodos LED's.

Aunque a efectos de iluminación el LED se considera una lámpara diminuta, no hay que olvidar que se trata de un diodo, y a diferencia de las lámparas que están construidas para una tensión de trabajo determinada, los LED's están diseñados para una corriente determinada.

Por ello, los LED's se conectan como se indica en el siguiente esquema:

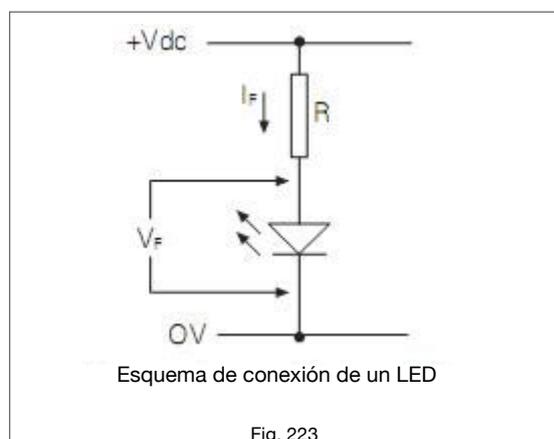


Fig. 223

Se alimentan con una fuente de corriente continua a través de una resistencia en serie cuya finalidad es limitar la corriente para lograr un adecuado funcionamiento.

Ya que un LED es un diodo, el ánodo se debe conectar al positivo de la fuente de alimentación, en este caso al extremo de la resistencia, y el cátodo al negativo, para polarizarlo en sentido directo y conseguir que el LED se ilumine.

Si conectamos el LED al revés, es decir, se polariza en inversa, no encenderá, no ocurriendo nada en la mayoría de los casos, pero existe el riesgo de que si el valor de la tensión de alimentación es muy elevada, la tensión inversa, V_R , que cae sobre el LED sea mayor que la permitida, empezando a conducir en inversa, destruyendo finalmente el diodo.

Conociendo los parámetros del LED y de la fuente de alimentación, se calcula la resistencia de limitación:

$$R = \frac{V_{dc} - V_F}{I_F}$$

V_{dc} : Tensión de la fuente de alimentación continua.

V_F : Tensión característica del LED polarizado en sentido directo.

I_F : Corriente de funcionamiento del LED.

Los LED's poseen un comportamiento no-ohmico, no aumentando su tensión al aumentar la corriente.

Este es el motivo por el que se coloca la resistencia en serie que ajusta el valor de corriente de funcionamiento.

Configuraciones de LED's.

En el mercado se pueden encontrar una gran diversidad de configuraciones de LED's con diferentes formas constructivas y una gran variedad de colores, según sean sus aplicaciones.

Todas estas configuraciones, a pesar de parecer muy distintas, tienen el mismo principio constructivo, estando formadas por series de diodos LED's.

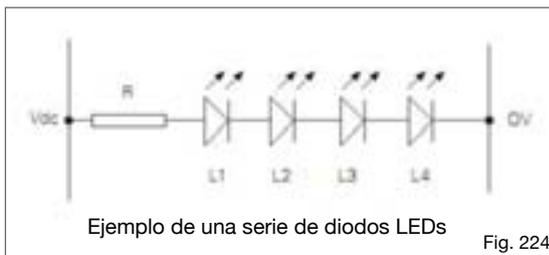


Fig. 224

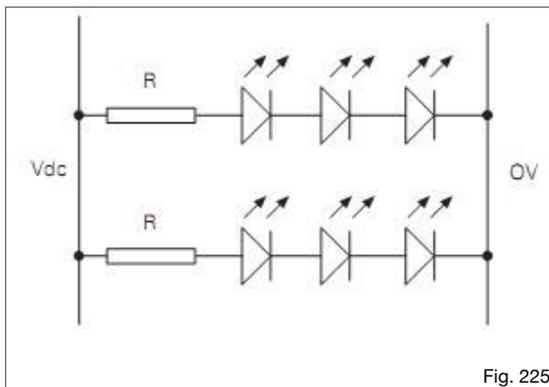


Fig. 225

Ventajas de los LED's.

-Rápida respuesta: encendido y apagado instantáneo, del orden de microsegundos, frente a milisegundos de las lámparas incandescentes tradicionales.

-Larga duración: en condiciones normales de funcionamiento tienen una vida media de 100.000 horas, lo que supone más de 10 años de vida.

-Robustez mecánica: resistentes a golpes y vibraciones, al ser objetos 100% sólidos.

-Baja tensión de alimentación: se evitan peligros de electrocución y no necesitan protección.

-Bajo consumo: en comparación con el alumbrado incandescente se necesita menor potencia para obtener la misma luz, y al poder generar luz de color, no necesitan difusores adicionales que disminuyan el rendimiento.

-Se esperan grandes avances en la eficacia luminosa.

-Bajos calentamientos: lo que permite la disminución del tamaño de las luminarias.

-Menos mantenimiento: debido a su robustez y larga vida.

-Conservación medioambiental: debido a un mayor ahorro de energía, menor producción de calor y estar libres de mercurio como elemento contaminante.

-Dimables: sin variación de color en un amplio rango, desde la potencia nominal hasta el mínimo.

-Depreciación luminosa reducida a lo largo de su vida.

-Obtención de luz de calidad ya que el color lo genera el propio LED, radiación dirigida, ausencia de emisión de radiación infrarroja y ultravioleta, colores saturados casi monocromáticos. El objeto iluminado se capta con mucho detalle.

-Obtención de gama de colores muy variada, luz más brillante que otras fuentes de luz, y no le afectan las vibraciones del equipo.

Desventajas de los LED's.

Las principales desventajas de los diodos LED's son:

- Problemas a temperaturas elevadas: disminución temporal de la cantidad de luz emitida por el LED y riesgo de avería.
- Necesidad de usar fuentes de alimentación estabilizadas.
- Precio elevado.

EQUIPOS DE ENCENDIDO DE LAS LÁMPARAS.

Para el encendido de cualquier lámpara de descarga es necesario un equipo formado por una reactancia electromagnética, consistente en una bobina de hilo de cobre y un núcleo de hierro, que suministra la corriente de arranque, proporciona la tensión para el encendido, y limita la corriente que circula por la lámpara.



Fig. 226

Además necesitaremos un arrancador o ignitor que proporciona un pico importante de tensión para conseguir el cebado de la lámpara.

Una vez logrado este cometido, él mismo se autoexcluye, hasta una nueva intervención.

Observaciones:

- En el caso de querer encender una lámpara de vapor de mercurio de alta presión, sólo se utiliza la reactancia, no hace falta arrancador.
- Los demás tipos, si que lo necesitan.
- Hay varios modelos de arrancadores para actuar sobre las lámparas de sodio alta presión y halógenos.

A continuación presentamos tres:

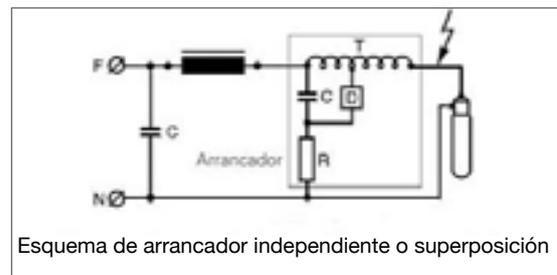


Fig. 227

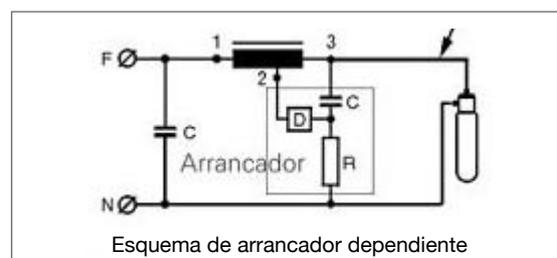


Fig. 228

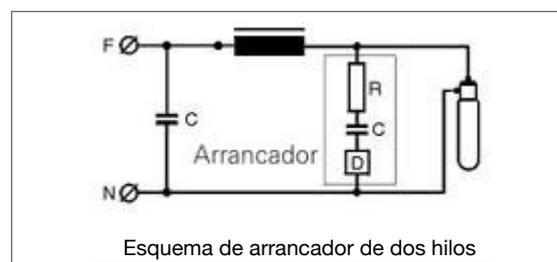


Fig. 229

El factor de potencia y los condensadores.

En el momento que existe una reactancia, se produce un retraso entre la intensidad y la tensión que provoca la aparición de una potencia reactiva que grava el consumo.

La potencia reactiva de una instalación de este tipo es importante y los contadores (de reactiva) dispuestos en los cuadros de control, miden su valor.

Para reducirla se colocan condensadores, normalmente en paralelo, a la entrada de cada equipo, que “compensan” la potencia reactiva y de esta forma la energía reactiva producida por cada reactancia no “sale” de cada luminaria y no interfiere en el circuito total.



Conviene vigilar el valor de de esta energía y sustituir, si procede, los condensadores.

¿Cómo hacerlo?

Se nos ocurre que el momento de cambiar las

lámparas fundidas es el apropiado para verificar la capacidad de los condensadores y sustituirlos si no están en condiciones.

REACTANCIAS DE AHORRO DE ENERGÍA. DOBLE NIVEL DE POTENCIA.

Son reactancias que permiten reducir el nivel de iluminación sin una disminución importante de la visibilidad, pero con un ahorro energético considerable.

Importancia de la reducción de potencia.

Reducir la potencia de las lámparas de descarga de alta presión, cuando es posible, proporciona grandes ventajas económicas y ecológicas ya que se obtiene un importante ahorro energía y una mejor conservación de los recursos naturales.

Funcionamiento.

Los equipos de doble nivel de potencia basan su funcionamiento en un aumento de la impedancia nominal de la reactancia con lo que se consigue una reducción de potencia.

Para ello se utilizan reactancias especiales con dos tomas, que permiten conmutar entre la impedancia nominal y una impedancia mayor.

Inicialmente estas reactancias dan los valores nominales de la lámpara, obteniéndose el flujo nominal previsto en la misma.

Este estado se denomina nivel máximo o primer nivel.

En el momento deseado o transcurrido un tiempo determinado, se conmuta a la toma de mayor impedancia, reduciéndose la corriente en lámpara, y como consecuencia, la potencia en ella, la total del circuito y el flujo luminoso.

Este estado se denomina nivel reducido o segundo nivel.

La conmutación entre el nivel máximo y el reducido se realiza mediante un relé que incorporan estos equipos.

En la tabla siguiente se muestran los niveles de potencia, flujo y ahorro que supone el uso de estos equipos:

No son aconsejables reducciones de potencia mayores, ya que puede aparecer falta de estabilidad en las lámparas.

PARÁMETROS	NIVEL MÁXIMO	NIVEL REDUCIDO
Potencia absorbida de red	$W_T=100\%$	58-63% de W_T
Flujo lámpara	$\Phi=100\%$	45-55% de Φ
Ahorro	0%	42-37% de W_T

Fig. 230

Aplicación.

El uso de reactancias de doble nivel de potencia se recomienda especialmente en instalaciones de alumbrado exterior, en las que a determinadas horas (comúnmente horas de poco tráfico) se puede reducir el nivel de iluminación manteniendo una uniformidad mínima prudencial.

La reducción de potencia se puede hacer en las lámparas de vapor de sodio a alta presión y en las de vapor de mercurio, no siendo recomendable para las lámparas de halogenuros metálicos ya que pueden verse afectadas sus características y su vida.

Tipos.

En función del sistema utilizado para accionar el relé de conmutación, se pueden diferenciar dos tipos diferentes de equipos:

- Equipos con línea de mando: en los que el cambio de nivel de potencia se realiza con una señal eléctrica enviada a través de una línea de mando.

El cambio de nivel puede ser centralizado y accionado manual o automáticamente.

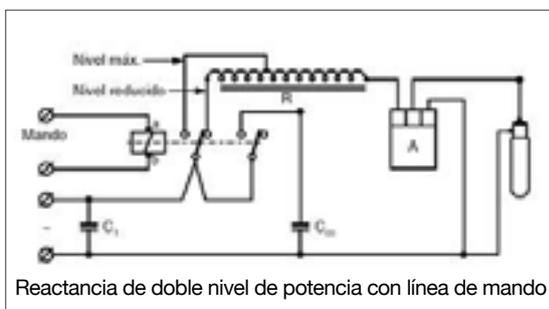


Fig. 231

Los equipos que necesitan tensión en la línea de mando para funcionar a nivel máximo se denominan equipos de contacto abierto.

Los equipos que funcionan a nivel máximo sin tensión en la línea de mando se denominan equipos de contacto cerrado.

- Equipos sin línea de mando o temporizados: incorporan un circuito temporiza-

dor que transcurrido el tiempo programado (normalmente 4,5 horas), cambia automáticamente al modo de potencia reducida.

No es necesario instalar una línea de mando para el control centralizado de cambio de nivel.

Estos equipos están previstos para instalaciones existentes o nuevas en las que se quiere instalar reactancias de doble nivel de potencia y no existe o es muy costoso cablear la línea de mando.

En función de la forma de compensar el factor de potencia se puede diferenciar entre dos tipos:

- Equipos con compensación adicional: incorporan relés de dobles contactos conmutados, de forma que uno de ellos, al entrar el nivel reducido, corta la capacidad de compensación que le sobra respecto a la que tenía para el nivel máximo, ajustando en los dos niveles un correcto factor de potencia.

Estos equipos necesitan por tanto dos condensadores independientes.

- Equipos sin compensación adicional: estos equipos no incorporan relés de dobles contactos conmutados, por lo que se utiliza la misma capacidad para compensar en ambos niveles.

Ventajas del uso de equipos de doble nivel de potencia.

Las principales ventajas del uso de reactancias de doble nivel de potencia son:

- Ahorro de energía, en torno al 40%, durante las horas de funcionamiento del equipo a nivel reducido.

- Mayor duración de las lámparas.

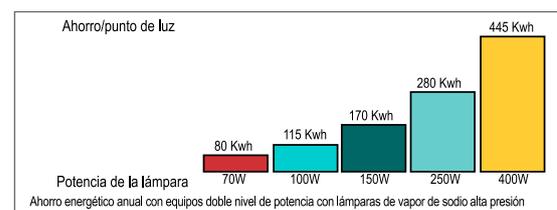
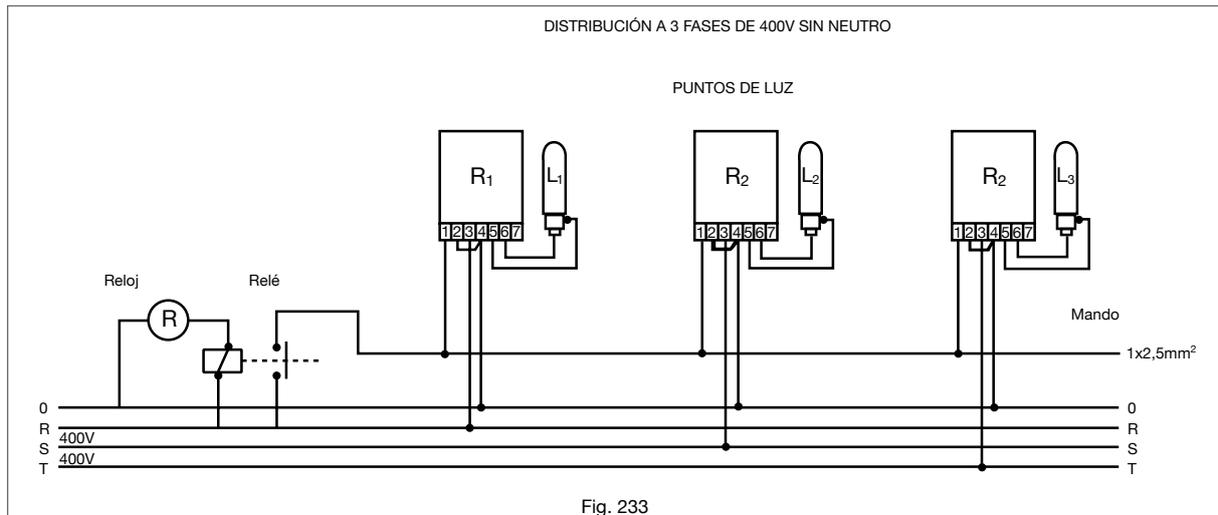


Fig. 232



CUADROS DE CONTROL.

El alumbrado vial se reparte por sectores.

Cada uno de ellos se controla desde un cuadro.

En el interior se incorporan los equipos de protección, de conexión, de temporización y medida de la energía consumida.

Luego veremos que es posible, también, integrar el estabilizador-regulador de tensión.

REDUCTORES DE FLUJO.

Desde el año 1993, varias firmas han venido apostando por la regulación del alumbrado exterior lanzando al mercado una serie tras otra del estabilizador-reductor de flujo luminoso.

Nacido en una época en que los costes energéticos distaban mucho de los actuales, se concibió con el claro propósito de conseguir una regulación precisa de las lámparas de descarga asociado a un no menos importante ahorro energético y de mantenimiento.

En la actualidad la energía se ha convertido en un bien preciado y caro y los alumbrados

públicos no cesan de crecer en cantidad y calidad.

Las firmas continúan firmes en su apuesta inicial lanzan al mercado la última evolución de su regulador de flujo, que, fiel a su filosofía original, redonda todavía más y mejor, mediante las últimas tecnologías disponibles, en la obtención de una mejor regulación, gestión, control y ahorro de las modernas instalaciones de alumbrado exterior.



Los consumos energéticos en iluminación suponen un alto porcentaje del gasto energético de cualquier municipio, superándose con frecuencia el 40%.

Las líneas de alumbrado sufren importantes variaciones de tensión (sobretensiones) a lo largo de la noche, provocando un importante sobreconsumo (un 10% de sobretensión incrementará la factura eléctrica en un 21%) y una drástica disminución de la esperanza de vida de las lámparas de descarga asociadas.

Los sistemas de alumbrado público, en general, mantienen los niveles de iluminación constantes, con independencia de sus necesidades concretas.

Sin embargo, durante la mayor parte de las horas nocturnas, las calles y carreteras están vacías o con poco tránsito, por lo que podría reducirse el nivel de iluminación sin causar perjuicios y sin consumir más de lo necesario.

En algunos casos, se recurre a apagados parciales, pero eso significa una falta de uniformidad que aumenta el riesgo de accidentes, además de aumentar la complejidad de las líneas de alumbrado.

En otros, se regula cada punto de luz, pero ello supone un coste extra de compra y una instalación y mantenimiento costosos.

En ambos casos la tensión no se estabiliza, lo cual implica una fuerte reducción de hasta el 50% en la vida de las lámparas de descarga.

Por ello, Ayuntamientos, Diputaciones y Concesionarios de autopistas, entre otros, si desean evitar la iluminación excesiva o una prolongación innecesaria de la misma, manteniendo en todo momento los parámetros de calidad, necesitan regular el flujo luminoso de los sistemas de iluminación públicos.

Los estabilizadores-reductores de flujo luminoso se instalan en el cuadro de cabecera de la línea de alumbrado, lo que supone mínimas modificaciones en las instalaciones ya existentes, permitiendo una eficaz estabilización de la tensión y ahorros de consumo de hasta el 40%.

Además, al estabilizar la tensión que llega a las lámparas, contribuyen a que agoten su vida útil, reduciendo de forma notable los costes de mantenimiento asociados.

Es importante mencionar que este ahorro energético redonda también en evitar arrojar a la atmósfera ingentes cantidades de CO₂.

Además, estos reguladores permiten la adecuación del nivel de iluminación del alumbrado a las necesidades de cada momento, regulando de forma inteligente parámetros como la intensidad, el encendido y el apagado.

Beneficios: Ahorro energético.

En las ciudades, antes de la crisis energética mundial del año 1973, y debido a bajo precio de la energía, se iluminaba sin restricciones.

Sin embargo, tras esta crisis esto cambió, la energía se encareció y los ayuntamientos empezaron a buscar la manera de economizar el consumo del alumbrado público, aplicando los siguientes métodos:

-Doble circuito que permita apagados parciales.

Los principales inconvenientes de esta solución son la inseguridad ciudadana que crean las zonas oscuras y el molesto efecto “zebra” que afecta a los conductores.

-Reactancias de doble nivel.

Con ellas se consigue ya una iluminación uniforme, pero adolecen de un coste elevado de compra e instalación debido a la reactancia adicional y, habitualmente, al hilo de mando a cada punto de luz. Además, al no estabilizar, las lámparas continúan viéndose afectadas por las sobretensiones.

El estabilizador-reductor de flujo luminoso aporta las ventajas de los sistemas anteriores sin sus inconvenientes, por cuanto se estabiliza la tensión y se reduce suavemente el flujo luminoso, tiene un bajo coste de instalación y de mantenimiento y provee la uniformidad lumínica y un importante ahorro energético.

Con este sistema el ahorro económico puede llegar al 40%.

En cualquier ciudad del mundo el alumbrado luce unas 4000 horas anuales de media, las sobretensiones nocturnas alcanzan el 10% y, como consecuencia, la disminución de la vida media de las lámparas llega fácilmente al 50%, incrementándose fuertemente las partidas de mantenimiento.

También en cualquier ciudad del mundo las necesidades del alumbrado a plena potencia disminuyen a partir de medianoche,

coincidiendo con la disminución del tráfico rodado y peatonal por las vías públicas.

Si tomamos como ejemplo una ciudad de 25000 habitantes, sin emprender ninguna actuación de ahorro energético, consumiremos anualmente 450.000 kWh suplementarios debidos a las sobretensiones, incrementando un 21% la factura eléctrica y un 67% los gastos de mantenimiento por reposición de lámparas. Además, por si ello fuera poco, contribuiremos al efecto invernadero, al consumir el equivalente de 1426 toneladas anuales de CO₂.

Por el contrario si instalamos un estabilizador-reductor de flujo luminoso, en cada centro de mando, evitaremos las sobretensiones, disminuirémos los gastos de mantenimiento, racionalizaremos el consumo, alcanzado un ahorro de 870.000 kWh, y evitaremos arrojar a la atmósfera 480 toneladas de CO₂.



Fig. 234

Instalación.

Estos equipos se montan fácilmente en las cabeceras de línea, y no en cada punto de luz, adaptándose a todo tipo de instalaciones, nuevas o existentes y tipos de lámpara del mercado.

Son, además, fácilmente gestionables por el personal del propio ayuntamiento. Existe además la posibilidad de instalarse tanto en el interior del propio centro de mando o bien a su lado, en el exterior.

Telegestión.

Con los módulos opcionales de telegestión se posibilita una comunicación directa, efectiva y fácil con el alumbrado público de su ciudad, permitiendo registros de consumos y datos, un gobierno total de la instalación a distancia mediante módem GSM y una gestión integral de las alarmas en tiempo real mediante el envío de SMS y e-mails.

Amortización.

La inversión total realizada en estos equipos queda amortizada entre los 6 y los 24 meses, recuperando así el total de la inversión. A partir de este momento, el total del ahorro obtenido podrá revertirse íntegramente en la mejora y gestión del alumbrado. Además, si nos adherimos a las numerosas subvenciones promovidas por los diferentes Gobiernos, el citado periodo de amortización podría ser incluso menor.

Reducción de emisión CO₂.

Con el estabilizador, al reducir el consumo eléctrico se consiguen reducir las emisiones de CO₂, evitando el conocido efecto Invernadero que afecta a nuestro planeta.

Además, al prolongar la vida útil de las lámparas, contribuiremos a disminuir el coste derivado de su reciclaje.

Si esta actuación se extendiera al resto de ciudades de un país de 40 millones de habitantes, su contribución al medio ambiente sería clave, al evitar arrojar a la atmósfera el equivalente de 1 millón de toneladas de CO₂ cada año.

O lo que es lo mismo, la necesidad de plantar más de 650 millones de árboles.

Aplicaciones.

Alumbrado exterior:

Áreas residenciales: calles, avenidas, viales, cinturones, rotondas, puentes, túneles, etc.

Zonas industriales: polígonos.

Parking: en hospitales, puertos, aeropuertos, centros comerciales, etc.

Andenes: de estaciones de ferrocarril.

Aeropuertos: zonas de aparcamiento de aviones.

Alumbrado interior:

Zonas de facturación de puertos, estaciones de ferrocarril y aeropuertos.

Túneles.

Centros comerciales: almacén de productos y zona de venta en periodos de limpieza y reposición de producto.

Industrias manufactureras, naves industriales y silos.



Hemos localizado una información referente a la actuación de un Ayuntamiento sobre la eficiencia en alumbrado público.

La transcribimos por considerarla interesante.

“El Ayuntamiento lleva años inmerso en un proceso de renovación del alumbrado público con el fin de iluminar las calles de forma más eficiente y barata.

Se ha decidido sustituir todos los

equipos de encendido y lámparas de vapor de mercurio, que se colocaron no hace tantos años, por halogenuros metálicos, un sistema con el que la ciudad ahorrará un 48% de energía, según explica el servicio de Planificación Ambiental y Gestión de Recursos.

En total, se cambiarán 538 puntos de luz en una decena de calles.

“La diferencia entre unos y otros es que los halogenuros metálicos son más eficientes, ya que con una potencia de luz más baja obtenemos la misma iluminación.

Y, además, se disminuye el contenido de mercurio, que es un importante contaminante, y facilita el reciclado posterior”.

Otra de las ventajas de las nuevas lámparas es que poseen una vida útil de 10.000 horas frente a las 5.000-7.000 horas de otros modelos.

En la mayoría de los puntos (305), la potencia se reducirá de 80 a 50 vatios.

En otros (175), de 125 a 70 vatios.

En 30 puntos, de 125 a 100 vatios y en los 28 restantes se bajará de 250 a 150 vatios.

Además, el Ayuntamiento implantará un sistema para controlar a distancia los centros de mando desde donde se regulan los flujos de luz que por la noche iluminan la ciudad.

Esta actuación se llevará a cabo en 18 estaciones.

Para acometer las obras, el gobierno municipal ha sacado a concurso el proyecto con un presupuesto base de 101.251 euros.

Más de 32.000 puntos revisados.

El pasado año, una empresa contratada por el Ayuntamiento revisó los más de 32.000 puntos de luz de la ciudad para tener un conocimiento exacto sobre el estado de las farolas y proponer las medidas correctoras que hay que aplicar para mejorar el

alumbrado, reducir el consumo de energía hasta un 35% y disminuir la contaminación lumínica.

Entre las actuaciones realizadas en los últimos años destaca la instalación de 25 estabilizadores de flujo en el alumbrado de cuatro polígonos.

Estos equipos permiten programar la intensidad para reducir el consumo de energía durante las horas con menos tránsito de personas y vehículos.

Además, se ha actuado en 4.531 puntos de luz desde el año 2007. Y se han sustituido las lámparas convencionales que adornan los abetos navideños por otras de tipo LED's."



Para confirmar la importancia del ahorro que estas instalaciones pueden aportar, si se siguen las pautas necesarias, el Ministerio de Industria,

Turismo y Comercio publicó el miércoles 19 de noviembre de 2008, en el BOE núm. 279, el REAL DECRETO 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

18634 REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

La eficiencia y el ahorro energéticos constituyen objetivos prioritarios para cualquier economía, y pueden conseguirse sin

afectar al dinamismo de su actividad, ya que mejoran la competitividad de sus procesos productivos y reducen tanto las emisiones de gases de efecto invernadero como la factura energética.

La elaboración de la estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4) constituyó un nuevo eslabón que se unía a una larga cadena de actuaciones normativas, dirigidas todas ellas a la mejora del sistema energético español. La oportunidad de la Estrategia estaba justificada, tanto en términos energéticos como por consideraciones de índole socioeconómica y medioambiental.

Además, la ejecución de la estrategia promueve una reducción significativa de emisiones de contaminantes atmosféricos, en concordancia con las directivas europeas y orientaciones internacionales.

Como desarrollo de la Estrategia, el 1 de agosto de 2008 el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2011, que contempla entre una de sus principales medidas la mejora de la eficiencia de las instalaciones de alumbrado exterior.

El artículo 2 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, señala como uno de sus fines el de «contribuir a compatibilizar la actividad industrial con la protección del medio ambiente».

Asimismo, el artículo 9.1 de dicha Ley indica que el objeto de la seguridad industrial es «la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales».

El Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (REBT), tiene por objeto «establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de preservar la seguridad de las personas y los bienes, asegurar el nor-

mal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios y contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones».

La Instrucción técnica complementaria ITC-BT 09 del citado reglamento se refiere a instalaciones de alumbrado exterior, con prescripciones específicas para la seguridad de las mismas.

El uso irracional de la energía y la contaminación lumínica suponen un impacto negativo sobre el medio ambiente, por lo que, ante la escasez de recursos naturales, se hace imperativo evitarlos, en la medida de lo posible.

Aunque existen algunos antecedentes normativos parciales sobre el aspecto considerado, éstos son limitados, o bien por su objetivo (por ejemplo, la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre protección de la calidad astronómica de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias) o bien por restringirse al ámbito de la Comunidad Autónoma o Ayuntamiento que los promulga.

En consecuencia, se ha considerado conveniente y necesario abordar el problema de la eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior eléctrico, de manera general para todo el territorio español, en el marco legal anteriormente descrito, plasmándolo en un reglamento específico que, a la vez, complementa a lo estipulado en el REBT.

Por todo lo anterior, mediante este real decreto se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, que contiene prescripciones generales, y siete instrucciones técnicas complementarias (denominadas «ITC-EA»), relativas a los aspectos técnicos y de desarrollo de las previsiones establecidas en el reglamento.

El reglamento que ahora se aprueba permite que se puedan conceder excepciones a sus prescripciones, en casos justificados debidamente, a fin de evitar situaciones de inaplicabilidad.

Dado que la ejecución de las instalaciones a las que se refiere este reglamento no sufre cambio alguno y únicamente es preciso adicionar algunos elementos en la docu-

mentación, los instaladores que las realicen serán los indicados en el REBT.

Igualmente, la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones se realizará de la forma dispuesta en el REBT, con los complementos correspondientes para el diseño y la revisión inicial.

En la documentación que se entregue al titular de las instalaciones se incluirán las características fundamentales de eficiencia energética, lista de receptores y lámparas, e instrucciones de uso y mantenimiento.

Por lo que se refiere a las inspecciones, también se realizarán conjuntamente con las prescritas para las instalaciones de BT.

Finalmente, se encarga al órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio la elaboración de una Guía, como ayuda a los distintos agentes afectados para la mejor comprensión de las prescripciones reglamentarias.

Se ha consultado a las Comunidades Autónomas, Entidades Locales y sectores más representativos potencialmente afectados, recogiendo de los mismos, en las distintas fases de la tramitación, sus aportaciones y mejoras.

El texto ha sido asimismo sometido a informe del Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial, de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 251/1997, de 21 de febrero, por el que se aprueba su reglamento.

Este real decreto ha sido comunicado en su fase de proyecto a la Comisión Europea y a los demás Estados miembros en cumplimiento de lo prescrito por el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, de aplicación de la Directiva del Consejo 98/34/CE.

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.^a de la Constitución, y constituye una norma de desarrollo de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y, en concreto, de su artículo 12.5, que atribuye al Gobierno la aprobación de los reglamentos de seguridad industrial, categoría en la que debe entenderse com-

prendido el reglamento de cuya aprobación se trata.

A este respecto cabe señalar que la regulación que se aprueba tiene carácter de normativa básica y recoge previsiones de carácter exclusiva y marcadamente técnico, por lo que la ley no resulta un instrumento idóneo para su establecimiento y se encuentra justificada su aprobación mediante real decreto.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Consejo de Estado, previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 14 de noviembre de 2008,

DISPONGO:

Artículo único. Aprobación del Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias.

Se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-EA-01 a ITC-EA-07, cuyo texto se inserta a continuación.

Disposición adicional única. Guía técnica.

La Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una Guía técnica, de carácter no vinculante, para la aplicación práctica de las previsiones del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-EA-01 a ITC-EA-07, la cual podrá establecer aclaraciones a conceptos de carácter general incluidos en dicho reglamento e instrucciones técnicas complementarias.

Disposición transitoria única. Instalaciones pendientes de ejecución.

Se exime del cumplimiento del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-EA-01 a ITC-EA-07 a las instalaciones cuya ejecución se hubiera comenzado antes de la fecha de entrada en vigor del mismo, siempre que esta circunstancia se justifique de manera fehaciente ante el correspondiente órgano

competente de la Comunidad Autónoma, y se finalicen dentro del año siguiente a dicha fecha.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

Quedan derogadas todas las disposiciones de igual o inferior rango, en todo aquello que contradigan o se opongan a lo dispuesto en el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-EA-01 a ITC-EA-07 aprobados por este real decreto.

Disposición final primera. Título competencial. Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.^a y 25.^a de la Constitución, que atribuyen al Estado la competencia exclusiva sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica y sobre bases del régimen minero y energético, respectivamente.

Disposición final segunda. Facultades de aplicación y actualización técnica.

1. Se autoriza al Ministro de Industria, Turismo y Comercio para dictar, en el ámbito de sus competencias, las disposiciones de carácter exclusivamente técnico que resulten indispensables para asegurar la adecuada aplicación de este real decreto.

2. Asimismo se faculta al Ministro de Industria, Turismo y Comercio introducir en el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y, en particular, en sus instrucciones técnicas complementarias, cuantas modificaciones de carácter técnico fuesen precisas para mantenerlas adaptadas al progreso de la técnica y especialmente a lo dispuesto en la normativa comunitaria e internacional.

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

El presente real decreto entrará en vigor el 1 de abril de 2009.

Dado en Madrid, el 14 de noviembre de 2008. JUAN CARLOS R.

El Ministro de Industria, Turismo y Comercio,

MIGUEL SEBASTIÁN GASCÓN



Ante la imposibilidad de transcribir en estas páginas todo el reglamento, vamos a reseñar el contenido para que nuestros lectores tengan una guía orientativa.

REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Artículo 1. Objeto.

1. El presente reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior, con la finalidad de:

a) Mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

b) Limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

2. No es objeto del presente reglamento establecer valores mínimos para los niveles de iluminación en los distintos tipos de vías o espacios a iluminar, que se regirán por la normativa que les sea de aplicación.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. Este reglamento se aplicará a las instalaciones, de más de 1 kW de potencia instalada, incluidas en las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, siguientes:

a) Las de alumbrado exterior, a las que se refiere la ITC-BT 09.

b) Las de fuentes, objeto de la ITC-BT 31.

c) Las de alumbrados festivos y navideños, contempladas en la ITC-BT 34.

2. A los efectos de este reglamento, se

consideran los siguientes tipos de alumbrado:

- a) Vial (Funcional y ambiental).
- b) Específico.
- c) Ornamental.
- d) Vigilancia y seguridad nocturna.
- e) Señales y anuncios luminosos.
- f) Festivo y navideño.

Artículo 3. Este reglamento se aplicará:

a) A las nuevas instalaciones, a sus modificaciones y ampliaciones.

b) A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, cuando, mediante un estudio de eficiencia energética, la Administración Pública competente lo considere necesario.

c) A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, que sean objeto de modificaciones de importancia y a sus ampliaciones, entendiéndose por modificación de importancia aquella que afecte a más del 50% de la potencia o luminarias instaladas.

Artículo 4. Se excluyen de la aplicación de este reglamento las instalaciones y equipos de uso exclusivo en minas, usos militares, regulación de tráfico, balizas, faros, señales marítimas, aeropuertos y otras instalaciones y equipos que estuvieran sujetos a reglamentación específica.

Artículo 5. Calificación energética de las instalaciones

Las instalaciones de alumbrado exterior se calificarán energéticamente en función de su índice de eficiencia energética, mediante una etiqueta de calificación energética según se especifica en la ITC-EA-01. Dicha etiqueta se adjuntará en la documentación del proyecto y deberá figurar en las instrucciones que se entreguen a los titulares, según lo especificado en el artículo 10 del reglamento.