

Presente y futuro de la iluminación profesional con LEDs

Una visión del estado actual de la tecnología
led y su aplicación a la iluminación técnica



Resumen de las ponencias presentadas en la
1ª jornada técnica sobre LEDs celebrada en Madrid el
21 de octubre de 2010



Edición patrocinada por:



simon



Indal

PHILIPS





Con la organización del Comité Español de Iluminación (CEI) y Anfalum, la colaboración del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Ecolum y Ambilamp, se celebró en Madrid el pasado 1 de octubre en el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio la 1ª jornada técnica sobre led.

La jornada respondió a la preocupación por la oferta incontrolada de producto led de diferentes procedencias y ofertado por nuevos actores no relacionados con la iluminación que junto con el evidente desconocimiento público generalizado sobre esta tecnología, provoca una confusión en el consumidor, engaño ante la opinión pública y la instalación de productos que no reúnen los mínimos requisitos técnicos de seguridad eléctrica, ni cumplen con la normativa exigible, ni cumplen con las expectativas técnicas a nivel lumínico, energético o de vida útil previstas. Todo ello puede ocasionar malestar en el mercado e incluso un rechazo futuro hacia esta tecnología.

A la jornada sobre esta nueva fuente de luz asistieron, llenando el aforo disponible, más de 300 personas, procedentes de organismos relacionados con la iluminación exterior, como ayuntamientos y otras entidades públicas, técnicos especialistas y representantes de la industria de la iluminación.

El objetivo de la Jornada fue informar al mercado sobre la situación actual de dicha tecnología y su utilización en la iluminación técnica, estructurando el programa de forma que se contemplaran todos aquellos aspectos técnicos que definen al led como tal y que le condicionan para su uso eficiente y seguro.

La apertura de la jornada fue realizada por D. Jesús Candil Gonzalo, Director General de Industria, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y por D. Alfonso Beltrán García-Echániz, Director General del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

Por parte del Comité Español de Iluminación participó nuestro presidente, D. Fernando Ibáñez Abaigar, ofreciendo la visión del CEI en referencia a esta tecnología led, considerándola útil y de mucho futuro pero siempre al amparo del cumplimiento de la legislación y normativa vigente y con las garantías y fiabilidad exigibles al ofertante de estas soluciones. También comentó el informe técnico editado por el CEI respecto a la modificación en luminarias instaladas de los grupos ópticos originales por sistemas de led y los riesgos en que se incurre cuando se actúa de esta manera.

Título

TECNOLOGÍA LED: ¿Qué es técnicamente un LED?

Autor

Alfonso Canorea García

Empresa

OSRAM, S.A.

Alfonso Canorea, de Osram, nos habló de lo que es técnicamente un led, la información que debe aportar el fabricante, los ensayos técnicos pertinentes y los formatos en los que se presenta en el mercado.

Introducción y evolución histórica.

No cabe la menor duda de que en esta última década del siglo XXI, los profesionales de la iluminación estamos viviendo un desafiante momento histórico dentro del sector que está marcado por la aparición de una nueva tecnología -El diodo emisor de luz, o más comúnmente conocido como led ("Lighting Emitting Diode").

Haciendo un breve resumen de la evolución histórica de esta nueva tecnología y partiendo de los diodos electrónicos, el primer hito importante es en el año 1962 cuando se desarrolla el primer led comercial que sólo emitía luz roja tenue de todos conocidos por su utilización para señalización o led de funcionamiento en dispositivos electrónicos. Diez años después, en 1972, se industrializa su producción.

Pero no es hasta finales de los años 80 y principios de los 90 cuando se incrementa sustancialmente el rendimiento de los led y se produce el hito más importante en la tecnología led, ya que además de los led rojos, se desarrollan los materiales semiconductores para poder producir led que emitan luz en otras longitudes de onda dentro del espectro visible como son los amarillos, verdes y, sobre todo, los azules que son la base para la generación de "luz blanca" mayoritariamente utilizada en las aplicaciones de iluminación general.

Durante la década de los 90, la tecnología led sigue incrementando en rendimiento y conquista tanto la industria del automóvil como la industria de displays o pantallas para dispositivos electrónicos comunes en telefonía, consolas, etc.

Finalmente, durante los últimos 10 años, los esfuerzos de los fabricantes se han centrado en incrementar exponencialmente el rendimiento de los led blancos hasta conseguir eficiencias que han permitido finalmente conquistar la industria de la iluminación mediante el desarrollo de productos o sistemas leds acabados como pueden ser las lámparas led, los módulos led, las luminarias led y las estructuras constructivas led.

Tecnología led: Principio de funcionamiento.

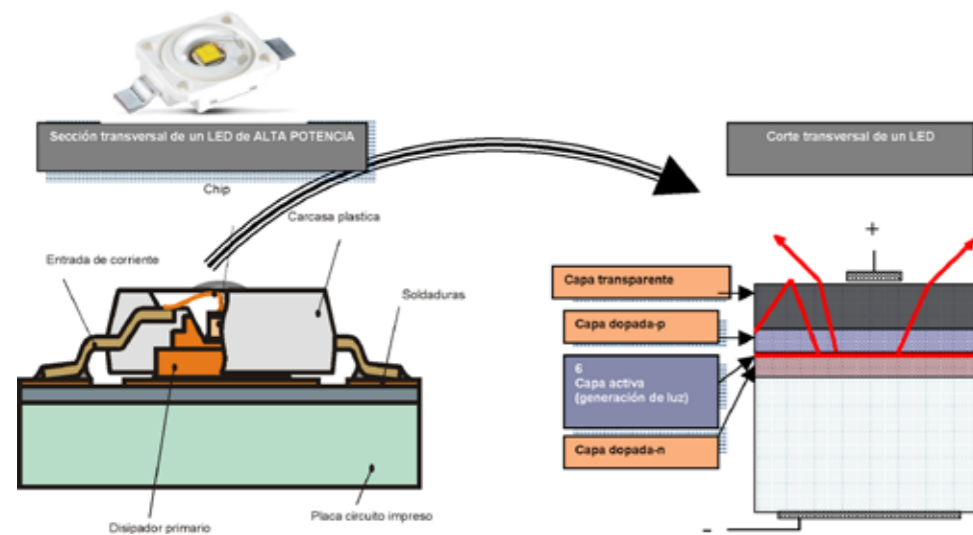
Led (Light Emitting Diode) es un diodo compuesto por la superposición de varias capas de material semiconductor que emite luz en una longitud de onda (colores) cuando es polarizado correctamente.

Un diodo es un dispositivo que permite el paso de la corriente en una única dirección. El diodo y su correspondiente circuito eléctrico se encapsulan en una carcasa-base, de resina epoxi o cerámica según las diferentes tecnologías. Este encapsulado consiste en una especie de cubierta sobre el dispositivo y en su interior puede contener uno o varios leds (tecnología multichip).

Un semiconductor es una sustancia cuya conductividad eléctrica puede ser alterada mediante variaciones de temperatura, por aplicación de campos, concentración de impureza... El material semiconductor más común es el silicio, que se utiliza predominantemente para aplicaciones electrónicas.

Para aplicaciones opto-electrónicas (aquellas en las que se genera luz) deben utilizarse otros materiales semiconductores como el InGaP que emite luz ámbar y roja; o InGaN que emite en la zona próxima al UV, luz verde y azul. Por este motivo, el material semiconductor empleado en la fabricación del chip es el responsable del color de la luz que emitirá.

Normalmente, los led de color blanco se generan a partir de led de color azul, o incluso ultravioleta, a los que mediante técnicas variadas (volumétrica / fósforo a distancia, capa fina) se añaden una serie de fósforos en el encapsulado que absorben la radiación ultravioleta y emiten luz blanca en longitudes de onda visibles, en un proceso muy similar al que se produce en las lámparas de fluorescencia. En función de la cantidad de fósforos y el tipo de éstos, se consigue que la luz blanca sea más o menos fría, o lo que es lo mismo, con más o menos temperatura de color. De esta manera se pueden conseguir led de luz blanca con temperaturas de 6.000K (luz fría), 5.000K, 4.000K, 3.500K o incluso de 2.700K (luz cálida).



Principio funcionamiento de un led

Otra forma de obtener la luz blanca es utilizando la tecnología RGB (Red, Green & Blue), es decir mediante la utilización de led multichips que incorporan mínimamente un chip rojo, otro verde y otro azul, de forma que la luz resultante de juntar los tres colores sea una luz blanca con diferentes tonalidades.

Tipología y tecnologías básicos de led.

En líneas generales, los led individuales se pueden clasificar en base a dos criterios, el primero en función del montaje del chip; y en segundo lugar en función de la potencia (intensidad de funcionamiento).

En función del montaje del chip, tenemos tres grandes grupos:

- a) Led radiales o "industriales". Se caracterizan por tener el chip semiconductor montado sobre un sustrato con entrada y salida de corriente metálico, y envuelto en una resina epoxi protectora que concentra radialmente el haz luminoso en disposiciones típicamente de 3 y 5mm de diámetro (luz intensiva).
- b) Led montado sobre superficie o SMT (Surface Mounted Technology). Se caracterizan por montar el chip semiconductor sobre una robusta base plástica o cerámica, típicamente de 1 mm² o 2,5 mm², donde se le dan varios accesos o "patillas" de entrada y salida de corriente de funcionamiento. Generalmente son disposiciones con salida de luz extensivas (120°-160°), pero pueden incorporar ópticas primarias para concentrar más o menos el haz luminoso dependiendo que la aplicación final del led sea para el desarrollo de soluciones intensivas con lentes secundarias, o extensivas con reflectores metálicos.
- c) Led multichip. Se trata de un led montado sobre superficie pero con varios chips semiconductores dispuestos sobre la misma base cerámica o plástica con el objeto de concentrar un paquete lumínico grande o de conseguir una resultante de luz a partir de chips con diferentes colores o temperaturas de color.

LED Radial	LED montado en superficie SMT	Chip-on-board
Radial LED (3mm/5mm) : 0.1W	Power TOPLED < 0.3 W	High Flux LED 1.5 ...3 W
Características: - Lentes epoxi integra - Max. I 20-30mA	Características: - Max. current ~70mA - Flujo Luminoso: 4lm	Características: - Max. I >700 mA - Flujo: >40lm
		Compact light source ~ 10 W...30 W
		Características: - Max. I >>1A - Flujo Lum >100lm

Diferentes tipologías de led

En función de la potencia consumida por el del chip, que a su vez depende de la intensidad de corriente de funcionamiento (mA) con la que alimentemos el led, tenemos otros dos grandes grupos:

- a) Led "estándar" o de baja potencia. Se trata de led con consumos inferiores a 0.5W y corrientes de funcionamiento o inferiores a 100mA. Se utilizan para aplicaciones de luz no exigentes, como por ejemplo, las de iluminación decorativa, balizamientos y rotulación.
- b) Led de alta potencia. Se trata de led con consumos superiores a 0.5W y corrientes de funcionamiento típicamente de 350mA (aprox. 1W), 500mA (aprox. 2W), 700mA (aprox. 3W) y 1000mA (aprox. 5W). Son lo más utilizados para aplicaciones de iluminación general.

Sistemas de alimentación de los led.

El led, al ser un diodo electrónico y como elemento discreto, solamente funciona (emite luz) cuando es alimentado con una polarización correcta en sus bornes (patillas). Esto significa que funciona a corriente continua y que no pueden conectarse directamente a tensión de red. Por otro lado, debido a su resistencia interna muy baja, no pueden ser alimentados a voltajes altos, ya que la corriente que circularía por ellos sería tan elevada que los destruiría instantáneamente. La forma más común de hacerlos funcionar es mediante la utilización de fuentes de alimentación, denominada comúnmente “driver”. Al igual que con el resto de elementos eléctricos introducidos en un sistema de iluminación, éste ha de cumplir todas las normativas de seguridad vigentes a la que estén sujetos y que se ven reflejadas en el marcado CE de dicho elemento (rotura dieléctrica, aislamiento, etc).

Dependiendo de la tipología del led, los “driver” estandarizados en el mercado son:

- las fuentes de alimentación a tensión constante, con tensión de salida típicas de 10Vcc, 12Vcc y 24Vcc (led o módulos led de baja potencia).

- las fuentes de alimentación a intensidad constante, con intensidad de salida típicas de 350mA, 500mA, 750mA y 1000mA.

La vida de estos “drivers”, al estar constituidos principalmente por elementos electrónicos, va a depender de la temperatura que alcancen durante su funcionamiento y la temperatura del ambiente que los rodea. Los fabricantes de equipos están obligados a marcar un punto de medida y una temperatura Tcdriver. Esto significa que, solamente se garantizan las propiedades (consumo, vida, corriente suministrada, etc) del “driver” si la temperatura superficial en el punto de medida se mantiene por debajo al valor Tcdriver marcado.

De igual manera, también están obligados a indicar el rango de temperatura ambiente Ta a la que puede funcionar el equipo. Esta temperatura ambiente es la que se da en las proximidades del equipo, por lo que si éste va alojado en un compartimiento de la luminaria, se ha de medir la temperatura ambiente dentro de ese compartimiento y no fuera de la luminaria.

La vida de un equipo electrónico debe definirse en horas, con una tasa máxima de fallos y una temperatura máxima Tcdriver (por ejemplo 50.000 horas, Temax. 70°C y tasa de fallos máxima del 10%)

Es importante a la hora de analizar la eficacia de una luminaria de leds contemplar también las pérdidas en estos equipos.

Ventajas de la tecnología led frente a fuentes de luz convencionales.

Las ventajas tecnológicas de los led se traducen en beneficios para el usuario final, de las cuáles caben destacar:

1º) Pequeñas dimensiones, que permiten una gran flexibilidad y simplicidad de diseño.

2º) Alta eficacia de color. Los led son fuentes de luz monocromática, es decir, emiten luz directamente en un solo color, evita pérdidas de flujo luminoso al pasar la luz generada a través de filtros.

3º) Luz direccionable, dependiendo del tipo de led y la óptica incorporada. Es una fuente de luz que permite un control preciso del haz de luz y conseguir efectos luminosos espectaculares de forma sencilla.

4º) Sin radiación ultravioleta e infrarroja, con lo que en algunas aplicaciones se evita el deterioro de los materiales o elementos iluminados.

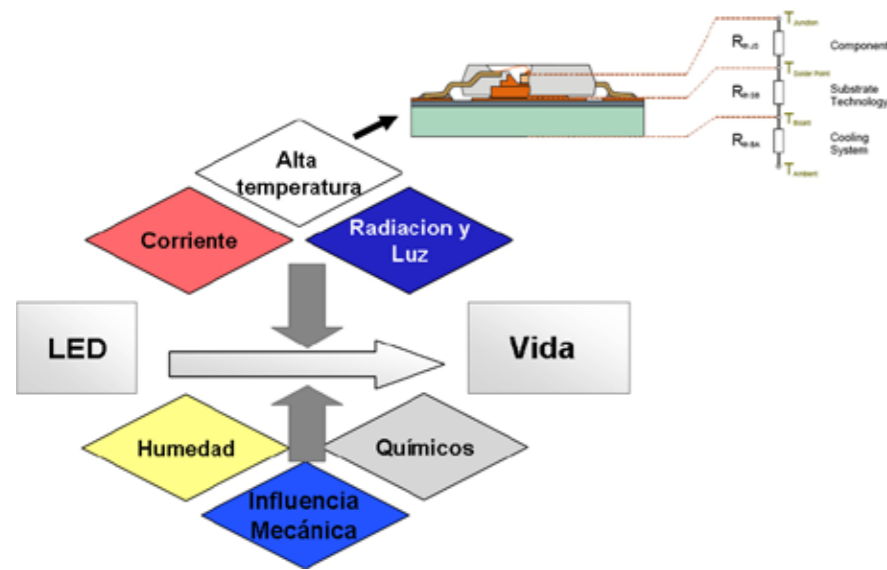
5º) Vida extremadamente larga, hasta las 50.000 horas vida útil dependiendo del sistema y la disipación térmica de la solución led.

6º) Alta resistencia a golpes y a vibraciones, ya que los led son fuentes de luz sólidas que carecen de filamentos o tubos de descarga, confiriendo una alta fiabilidad a las instalaciones de iluminación.

7º) Bajo consumo en aplicación. Las soluciones led necesitan menos potencia instalada en comparación con la necesaria para conseguir el mismo efecto con fuentes de luz tradicionales. Actualmente los led son fuentes de luz con una eficacia luminosa media real de 100 lúmenes por cada vatio consumido.

8º) Fácilmente regulables. Con las unidades de control adecuadas, los led permiten su regulación y control de forma sencilla sin verse comprometida su vida, inclusive en cuanto al número de apagados y encendidos como pasa con otras fuentes de luz tradicionales.

Aspectos técnicos generales
Vida y relación Vida-Temperatura.



Parámetros que afectan a la vida de un led

La vida de un led es un elemento complejo de evaluar debido a la cantidad de factores internos y externos interrelacionados como puede verse en la imagen 3. No obstante, como cualquier componente electrónico, el parámetro más importante que afecta a la vida del chip es la temperatura de funcionamiento. Básicamente, dicha temperatura depende a su vez de tres aspectos:

- 1) de la temperatura de funcionamiento del propio diodo ($T_{junction}$), que es tanto mayor cuanto mayor sea la intensidad de corriente de funcionamiento del diodo y la calidad de los componentes del chip.
- 2) de la temperatura ambiente (T_a) que rodea al diodo, ya sea dentro de la luminaria o del hueco de la aplicación led.
- 3) de la disipación de calor necesaria para el correcto funcionamiento.

En líneas generales, “cuanto mayor sea la disipación térmica del sistema led mejor será su vida y sus prestaciones luminotécnicas”.

La vida de los leds indicada por los fabricantes se hace en función del parámetro vida L70 B50, que significa que transcurridas las horas de vida señaladas, al menos en el 50% de los leds, el flujo luminoso será del 70%; o únicamente con la vida L70, que significa que transcurridas las horas señaladas el flujo luminoso será del 70% para el 100% de los leds.

Relación Flujo-Temperatura.

La principal causa de la depreciación del flujo luminoso de un led es el calor generado en el interfaz de unión del led. Al no emitir radiación infrarroja (IR), el calor producido en el proceso de generación de luz, debe ser disipado por conducción o convección. “Un aumento continuo de la temperatura de funcionamiento provocará la depreciación del flujo emitido y la pérdida de eficacia luminosa” (lm/w).

Otro parámetro fundamental de los leds que requiere una explicación es la relación entre el consumo (corriente de alimentación) y el flujo emitido. A un mismo led se le puede hacer funcionar con diferentes intensidades y por tanto, con distintos consumos. La relación entre el flujo emitido y el consumo, despreciándose los efectos de temperatura no es actualmente lineal. Por ello, por ejemplo al aumentar la corriente de alimentación de un mismo led, la eficiencia de transformación de corriente en luz se ve reducida de tal manera que, en promedio, aumentar al doble la corriente de funcionamiento (de 350mA a 700mA) sólo produce un aumento del flujo luminoso del 1,7 en el mejor de los casos.

Reproducción cromática (IRC) y Temperatura de color.

Por último otro aspecto a tener muy en cuenta en las características de los led es la temperatura de color en Kelvin o tonalidad de la luz blanca así como el índice de reproducción cromática. Como norma podemos decir que existe una relación directa con el flujo emitido por los led y su eficiencia, de forma que “a mayor temperatura de color (tonos más fríos $T_{color} > 5000K$), la eficiencia del led y el flujo emitido es mayor, pero sin embargo la reproducción cromática es peor ($IRC < 70$)”.

En definitiva, la elección del tipo de led blanco influirá decisivamente en el IRC, en la eficiencia y en la temperatura de color final de la instalación, por lo que se trata de llegar a un compromiso en función de la aplicación de iluminación a realizar.

Como conclusión general de esta nueva tecnología para la iluminación podemos decir que los leds tienen una serie de ventajas que los profesionales del sector tenemos que sacar provecho; y también unos desafíos y limitaciones, que todos tenemos que controlar para evitar usos inadecuados y malas experiencias.

Título

Sistemas de Alimentacion Led o Driver

Autor

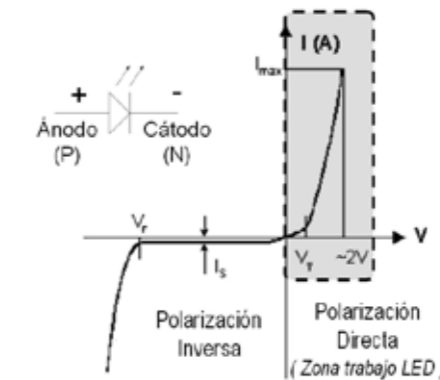
Francesc Jordana Casamitjana

Empresa

Simon Lighting

Francesc Jordana, de Simon Lighting, expuso las características de los elementos de alimentación y control que llevan asociados los led, las pérdidas propias que se producen en estos elementos y los datos fotométricos que se han de aportar junto con la propuesta.

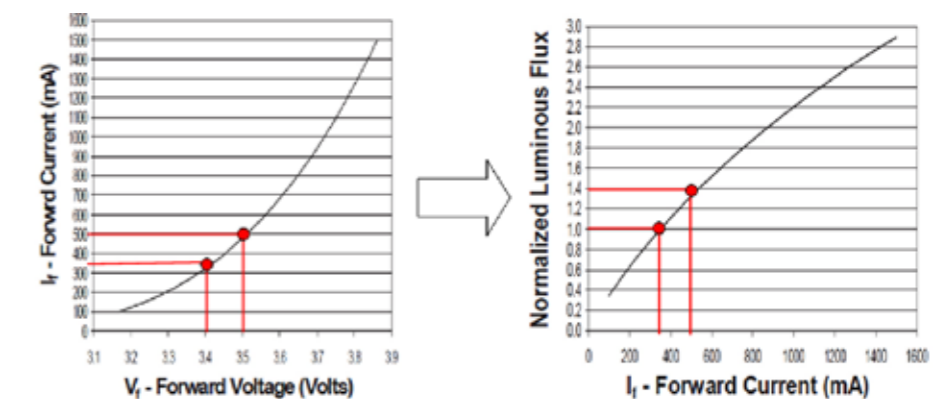
Los led son elementos discretos, los cuales solamente emiten luz cuando son polarizados en su zona de trabajo normal o zona de polarización directa:



La tensión de polarización, debe ser:

- Continua, con su valor positivo fijado en el ánodo.
- Suficientemente baja para no destruir el led por sobre-corriente debido a su baja impedancia interna.

Una vez polarizado correctamente, el led se comporta de forma muy sensible a la tensión de polarización, de forma que una variación de ésta, afecta en gran medida a sus parámetros de funcionamiento, a modo de ejemplo, podemos ver el comportamiento de la corriente de funcionamiento y flujo luminoso.

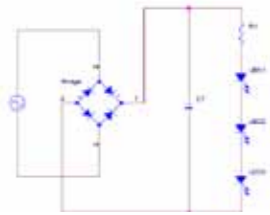


Con los cual, los requerimientos de polarización del led juntamente con su elevada sensibilidad a la tensión de polarización, nos genera la necesidad de alimentar los sistemas led mediante drivers que nos garanticen:

- Una correcta polarización.
- Funcionamiento dentro del rango nominal de trabajo.
- Estabilización de sus parámetros de funcionamiento.

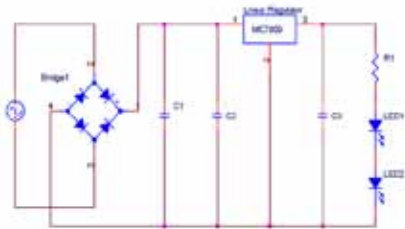
Los sistemas de alimentación o drivers, los podemos segmentar según su nivel tecnológico de menor a mayor obteniendo sistemas basados en:

- Resistencia limitadora - Sistemas basados en un resistencia en serie con los leds que nos limita la corriente a un valor seguro y regula la tensión aplicada.



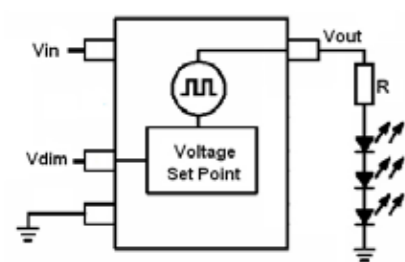
Sistema de bajo coste y elevada simplicidad, pero nos ofrece una baja eficiencia así como una pobre regulación de corriente.

- Fuente de tensión lineal - Sistemas basados en un resistencia limitadora, en la cual, estabilizamos la tensión de alimentación mediante una fuente lineal.



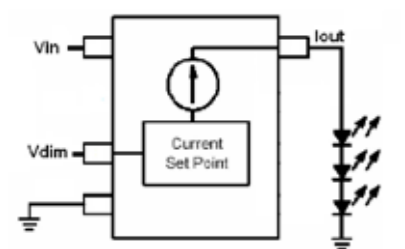
Sistema de bajo coste y elevada simplicidad que nos asegura una buena regulación de corriente, pero nos ofrece una baja eficiencia.

- Fuente de tensión conmutada - Sistemas basados en circuitos de elevada complejidad, los cuales gracias a una inductancia de secundario elevada, son capaces de transformar una tensión de entrada pulsante en una tensión de secundario continua de valor proporcional a la secuencia de estos pulsos.



Sistema que nos garantiza una buena eficiencia y regulación de corriente así como la opción de regulación de potencia o dimming mediante una señal de control, pero son sistemas de coste elevado en los cuales se deben controlar especialmente los problemas de compatibilidad electromagnética derivados de la generación de pulsos.

- Fuente de corriente - Sistemas basados en circuitos conmutados de elevada complejidad, los cuales nos garantizan una corriente de salida estable, con lo cual, podemos alimentar directamente los leds sin necesidad de la resistencia limitadora.



Sistema que nos garantizan una óptima eficiencia y regulación de de corriente así como la opción de regulación de potencia o dimming mediante una señal de control, pero al igual que las fuentes conmutadas, son sistemas de coste elevado en los cuales se deben controlar especialmente los problemas de compatibilidad electromagnética derivados de la generación de pulsos.

Una vez analizados los distintos sistemas, podemos concluir que la mejor opción para la alimentación de las luminarias basadas en leds de alta potencia, son las fuentes de corriente, las cuales, deben cumplir con las correspondientes directivas de baja tensión así como las directivas de compatibilidad electromagnética.

Temperatura color del LED

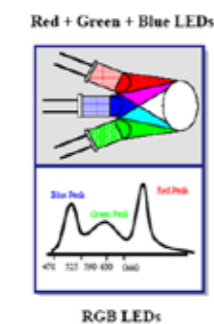
Los leds, están formados mediante la unión de dos materiales, uno con dopaje tipo N o electrones libres y otro con dopaje tipo P o carga positiva.

Según la naturaleza de los materiales semiconductores usados en los led, cuando están en polarización directa emiten en una longitud de onda determinada, pudiendo obtener desde la emisión de infrarrojos hasta la emisión ultravioleta pasando obviamente por las longitudes de onda visibles.

Compuesto	Color	Long. de onda
Arseniuro de galio (GaAs)	Infrarrojo	940nm
Arseniuro de galio y aluminio (AlGaAs)	Rojo e infrarrojo	890nm
Arseniuro fosforo de galio (GaAsP)	Rojo, naranja y amarillo	630nm
Fosforo de galio (GaP)	Verde	555nm
Nitruro de galio (GaN)	Verde	525nm
Nitruro de galio e indio (InGaN)	Azul	450nm
Carburo de silicio (SiC)	Azul	480nm
Diamante (C)	Ultravioleta	

La utilización de los leds en aplicaciones de alumbrado, está ligada a la posibilidad de obtención de luz blanca en potencia suficiente, la cual es posible gracias a la utilización de leds RGB, leds de emisión ultravioleta con recubrimiento fosfórico o leds de emisión azul con recubrimiento fosfórico.

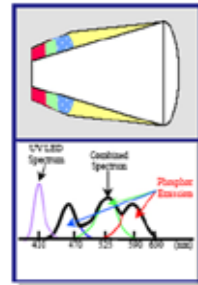
- Leds RGB - Sistema basado en la obtención de luz blanca mediante la mezcla aditiva de leds de emisión roja, verde y azul.



Con este sistema, podemos obtener todos los colores del espectro visible así como la luz blanca con la posibilidad de cambio dinámico, pero es un sistema que requiere un control muy complejo de los leds individuales y el color resultante es poco estable con el tiempo debido al envejecimiento de éstos.

- Leds UV - Sistema basado en los leds de emisión ultravioleta, en los cuales, se les integra una óptica con un recubrimiento fosfórico para la obtención de la luz blanca por conversión de la emisión ultravioleta. La temperatura de color obtenida, dependerá de la proporción de los fósforos utilizados.

UV LED + RGB Phosphor

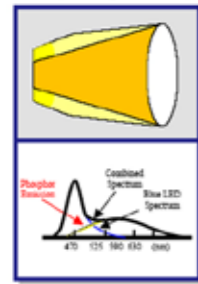


UV LED + RGB phosphor

Con este sistema, podemos obtener luz blanca con buena uniformidad y buen índice de reproducción cromática con la utilización de un driver simple, pero es un sistema de baja eficiencia y con posibles problemas de envejecimiento prematuro debido a las emisiones ultravioletas.

- Led Azul - Sistema basado en los leds de emisión azul, a los cuales, se les integra una óptica con un recubrimiento fosfórico para la obtención de la luz blanca por conversión porcentual de la emisión azul. La temperatura de color obtenida, dependerá de la proporción de los fósforos amarillos utilizados.

Binary Complimentary



Blue LED + Yellow phosphor

Con este sistema, podemos obtener luz blanca de alta eficiencia y buen índice de reproducción cromática con la utilización de un driver simple.

Gracias a la elevada eficiencia, así como la posibilidad de disponer de luz blanca en todo su rango de temperatura de color con un elevado índice de reproducción cromática, este sistema ha supuesto el lanzamiento definitivo de los leds en aplicaciones de alumbrado interior y exterior.

En la obtención de luz blanca mediante el led azul, es crítica la dosificación de los fósforos, ya que según su cantidad porcentual podemos obtener luz blanca de distinta temperatura de color.

Obviamente, los leds de color blanco frío, son los que disponen de una menor cantidad de recubrimiento fosfórico, con lo cual, son los más eficientes pero los que nos garantizan una menor reproducción cromática, paralelamente, los leds de color blanco cálido, son los que disponen de una mayor cantidad de recubrimiento fosfórico, con lo cual, son los menos eficientes pero los que nos garantizan una mayor reproducción cromática.

LED blancos fríos	Temperaturas de color altas	Mayores eficiencias	Menor Índice de Reproducción Cromática
LED blancos cálidos	Temperaturas de color bajas	Menores eficiencias	Mayor Índice de Reproducción Cromática

Título

La influencia o importancia de la temperatura en los LEDS

Autor

Francisco Cavaller Galí

Empresa

Carandini

Francisco Cavaller, de Carandini, nos planteó la influencia de diferentes parámetros, como la temperatura de funcionamiento de los led o su temperatura de color, en la eficacia lumen/watio y en la vida útil del led. También expuso como todos estos datos deben presentarse en la documentación técnica del producto o luminaria de led.

La tecnología led, presente en la industria desde hace más de 50 años, se presenta en el mercado como una fuente de luz aplicable a la iluminación técnica.

La eficacia que ofrece, medida en lúmenes emitidos por watio consumido, alcanza en la actualidad valores muy similares a otras lámparas con tecnología de descarga (lámparas de vapor de mercurio halogenuros o vapor de sodio alta presión). Esta característica hace que esta tecnología puede ser ya una real competidora con estos tipos de lámparas que se han venido utilizando hasta la fecha.

Ahora bien, al tratarse de una nueva tecnología, muchas veces desconocida en sus aspectos técnicos y características de funcionamiento, es preciso hacer patente y publicar todos aquellos puntos críticos y determinantes que hacen que una propuesta de alumbrado con tecnología led resulte ventajosa, fiable y sujeta a normas.

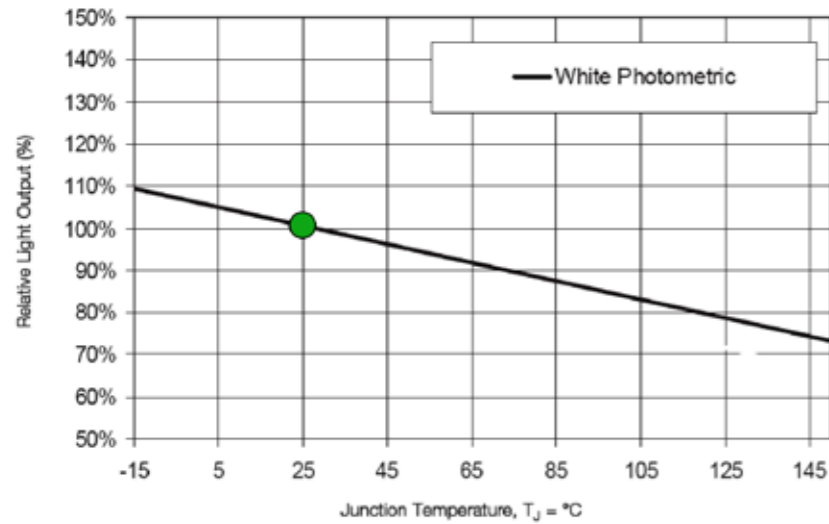
Dos de estos aspectos que condicionan su eficiencia y viabilidad son: la temperatura de funcionamiento del led y el color de la luz del led.

La temperatura de funcionamiento del led: su influencia

Al contrario de lo que ocurre con las lámparas de descarga, al led le afecta negativamente la alta temperatura. Esto significa que a mayor temperatura de funcionamiento del led menor eficacia y flujo lumínico ofrece.

La temperatura de referencia para la medición del flujo lumínico de un led es la llamada Temperatura del punto de unión, T_j . Los fabricantes del diodo led dan el valor del flujo lumínico del mismo a una temperatura T_j de 25°C. Esta temperatura se consigue en condiciones de laboratorio y encendiendo un instante el led y midiendo en ese momento la luz emitida. De esta forma el led no ha tenido tiempo de calentarse y, por tanto, no refleja un dato a emplear para ninguna especificación o cálculo.

En circunstancias de funcionamiento real del led, agrupado con otros leds e incorporado en la luminaria, esta temperatura T_j aumenta hasta su estabilización. Es en esta circunstancia, donde la temperatura se ha estabilizado, cuando el valor del **flujo emitido** es el que debe considerarse como el correcto para emplear en los cálculos.



Gráfica de flujo lumínico en función de la Temperatura de Unión T_j

Esta estabilización, y por lo tanto la T_j , determinada para condiciones de funcionamiento real, dependerá de la capacidad que tenga la luminaria de disipar el calor generado por los leds y de la propia temperatura ambiente.

La **vida útil** del led, horas de funcionamiento para las cuales el led mantiene un porcentaje determinado del flujo respecto al inicial, también se ve muy condicionada por su temperatura de funcionamiento. Así, una diferencia de 30° en la temperatura T_j puede hacer disminuir la vida útil desde 50.000 a 20.000 horas, convirtiéndose así en una propuesta que no mejora las expectativas de vida de otras fuentes de luz existentes y probadas en el mercado.

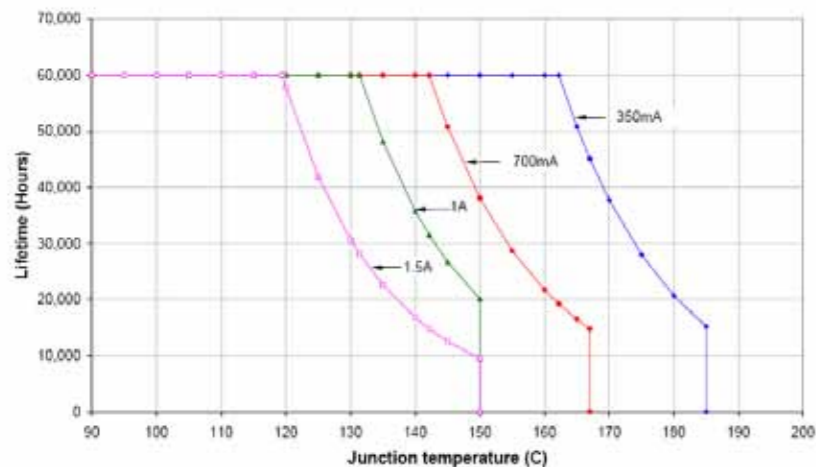
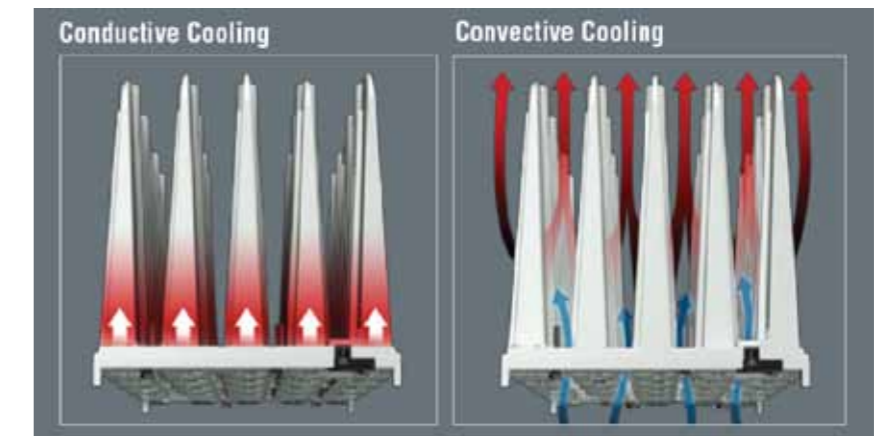


Gráfico con disminución de vida en función de la Temperatura T_j

El diseño de la luminaria debe garantizar una temperatura T_j adecuada para lograr la correcta eficacia del sistema y una expectativa de vida elevada y conocida. En la documentación del producto debe quedar especificado claramente la T_j obtenida para unas condiciones de temperatura ambiente concreta, T_a , el flujo emitido en esas condiciones y las curvas de mantenimiento del flujo y expectativas de vida útil (mantenimiento del flujo emitido) y vida media (mortalidad) del sistema.



Sistemas de evacuación de calor

El color del led: diferentes leds blancos

Los leds que emiten luz blanca lo hacen gracias a dos posibles configuraciones:

- Partiendo de un led de emisión azul al que se le incorporan capas de fósforos que filtran la luz. A más capas de fósforos más luz azul será retenida y más cálida será la luz blanca emitida
- Mezclando leds con los tres colores fundamentales

El primer sistema es el que se utiliza primordialmente para la obtención de luz blanca en alumbrado exterior. Este proceso hace que el flujo emitido por el led varíe en función de las capas y cantidad de fósforo empleadas.

Los fabricantes del diodo led indican para cada "color" de led blanco, identificado por su parámetro de Temperatura de Color, °K, el flujo emitido por el led. Estos datos evidencian que a menor temperatura de color (menor valor de °K, por ejemplo 3000°K) menor es el flujo emitido, y por lo tanto menor eficacia lm/W.

Color	CCT Range		Base Order Codes Min Luminous Flux @ 350 mA (lm)		Order Code
	Min.	Max.	Group	Flux (lm)	
Cool White	5,000 K	8,300 K	R2	114	XPGWHT-L1-0000-00E51
			R3	122	XPGWHT-L1-0000-00F51
			R4	130	XPGWHT-L1-0000-00G51
			R5	139	XPGWHT-L1-0000-00H51
Outdoor White	4,000 K	5,300 K	R2	114	XPGWHT-01-0000-00EC2
			R3	122	XPGWHT-01-0000-00FC2
			R4	130	XPGWHT-01-0000-00GC2
Neutral White	3,700 K	5,000 K	Q5	107	XPGWHT-L1-0000-00DE4
			R2	114	XPGWHT-L1-0000-00EE4
			R3	122	XPGWHT-L1-0000-00FE4
80-CRI White	2,600 K	4,300 K	Q3	93.9	XPGWHT-H1-0000-00BE7
			Q4	100	XPGWHT-H1-0000-00CE7
			Q5	107	XPGWHT-H1-0000-00DE7
Warm White	2,600 K	3,700 K	Q3	93.9	XPGWHT-L1-0000-00BE7
			Q4	100	XPGWHT-L1-0000-00CE7
			Q5	107	XPGWHT-L1-0000-00DE7
85-CRI White	2,600 K	3,200 K	P4	80.6	XPGWHT-P1-0000-009E7
			Q2	87.4	XPGWHT-P1-0000-00AE7
			Q3	93.9	XPGWHT-P1-0000-00BE7
90-CRI White	2,600 K	3,200 K	P4	80.6	XPGWHT-U1-0000-009E7
			Q2	87.4	XPGWHT-U1-0000-00AE7

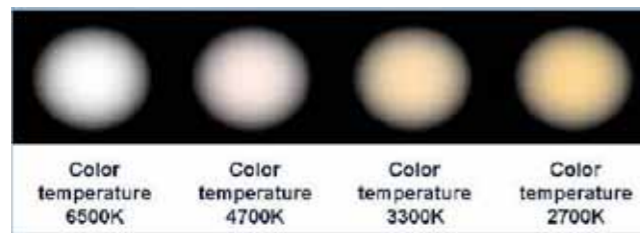


Tabla flujos lumínicos según °K

En alumbrado vial y urbano resulta más aconsejable el empleo de leds con temperatura de color no muy alto, por debajo de los 4.500°K, ya que con ellos se consigue un mejor confort visual y reproducción cromática.

Conclusiones

La temperatura de funcionamiento del led afecta de forma determinante a la eficacia del mismo y a la vida del sistema. La temperatura de color del led, la tonalidad de luz blanca, afecta a la eficacia del led.

El producto de led tiene que venir especificado en cuanto a sus características técnicas con los siguientes datos:

- La temperatura Tj del led funcionando en la luminaria para una temperatura ambiente determinada.
- El rango de temperatura ambiente, Ta, a la que puede funcionar la luminaria de forma permanente sin que se vean alteradas sus especificaciones lumínicas y de vida.
- Curva de variación del flujo en función de la Tj.
- Flujo real entregado por la luminaria para ser empleado en los cálculos luminotécnicos.
- La eficacia del sistema de leds funcionando en la luminaria, en lm/W.
- Justificación del factor de mantenimiento a emplear en los cálculos.
- Fotometría y/o estudio luminotécnico.
- Vida útil del sistema de leds de la luminaria (L70:horas a las que la totalidad de los leds alcanzarán un promedio del 70% del flujo inicial).
- Vida útil del sistema electrónico.
- Temperatura de color a °C (< 4.500°C)
- El consumo total del conjunto luminaria de leds.
- Certificación del producto y cumplimiento de la normativa relacionada.

Título

Garantías frente a la modificación de luminarias utilizando tecnología LED

Autor

Alfonso Ramos Learra
Fernando Rodríguez Merino

Empresa

Indal

Alfonso Ramos y Fernando Rodríguez, de Indal, nos hablaron de las garantías que se deben ofrecer ante una posible modificación de una luminaria convencional al sustituirle su lámpara por un sistema de led, tanto a nivel luminotécnico, como a nivel de seguridad eléctrica como a nivel de responsabilidad, lo que no hace nada recomendable este tipo de actuaciones.

En los últimos meses estamos viviendo una verdadera revolución dentro del sector de la iluminación como nunca antes habíamos vivido. Se trata de la incursión en el mercado de todo tipo de luminarias y elementos con led, procedentes principalmente de China y/o orígenes asiáticos, que aprovechando la falta de información y normalización de una tecnología con un desarrollo vertiginoso y, por qué no decirlo, la presunción de algunos de utilizar tecnologías de vanguardia, están cometiendo auténticas barbaridades en la iluminación, especialmente en la de nuestros pueblos y ciudades.

Han combinado el desarrollo sostenible, el ahorro y/o la eficiencia energética y el cuidado medioambiental, con las fuentes de luz led y se ha formado una mezcla explosiva.

Durante los últimos años, la Industria de la iluminación en España ha hecho un gran esfuerzo en tiempo y dinero, para regular, homologar, marcar directrices y generar normativa, tanto de producto como de aplicación de dichos productos, y ahora, de repente, sin que nadie sepa como ha ocurrido, todo vale.



Parece que algunas de nuestras autoridades, locales, municipales y autonómicas se han olvidado de Normativas y Decretos que ha sido exigida hasta antes de ayer, cuando alguien llega a un despacho y ofrece el ahorro de 80% de la energía que ese Municipio consume.

Se han olvidado que una luminaria, como receptor eléctrico, tiene que llevar el marcado CE, obligatorio en toda Europa y ese marcado debe estar soportado por una documentación técnica, avalada a su vez por unos procesos de ensayo y fabricación.

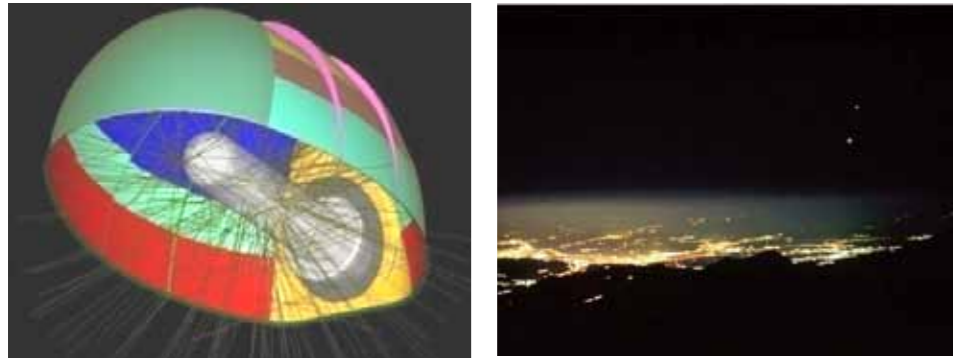


Se han olvidado que cualquier empresa ofreciendo productos de iluminación, tienen que estar dada de alta, por ley europea, en un SISTEMA INTEGRADO DE RECOGIDA (SIG).



Se han olvidado que cuando una empresa factura una luminaria, tiene que aplicar una ECOTASA, que una vez cobrada, la tiene que depositar en su SIG correspondiente y no, como muchos están haciendo, ingresándola en su empresa. Todos somos responsables de los residuos eléctricos, no sólo unos pocos.

Se han olvidado que la industria de la iluminación ha invertido ingentes cantidades de dinero en la tecnología fotométrica, nos hemos preocupado de cómo distribuir la luz de la manera más eficiente, cómo evitar la contaminación luminosa, cómo evitar el deslumbramiento molesto, utilización de la mejor temperatura de color, etc. Todo olvidado, todo vale, nada importa.



Y una luminaria para su utilización con fuente de luz led, como cualquier otra, tiene que mantener durante su vida útil el grado de estanqueidad (IP), su resistencia al choque (IK), sus características eléctricas, su resistencia a la corrosión, su seguridad eléctrica durante la manipulación. No por ser una nueva tecnología nos debemos olvidar de ciertos factores imprescindibles en un receptor eléctrico.



Apostamos por un mercado abierto y la libre competencia, pero todos con las mismas obligaciones y con los mismos derechos.

Todo lo arriba mencionado no significa una oposición a la entrada de la tecnología led en el sector de la iluminación, sino todo lo contrario, bienvenida sea, pues nos hará avanzar en soluciones más eficientes y mejores, pero queremos llamar la atención sobre las terribles consecuencias que podría tener un mercado sin regulación, sin normativas ni directivas claras, que sin duda, nos llevaría al lugar opuesto hacia donde queremos ir.

Definición y requisitos a cumplir por una luminaria.

Independientemente de la fuente de luz utilizada, recordemos la definición de la norma europea y lo que una luminaria debe cumplir para su comercialización:

Luminaria (EN 60598-1:2008).- Aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de las lámparas, (excluyendo las propias lámparas) y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

Marcado CE => Declaración de conformidad con las directivas de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CE y Baja Tensión 2006/95/CE y normas relacionadas.

El fabricante o importador debe estar dado de alta en un SIG (Sistema Integrado de Gestión), que implica el cumplimiento de:

Real Decreto 154/1995 sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

Real Decreto 1890/2008 que aprueba el REEIEA y sus ITC.

Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE. Requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

Real Decreto 842/2002 que aprueba el REBT y sus ITC-BT-01 al ITC-BT-5.

Norma UNE-EN-62471-2009 sobre seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.

Ejemplo de declaración de conformidad.

DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD (*)

Declaramos, bajo nuestra responsabilidad, la conformidad de la Luminaria marca XX, modelo YY, suministradas con equipos eléctricos de encendido de lámpara, instalados y ensayados en nuestras líneas de montaje, con las Directivas, Leyes y Normas siguientes:

- ❖ **Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CE y Real Decreto 1580/2006** (por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones).
 - Norma EN-55015:2006, "Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares".
 - Norma EN 61547:1995 + A1:2000 "Equipos para el alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM".
 - Norma EN 61000-3-2:2006 "Compatibilidad electromagnética (CEM). Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase)".
- ❖ **Directiva de Baja Tensión 2006/95/CE y Reales Decretos 788 y 154/1995**, relativos a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
 - Norma EN-60598-1:2004 + A1:2006 "Luminarias. Reglas generales y generalidades sobre los ensayos".
 - Norma EN-60598-2-3:2003 "Luminarias para alumbrado público".

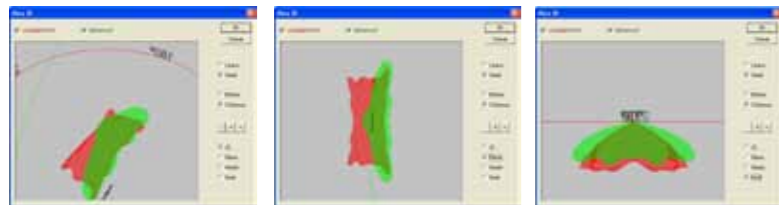
(*) Según UNE 66-514-91 y EN 45014 "Criterios generales relativos a la declaración de conformidad de los suministradores".

Que está ocurriendo en el sector de la iluminación. Modificaciones en las luminarias.

Aprovechando lo que se ha citado anteriormente, estamos asistiendo a la introducción en el sector de la iluminación de algunas empresas que, con sus grandes conocimientos en electrónica, pero demostrando un total desconocimiento luminotécnico, están realizando modificaciones en luminarias, sustituyendo las fuentes de luz convencionales y sus equipos auxiliares, por otras con tecnología led, sin pensar en las consecuencias que ésto acarrea.

Esas modificaciones pueden tener los siguientes efectos:

- No variar el esquema eléctrico pero si la fotometría. ¿Distribución fotométrica adecuada?



(En verde la fotometría original. En rojo la fotometría tras la incorporación de led)

- Incrementar el peso de la fuente de luz (hasta en un 900%), poniendo en peligro la seguridad en el soporte p/lámparas. ¿Seguridad mecánica?

Lámpara	S.A.P.t/H.M.e	Led con equipo
Peso gr	100/150	950

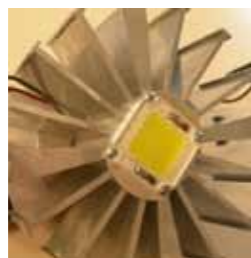


(Lámpara led de sustitución)



(Lámparas sustituidas)

- Reducir o anular la seguridad eléctrica y mecánica y modificar la distribución fotométrica al variar el esquema eléctrico, desconectar o puentear el equipo e introducir en el sistema óptico una "lámpara" distinta a la prevista en el diseño del mismo.



No debemos olvidar que:

- El led aumenta su temperatura de unión T_j durante su funcionamiento.
- Que su correcto funcionamiento depende de la disipación que permita la luminaria.
- La deficiente disipación térmica disminuye el flujo emitido, su vida útil y puede provocar el fallo total.

Por tanto, si la luminaria no está diseñada "ad hoc" para fuente de luz led o la adaptación/modificación parcial no está avalada por ensayos, el resultado no es fiable.

Además de lo exigido para una luminaria para lámpara de descarga, si la fuente de luz a incorporar es de tecnología led, los componentes integrados en la misma deberán cumplir:

- UNE-EN 62031 Módulos led para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-3 Requisitos particulares para dispositivos electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos led.
- Lámparas led con equipo de alimentación integrado (En trámite).

Quien efectúe la modificación es responsable de:

- El marcado CE del producto resultante.
- Constituir un expediente técnico garantizando la conformidad con las Directivas de Compatibilidad Electromagnética y Baja Tensión.
- Efectuar una nueva declaración CE de conformidad (según UNE EN 66-514-91 y EN 45014).
- Estar dado de alta en un SIG.

Por parte del fabricante original de la luminaria:

- Se libera de responsabilidad frente a daños causados por el producto modificado o por fallos de funcionamiento.
- Queda anulada la garantía del producto.
- Podría acometer una reclamación de daños y perjuicios si estima dañado su prestigio o imagen.

Conclusión:

Lo ideal=> Nueva luminaria para nueva fuente de luz

Puede resultar posible la utilización de fuentes de luz led en luminarias no específicamente diseñadas para esta fuente de luz con las siguientes condiciones:

- Cumplimiento de lo citado (marcado CE, expediente técnico, ensayos, normativa, etc).-
- Exigencia de garantía total del producto final.

Título

Leds un futuro sostenible, avance tecnológico en los próximos años.

Autor

Mar Gandolfo

Empresa

Philips

Mar Gandolfo, de Philips, nos hizo un breve resumen de la evolución de la tecnología led y sus aplicaciones en los últimos años y de lo que se espera de ella en el futuro, incluyendo la nueva tecnología Oled.

Partamos de una premisa: “El avance tecnológico es vital para el éxito de los leds, pero aun lo es más el buen uso en sus aplicaciones, así como atender en el desarrollo de los productos las necesidades propias de esta nueva tecnología”

Hablar del futuro es siempre una tarea ardua puesto que no tenemos una bola de cristal donde podemos contemplar que va a pasar realmente y cómo será la iluminación de los años venideros. Sin embargo, tengo la certeza que en el futuro, y está próximo, la iluminación será principalmente diseñada con leds. Esta certeza se basa en un bien presente: la tecnología led que ya tenemos disponible dando buenísimos resultados tanto en los ahorros energéticos como en los resultados luminotécnicos, y por su rapidísimo avance tecnológico, el más rápido en el mundo del alumbrado desde que se inventara la lámpara incandescente.



Desde que se comenzaron a utilizar en el mundo del alumbrado, los leds, se han caracterizado por ser una luz que deleita, con la que podemos hacer cosas hasta ahora inimaginables, sobre todo en el campo de la iluminación decorativa y ornamental, jugando con el color y embelleciendo las ciudades. El hecho de que sean absolutamente regulables y con un encendido y reencendido instantáneo, junto con su pequeño tamaño que, nos permite poner la luz justo donde la necesitamos, posibilita jugar con la luz y los colores en una gran libertad de diseño. Junto a los leds, el desarrollo de los sistemas de control ha hecho esto mucho más sencillo. En pocos años se pasó de iluminar superficies relativamente bajas 7 u 8 metros de altura a elementos que la actualidad pueden llegar a medir hasta 90 metros de altura.

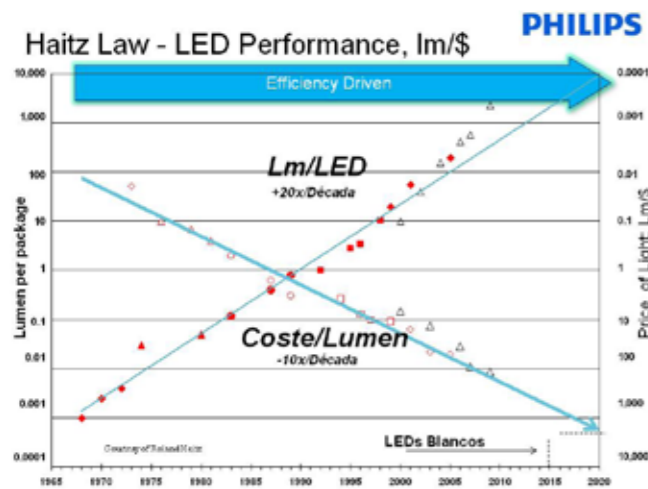


Hasta la llegada del led blanco su uso, como decimos, fue principalmente decorativo. No sólo por el hecho de no producir con luz blanca, tan importante para el alumbrado general funcional tanto en interior como en exterior, sino porque la eficacia luminosa de los primeros chips y su calidad de luz, no podía competir con las de las lámparas tradicionales, ya fueran incandescentes, halógenas, fluorescentes o halogenuros metálicos.

La evolución ha sido espectacularmente rápida como puede observarse en el gráfico, en menos de una década se pasó de eficacias inferiores a 10lm/w a eficacias de unos 30 a 50lm/w en el momento actual, Abril de 2011, contamos ya con leds blancos con eficacias superiores a 100lm/w, aplicándose ya a productos en el mercado, pero como se observa la tendencia es seguir creciendo hasta alcanzar los 230 ó 240lm/w hacia el año 2020.

En un principio la luz blanca que se generaba con un led era fría y de baja reproducción cromática, pero en la actualidad podemos elegir leds blancos cálidos con una muy buena reproducción cromática, superior a 80 y llegando hasta 90 en algunos casos, con eficacias de casi los 100lm/w.

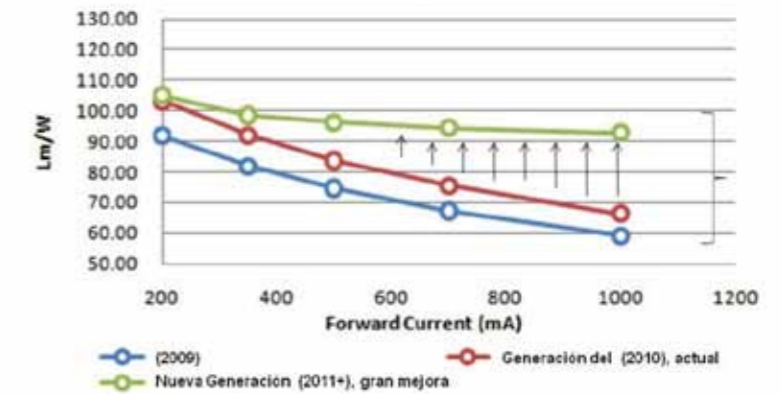
En este sentido, usando estos tipos de leds de luz blanca de alta calidad para iluminación interior podemos obtener ahorros energéticos de hasta el 80% si sustituimos lámparas halógenas por leds, o superiores al 50% en el caso de cambiar luminarias de fluorescencia compacta por downlights equipados con leds. Dependiendo del número de horas de uso de la instalación, el retorno de la inversión para cambiar a estos sistemas más sostenibles, varía entre menos de 1 año para usos de 24 horas los 7 días de la semana, pasando a ser de 4 ó 5 años para aquellas instalaciones que se usen menos de 4 horas al día.



Otro elemento importante de la evolución de estas fuentes de luz ha sido su potencia, para tener suficiente cantidad de luz para un alumbrado general hay que tener un paquete luminoso mínimo producido por el chip, en este sentido la evolución de los leds ha sido también rapidísima multiplicándose por 100 en menos de una década, principalmente motivada por la investigación de cómo disipar el calor que se produce en el chip al generar la luz. Según la ley de Haitz, podemos predecir, por un lado la evolución del crecimiento de la emisión de luz en los próximos años, así como la evolución de la reducción del coste para emitir la misma cantidad de luz.

La cantidad de luz que sale de un led y su eficacia dependen en gran medida de la intensidad que circula por él, a mayor corriente más luz sacamos del led pero menos eficaz es. En este sentido también se sigue evolucionando, para obtener más luz de cada led pero mejorando su eficacia. En el mes de Abril estarán disponibles leds que son mucho más estables en este sentido.

Mejoras en mantener las eficacias a mayores corrientes
Lm/W



Si nos detenemos por un momento en el caso del alumbrado exterior, usando un adecuado sistema óptico podemos llegar a sustituir soluciones actuales, que ya son energéticamente eficientes por unas que lo son mucho más, y que además proporcionan una mejor calidad del alumbrado, puesto que nos proporcionan luz blanca de mejor reproducción del color que las actuales soluciones con sodio alta presión. Un adecuado sistema óptico nos permitirá: mejorar la uniformidad, tener menor deslumbramiento, arrojar menos luz dispersa hacia el hemisferio superior, y por tanto reducir la contaminación luminosa... es decir, controlar mejor la luz y ponerla allí donde la necesitamos. En este sentido, las aplicaciones que ya se están instalando nos ofrecen grandes oportunidades de ahorro energético como puede verse en la imagen siguiente.

AREAS PEATONALES (Vías tipo C y D)	CALLES (Vía tipo B)		CARRETERAS (Vía Tipo A)		
	Callez peatonales Carriles bici	Callez residenciales Tráfico mixto Callez comerciales en áreas urbanas	Vías Urbanas	Carreteras Interurbanas	Carreteras

Potencias con tecnología actual instalada



Potencias en LED para conseguir mismo rendimiento visual



31WNW MSO
H:6m, S:21m, Ancho 3m
Ehmed 11lux, Uo =0.6 Ra 70
IRC: 70; Tc 4000K

SON100WPC (120Wmedidos)
H:6m, S:21m, Ancho 3m
Ehmed 19lux, Uo=0.3 Ra 20
IRC: 25; Tc 2100K

Testimonio de los vecinos de esa calle:

*Se ve tan bien o mejor que antes y la impresión de los colores es muy buena.
El ahorro energético es estupendo y hace falta que toda la ciudad se cambie.*

Se debe tener en cuenta que los niveles de iluminación puede ser más bajos pero que al usar luz blanca con buena reproducción del color estamos aumentado el rendimiento visual y el confort tanto de los peatones como de los conductores.

Uno de los puntos que está también en discusión es si esta tecnología es amortizable en un tiempo adecuado o no.

Sirva como ejemplo una instalación real, teniendo en cuenta que en cada caso habrá que realizar el estudio correspondiente y ver la solución técnico-económica que mejor se adapte a la situación. Supongamos el cambio de 1560 luminarias equipadas con sodio alta presión de 100W con un consumo real de 120W, teniendo en cuenta las pérdidas del equipo. Se han sustituido por luminarias de led de 31W de consumo cada una, la solución proporciona un ahorro del 74% de energía y una calidad de visión muy superior, como puede observarse en esta imagen comparativa de un antes y después.

Cálculo de Coste Total de Propiedad para 12 años

1560 luminarias.
Precio KWh actual: 0,10€ con inflación energética: 10%
Inflación general 2%
Horas funcionamiento año 4380



Energía y Mantenimiento
1.895.475€

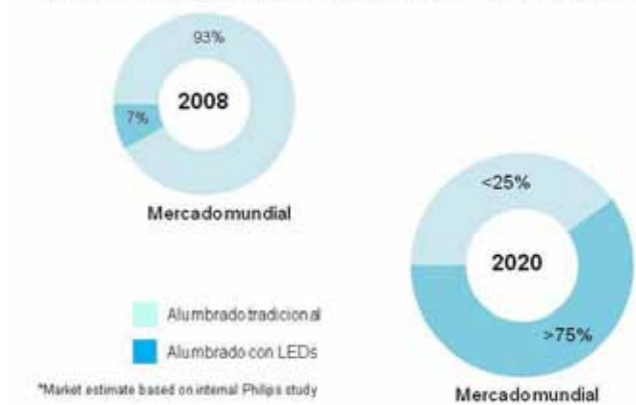
Inversión, Energía y Mantenimiento
1.289.542€

Ahorro:
1.895.475€-1.289.542€= 605933€



Realizamos el estudio económico de la solución para un Coste Total de Propiedad de 12 años y vemos los ahorros correspondientes con la nueva solución. Sin duda podemos concluir que además de ser una solución sostenible energéticamente es una solución más barata en el coste total de la vida de la instalación. Si calculamos para el periodo total de vida de la placa de leds de 12 años obtenemos un ahorro total de 605.933€.

La revolución digital Incremento del alumbrado con LED de 2008 a 2020



La incorporación de los leds es imparable, estudios realizados sobre el mercado de la iluminación nos llevan a concluir el gran incremento del uso de los leds en los próximos años, y se espera que en 2020 el 75% de las instalaciones de alumbrado del mercado mundial sean realizadas mediante soluciones basadas en leds.

Título

Fotometría luminarias LED

Autor

Miguel Ángel Ramos Perujo
Ana García-Baños

Empresa

Socelec

Ana García-Baños y Miguel Angel Ramos, de Socelec, explicaron las diferentes tecnologías de aplicación de estas fuentes de luz de led a los productos de iluminación exterior y la correspondiente mejora del factor de utilización.

Las luminarias led incorporan importantes ventajas que son demandadas hoy en día cada vez más para el alumbrado exterior, como son la iluminación urbana de bajo consumo y alta eficiencia energética, la larga vida de la fuente de luz y el escaso mantenimiento a lo largo de su vida.

Pero...¿Es posible controlar la luz emitida por estos dispositivos, de tal forma que ofrezcamos las fotometrías óptimas para cada caso?

Para responder a esta pregunta hay que analizar las posibles opciones que se pueden llevar a cabo para la construcción de una óptica con fuente luminosa basada en tecnología led, y sus diferentes usos en cada caso, y sobre todo cómo realizarla con estas nuevas fuentes luminosas.

En el plano fotométrico, podemos trabajar de varias maneras para conseguir las diferentes fotometrías necesarias en alumbrado exterior, el flujo muy direccional de los led permite poder realizar varios sistemas ópticos dependiendo de la filosofía de trabajo que sigamos:

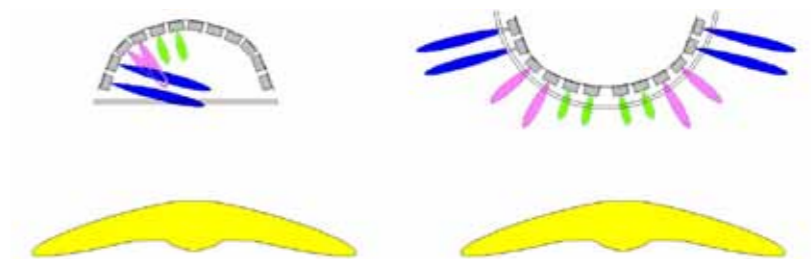
El desarrollo de un adecuado sistema óptico para dirigir el haz de luz, así como la correcta orientación de los leds en la luminaria, permiten conseguir fotometrías óptimas para cada aplicación.

El diseño de sistemas de lentes ópticas es diferente que el convencional diseño de reflectores para luminarias con lámparas convencionales.

Podemos desarrollar luminarias siguiendo tres principios de diseño:

1 Formato 3D

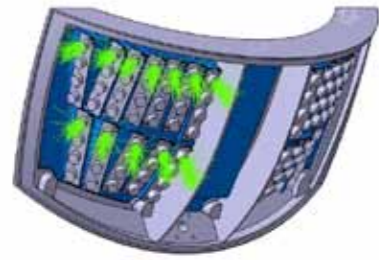
Consiste en aprovechar la forma del cuerpo de la luminaria para orientar cada led de manera individual haciendo que la suma del total de leds que componen la luminaria conforme una fotometría:



Conlleva poca flexibilidad en la fabricación, pero optimiza el rendimiento de la fotometría al máximo para cada aplicación, además permite diseños estéticamente novedosos con respecto a las luminarias tradicionales.



Para este tipo de óptica, hay que desarrollar diferentes sistemas de lentes, que se orientan en la propia luminaria, de forma que cada led individual proporciona una pequeña parte de la distribución fotométrica.



La intensidad requerida se consigue mediante los múltiples ángulos de las lentes de cada led. La principal ventaja, es que modificando las lentes y los ángulos de inclinación, una misma luminaria puede conseguir diferentes distribuciones y uniformidades, se adapta muy bien a cada aplicación.

2 Óptica Plana

Consiste en trabajar con una superficie plana en la que se colocan los led a utilizarse, y a ellos se les asocia una lente para cada uno, en todos casos igual.

Óptica muy flexible para llevar a producción, con mucha versatilidad para desarrollar varios tamaños de una misma luminaria, pero rígida a la hora de aplicaciones específicas y de diseño, es muy útil para combinar aplicaciones y puede llevarse a distintas ópticas y tamaños, con diferentes lentes y diferentes potencias.

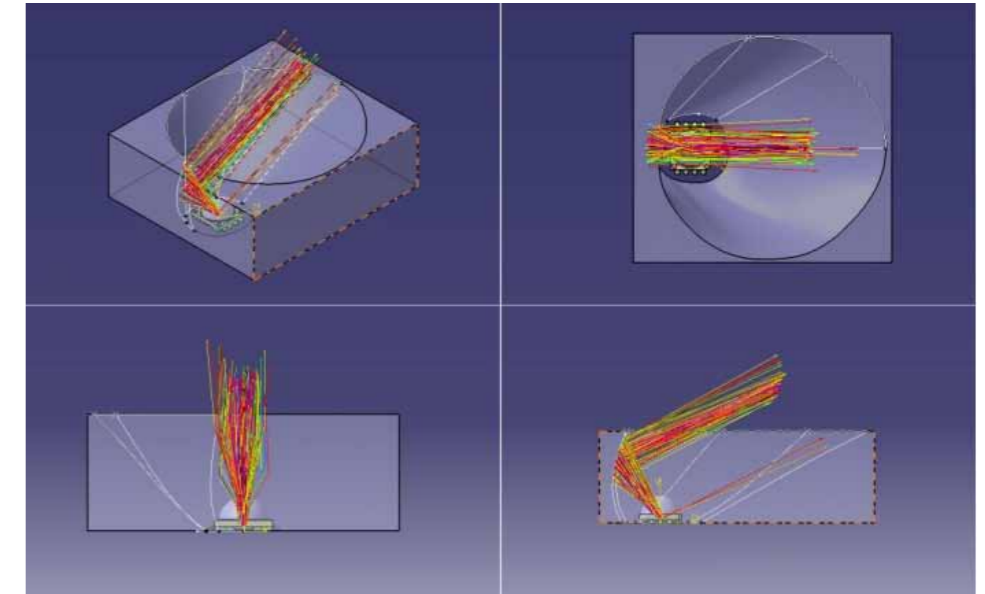


Desarrollar una lente específica que proporcione la distribución adecuada a una aplicación determinada. Se equipa a todos los leds con la misma lente, de forma que cada lente individual provee idéntica distribución fotométrica. La intensidad luminosa requerida se consigue añadiendo múltiples leds individuales.

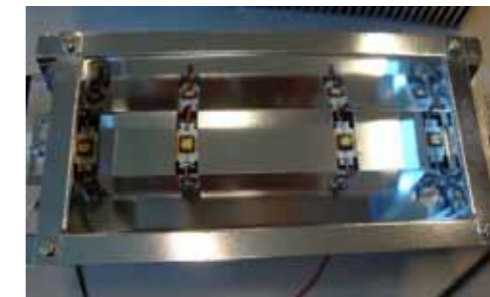


3 Reflectores

Consiste en trabajar con la reflexión de la luz proveniente del led de ciertos materiales y dirigirla hacia donde se necesite.



Una opción con la que se pierde eficiencia, ya que se trabaja por reflexión, pero puede ser muy interesante para determinadas aplicaciones en las que es necesario un alumbrado a contraflujo o en cenital.



Conociendo entonces las tres maneras de trabajar y conformar una óptica basada en fuentes luminosas led, cabe destacar que se pueden realizar ópticas basadas en tecnología led para el alumbrado exterior, que no existe una manera mejor que otra, sino que las tres son válidas dependiendo de la aplicación, e incluso que la combinación de ellas, puede ser muy útil, y que el uso de la tecnología led, nos permite diseñar formas con las que hasta ahora ni siquiera soñábamos.

El Comité Español de Iluminación, así como Anfalum, tienen la intención de extender estas Jornadas a otros lugares de España, intentando hacer llegar una información veraz y profesional a su sector.



www.ceisp.com