

The background image shows a modern office space with glass-walled cubicles and a dark wood floor. Recessed ceiling lights are visible, illuminating the space. The overall aesthetic is clean and professional.

PHILIPS

Luminarias LED

White Paper

Evaluación del
comportamiento
luminarias
LED

Evaluación del comportamiento de luminarias LED

Evitar comparaciones de peras con manzanas

En los últimos años ha habido un aumento significativo en el uso de luminarias LED. Inicialmente no existía una normativa universal para medir o comparar el funcionamiento de los productos de iluminación LED. Esta situación se ha visto agravada por la aparición de nuevos, y no siempre fiables, actores en el campo de la iluminación que inundan el mercado, en algunos casos haciendo afirmaciones dudosas sobre el rendimiento de los productos, causando gran confusión entre los clientes a la hora de elegir un sistema de iluminación LED.

En este sentido, el principal desafío para el mercado profesional es mejorar la forma en que los prescriptores, diseñadores de iluminación, ingenieros técnicos y legisladores, evalúan las demandas del comportamiento de los productos de los diferentes fabricantes en la realización de proyectos de iluminación o pliegos de condiciones.

Hoy en día, a menudo comparan, inconscientemente, peras con manzanas.



Este documento pretende aportar claridad para evaluar las declaraciones de los fabricantes, explicando los diferentes criterios sobre rendimiento "inicial" y su comportamiento "a lo largo del tiempo" para luminarias LED, establecidos en las últimas normas desarrolladas por IEC.

Philips Lighting cree en un enfoque basado en 3 pasos para conseguir mayor transparencia en el mercado:

1. Proporcionar las especificaciones de rendimiento de acuerdo con las normas IEC adecuadas;
2. Crear conciencia entre los usuarios de luminarias LED de cómo los criterios de calidad pueden ayudar a comparar y generar confianza;
3. Trabajar en pro de la verificación del comportamiento de luminarias LED por laboratorios certificados.

NOTA:

Se espera que en Europa se adopte una guía para la comparación basada en las normas de medidas del comportamiento establecidas por IEC.



Figura 1 – enfoque de 3 pasos

1.1 Criterios de calidad estandarizados – Poner orden a la confusión

En la actualidad la evaluación de los sistemas LED es compleja, debido principalmente a dos motivos:

- a. Los distintos fabricantes utilizan diferentes definiciones técnicas para describir el comportamiento de sus productos, lo que hace difícil compararlos.
- b. El diseño técnico de un producto puede establecer una gran diferencia en el comportamiento final del producto. Incluso dos luminarias que incorporen exactamente el mismo LED pueden tener comportamientos muy distintos debido a las opciones de diseño empleadas.

Si miramos la siguiente tabla, y nos fijamos, por ejemplo, en la eficacia (expresada en lúmenes/vatio) podemos ver que el diseño del producto puede marcar una gran diferencia en el comportamiento de la luminaria. La eficacia de la gestión del calor, el driver y las ópticas influyen directamente en el comportamiento final de la luminaria LED

chip LED	Diseño térmico		Driver		Ópticas		Mantenimiento a 50000 hrs	Eficacia después de 2 años
160 lm/W	95%	152 lm/W	90%	137 lm/W	85%	116 lm/W	98%	114 lm/W
160 lm/W	85%	136 lm/W	70%	95 lm/W	50%	48 lm/W	60%	29 lm/W

Figura 2 – Impacto de las opciones de diseño sobre el comportamiento

Al evaluar las declaraciones del comportamiento de los productos de diferentes fabricantes:

- a. Comparar aplicando un conjunto estandarizado de criterios de calidad;
- b. Evaluar solamente criterios medidos en cumplimiento con las normas IEC apropiadas.

Esto permitirá juzgar las declaraciones de los fabricantes de igual a igual, manzanas con manzanas, por así decirlo, en lugar de peras con manzanas.

2. Criterios de rendimiento IEC

Para confiar en el adecuado comportamiento de un determinado producto a lo largo de su vida, es decir, hasta cuándo será capaz de mantener sus características de funcionamiento a medida que pasan los años, se debe evaluar tanto su rendimiento inicial como su comportamiento en el tiempo. Puede ser una tarea difícil saber qué creer y en quien confiar actualmente.

Para alcanzar una total transparencia en el mercado profesional sobre el comportamiento de las luminarias LED el primer paso importante es la estandarización de los requerimientos técnicos y para ello contamos con las normas de rendimiento específicas para luminarias LED recientemente desarrolladas y publicadas por IEC.

Estas normas describen cómo medir las características técnicas “iniciales” de la luminaria y proporcionan una métrica para medir el comportamiento a lo largo del tiempo.

Se debe indicar que las especificaciones iniciales de los productos se **miden**, mientras que su comportamiento a lo largo del tiempo será **calculado** utilizando la métrica desarrollada por IEC para evaluar los productos a lo largo de la vida.

Tipo de producto	Norma de seguridad	Norma comportamiento
Driver LED	IEC 61347-2-13 Ed.2.0 Publicación 2014	IEC 62384 Ed.1.1 Publicación 2011
Lámparas LED	IEC 62560 Ed.1.0 Publicación 2011	IEC 62612 Ed.1.0 Publicación 2013
Módulos LED	IEC 62031 Ed. 1.1 Publicación 2012	IEC 62717 Ed. 1.0 Publicación 2014
Luminarias LED	IEC 60598-1 Ed.8.0 Publicación 2014	IEC 62722-2-1 Ed.1.0 Publicación 2014

Figura 3 – Resumen de normas IEC para productos basados en LED

Qué publica Philips Lighting como comportamiento “inicial”

Las especificaciones técnicas iniciales para todas las Soluciones Profesionales de Iluminación LED de Philips Europa, se miden de acuerdo con las normas establecidas por IEC.

1. Potencia nominal de entrada (en W)
2. Flujo luminoso nominal (en lm)
3. Eficacia de la luminaria LED (en lm/W)
4. Distribución de la intensidad luminosa
5. Temperatura de color correlacionada (TCC) en K
6. Índice de rendimiento de color (IRC)
7. Valor nominal de coordenada de cromaticidad y tolerancia esperada (x,y) < x SDCM

Las especificaciones iniciales de las luminarias LED se calculan a una temperatura ambiente de 25° C.

2.2 Criterios de comportamiento IEC “a lo largo del tiempo”

Existen dos valores del comportamiento del LED que se deben considerar para establecer la vida de una luminaria LED: La depreciación del flujo a lo largo de la vida y el fallo abrupto de la luminaria.

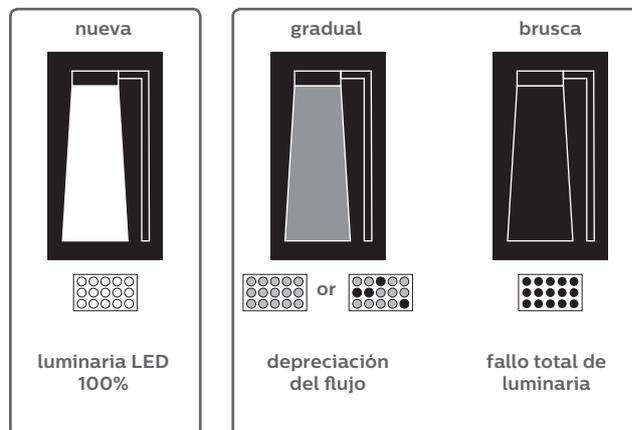


Figura 4 – Rendimiento a lo largo del tiempo

La depreciación del flujo luminoso de la luminaria, nos indica la cantidad de flujo que se pierde a lo largo del tiempo respecto al flujo inicial de la luminaria. Esta pérdida de flujo es debida a la combinación de la degradación de los materiales del sistema óptico, de la propia depreciación del flujo de cada uno de los LED y de los posibles LED que hayan fallado en la luminaria.

Fallo total describe una situación donde la luminaria ha dejado de lucir, debido a un fallo del sistema o de algún componente crítico.

La medida IEC del tiempo de vida de una luminaria LED, especifica la Vida Útil y el Tiempo hasta el Fallo total.

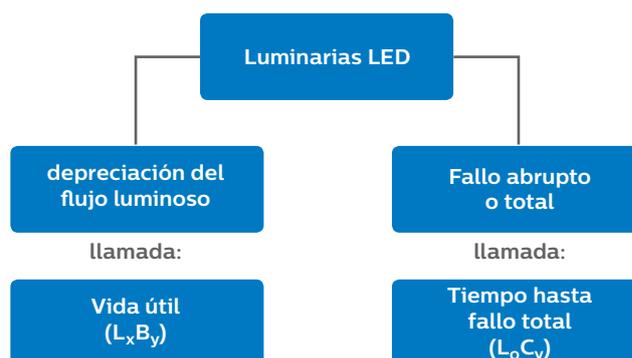


Figura 5 – Métrica IEC de tiempo de vida

2.2.1 Vida útil / depreciación del flujo



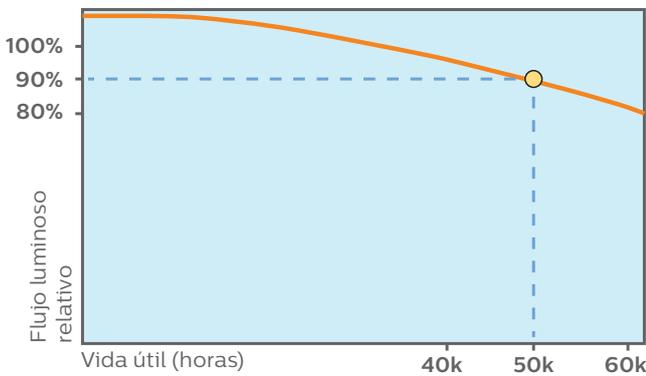
Disminución gradual de salida de luz y pérdida de eficacia

Llamamos vida útil al tiempo en que por la depreciación luminosa de los productos instalados en una aplicación, el nivel de iluminación caerá por debajo de un cierto valor establecido y estos productos deberían ser cambiados aunque todavía sigan proporcionando luz. La vida útil de un producto LED normalmente se expresa con el término L_xB_y .

La Vida Útil expresada como L_xB_y nos indica el tiempo en que un porcentaje (y%) de un grupo de luminarias basadas en el mismo tipo de LED se han depreciado hasta el porcentaje x%.

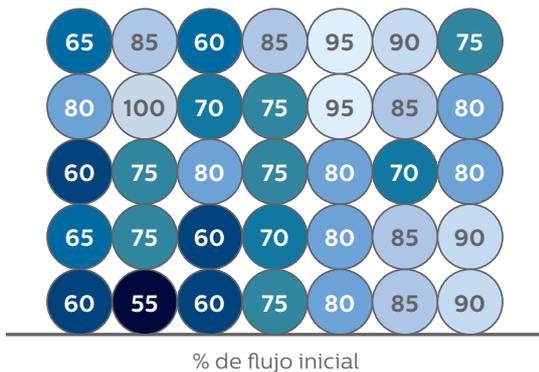
Veamos un ejemplo, si en las especificaciones de un producto encontramos: **50.000 horas L80B50**, nos estará indicando que a las 50.000 horas el 50% de los productos se han depreciado un 20% o más pero seguirán luciendo y el resto mantiene al menos el 80% del flujo inicial.

Una curva típica de vida útil de una luminaria muestra cómo disminuye el flujo luminoso con el tiempo, y podemos determinar las horas de vida para las que todavía mantenemos un cierto valor:

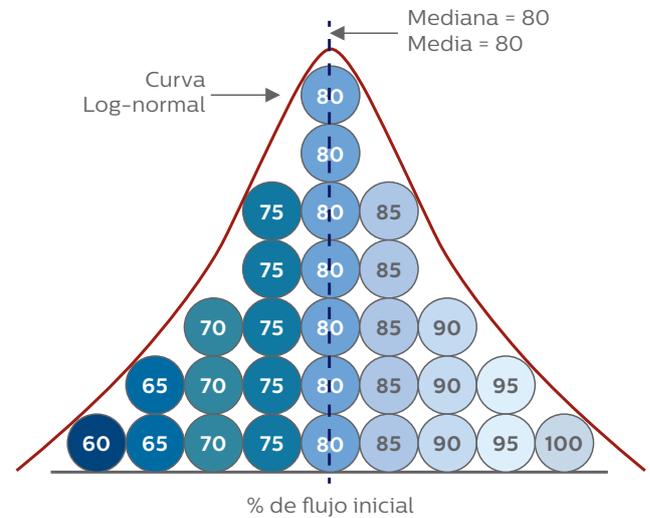


Para entender la vida útil de las luminarias LED, tenemos que investigar lo que realmente está sucediendo en ese momento.

Lo hacemos midiendo un lote de productos y obtenemos un rango de valores de depreciación del flujo inicial:



Cuando promediamos todos los productos medidos, creamos un punto medio en nuestra curva de depreciación. De hecho, algunos de los productos estarán por encima de ese promedio y otros estarán por debajo. No todos van a tener el mismo valor. Así que vamos a reorganizar nuestros datos de una manera más significativa:



Ya hemos organizado todos nuestros datos para que podamos ver cómo muchos de los productos están por debajo y otros están por encima de la media. Es útil examinar la mediana, que es el punto de la gráfica en el que tenemos el mismo número de puntos por encima de la mediana como por debajo de ella.

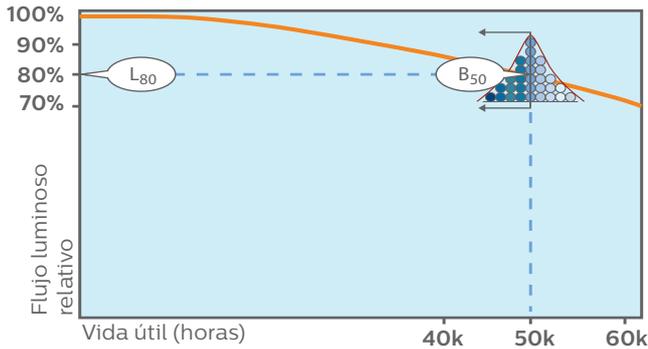
La depreciación del flujo luminoso del LED sigue una curva logarítmica. Con este tipo de distribución, la mediana está cerca de la media. Esto es significativo ya que vamos a utilizar la media para nuestros cálculos de diseño y la mediana para predecir la vida.

En este ejemplo la mediana es 80 y tenemos tantos puntos por encima de la mediana como por debajo de ella. Decimos que la vida es el momento en que el promedio es de 80% del valor medio inicial



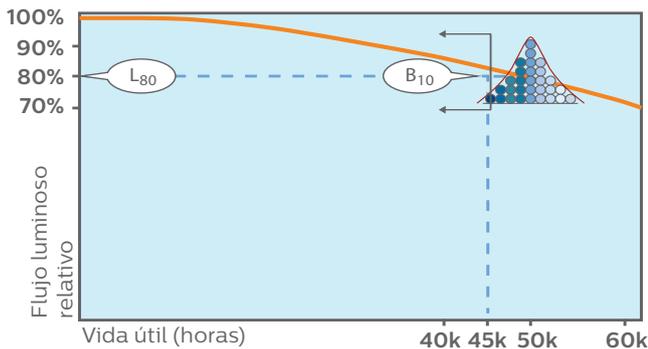
Cuando un LED proporciona un flujo luminoso menor que el valor objetivo (en este caso 80) se considera "fallo paramétrico" porque el producto produce menos luz, pero aún funciona.

Volviendo a nuestro ejemplo, vemos que el promedio es de 80% y tenemos un 50% de fallos paramétricos y el 50% sigue funcionando por encima de nuestro valor nominal de 80%.

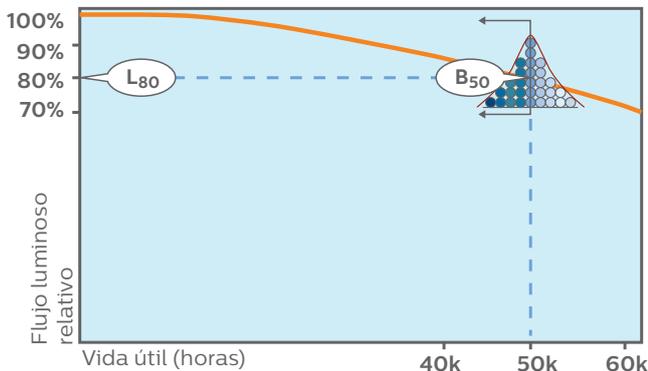


El IEC define esto como vida útil, y usamos el término L_x para cuantificar el valor medio y el B_y para expresar cuántos están por encima de la media y cuántos por debajo. En este ejemplo podríamos decir que la vida útil ($L_{80}B_{50}$) = 50.000 horas. Por tanto, para una adecuada expresión de la vida útil debemos conocer tanto el valor de “L” como el valor de “B”.

Si consideramos que tener el valor de 50% de la muestra por debajo de la media es demasiado, podemos establecer un porcentaje menor. Si por ejemplo queremos un 10% de nuestro lote por debajo de la media, entonces el tiempo para lograrlo será menor. En este ejemplo podríamos decir que la vida útil ($L_{80}B_{10}$) = 45.000 horas.



Sin embargo, en aplicaciones generales normalmente asignaremos 50 a “y”:



En este caso específico, los valores de la mediana y la media serán los mismos, de modo que definimos la vida útil **media nominal** L_x . En este caso no es necesario utilizar el término “B”, puesto que si hablamos de media nos referimos siempre a 50%. La Vida Media Nominal, o Vida Útil según la nueva definición general IEC, es el valor que se indica en el producto, hojas de datos, folletos o página web.

2.2.2 Depreciación total de luz / tiempo hasta fallo total



Un descenso brusco de salida de luz debido a avería o fallo del producto, o de cualquiera de los componentes del sistema.

Además de la conservación de flujo luminoso (vida útil), hay otros factores a considerar cuando se evalúa el rendimiento a lo largo del tiempo.

Las luminarias y los módulos LED son sofisticados productos formados por diversos componentes. Un parámetro importante a considerar junto con la vida útil, es la fiabilidad del sistema. Una luminaria LED durará tanto como el componente de vida más corta, existiendo varios componentes críticos que influyen en la fiabilidad del sistema.



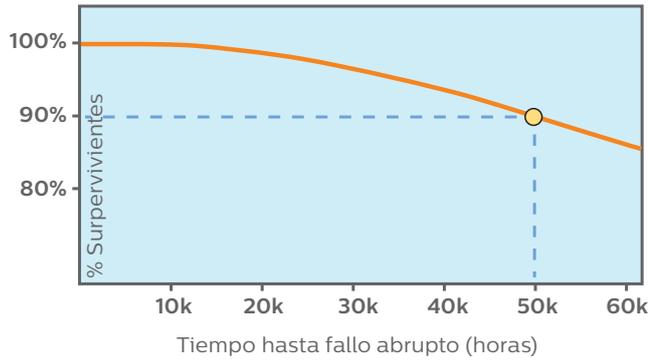
Figura 5 – Componentes críticos en una luminaria basada en LED

Por tanto, la medida IEC de la vida útil también especifica el tiempo de fallo total, que tiene en cuenta los fallos de los componentes críticos en el diseño de luminarias LED.

La depreciación brusca del flujo de una población de productos de iluminación LED en un determinado momento, se denomina Tiempo de Fallo Abrupto y se expresa como L_0C_y . El tiempo hasta el fallo total describe las horas de vida para las que la luminaria ha dejado de funcionar.

“ L_x ” describe la conservación del flujo luminoso: L_0 indica que las luminarias basadas en LED de este determinado tipo ofrecen 0% de su flujo luminoso inicial. “ C_y ” describe para qué porcentaje de la población esto se cumple. El ejemplo L_0C_{10} refleja el tiempo (en horas) en el cual el 10% de la población ha fallado bruscamente.

Si echamos un vistazo a una curva de mortalidad, podemos ver qué porcentaje de fallos tenemos en un momento dado:



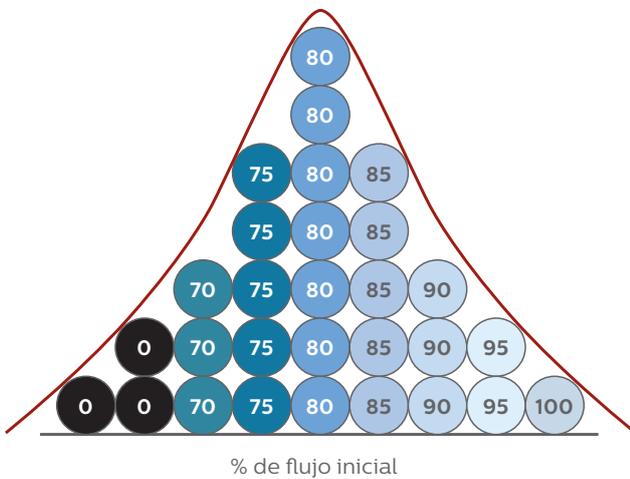
Para comprender mejor lo que significa las horas de vida hasta el fallo total de las luminarias LED, hemos de investigar lo que realmente está sucediendo en ese momento.

Echando un vistazo a nuestros datos, podemos ver más detalles:

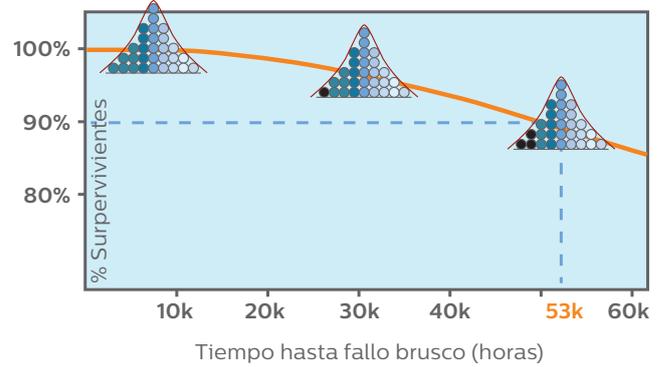


Dentro de nuestro lote de muestra de productos LED, podemos ver que algunos han fallado por completo. Esto puede ser debido a un fallo mecánico, fallo del driver o cualquier cosa que pudiera causar un fallo brusco.

Si ordenamos estos datos en una forma similar a como lo hicimos antes, podemos ver que los fallos representan un porcentaje del total:



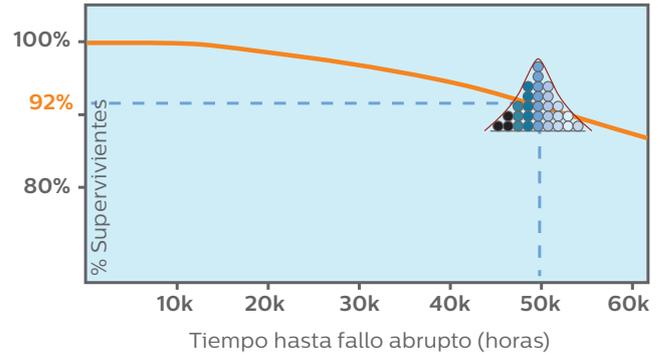
Así que en nuestra curva de fallos simplemente reflejamos el porcentaje de fallos comparado con la muestra original y podemos ver el momento en que esto ocurre:



Tengamos en cuenta que aquí solamente nos interesan los fallos abruptos o las luminarias que no producen luz y no el fallo paramétrico.

A esto lo llamamos "tiempo hasta el fallo brusco" o C_y . En este ejemplo, el Tiempo hasta Fallo Brusco (C_{10}) = 53.000 horas.

Ahora podemos echar un vistazo a un fallo específico que se produce en la Vida Útil promedio:



El valor de fallo brusco nominal (AFV) es el porcentaje de productos de iluminación LED que fallan en la Vida Útil Media L_x . En este ejemplo, la Vida Útil Media es de 50.000 horas y el valor de fallo brusco nominal es de 8%.

Desafortunadamente, la industria aún no ha llegado a un consenso acerca de qué componentes críticos deben de tenerse en cuenta para calcular el tiempo hasta el fallo brusco. Por ello, Philips Lighting ha tomado la decisión de no publicar este valor, mientras exista riesgo de comparar peras con manzanas.

2.2.3 En resumen – comportamiento a lo largo del tiempo

La vida útil de una luminaria es una combinación de la depreciación gradual y la abrupta. Hay que tener en cuenta que las declaraciones acerca de la vida de una luminaria siempre se deben asociar a una temperatura ambiente específica, el número de horas de funcionamiento y los ciclos de conmutación asociados.

Como se ha mencionado antes, el diseño de luminarias LED puede tener un impacto significativo en el comportamiento de la luminaria, incluyendo su ciclo de vida.

Por tanto, es importante darse cuenta de que los datos proporcionados por los proveedores de los diodos LED o placas de LED no pueden simplemente ser extrapolados como datos del comportamiento de las luminarias. Se debe tener cuidado con expresiones del tipo: “estas luminarias usan el mismo tipo de LED por tanto tendrán las mismas características técnicas y de vida”.

También es importante recordar que los valores del comportamiento a lo largo del tiempo son extrapolaciones de medidas pero no mediciones reales. Como la vida útil y el tiempo hasta el fallo abrupto de luminarias LED son tan largos, los fabricantes no pueden medirlos antes del lanzamiento de cada nuevo producto. En su lugar, utilizan medidas más cortas y las extrapolan para obtener las predicciones.

Puesto que todavía no existe ninguna norma que describa cómo hacer estas predicciones o extrapolaciones, la calidad de estas varía enormemente. En este punto, el IEC sólo describe una métrica de tiempo de vida para los productos LED: qué parámetros deben expresarse en términos de vida útil y el tiempo hasta el fallo abrupto, pero no los algoritmos para calcularlos.

Philips ha desarrollado la mejor herramienta para el cálculo de la vida útil y el tiempo de fallo total de luminarias LED. Los cálculos se basan en pruebas reales de durabilidad sobre las placas LED, pruebas de envejecimiento acelerado de los componentes críticos y aplica el profundo conocimiento que tiene sobre cómo los criterios de diseño de la luminaria afectan a los parámetros fundamentales.

Las declaraciones de Philips sobre el comportamiento de sus luminarias a lo largo del tiempo, tienen en cuenta medidas del comportamiento en módulos LED individuales, parámetros de diseño térmico, parámetros de degradación óptica y los posibles tipos de fallo de todos los componentes críticos debido a un determinado diseño,



Qué publica Philips Lighting acerca del rendimiento a lo largo del tiempo

Las especificaciones del comportamiento “a lo largo del tiempo” de las luminarias LED de Philips, se calculan usando las medidas de vida útil IEC para productos de iluminación basados en LED.

Para luminarias LED de **interior**, Philips Lighting publicará dos criterios de calidad conformes a IEC:

1. número de horas que corresponden a los valores de Vida Útil Media L_{90B50} , L_{80B50} y L_{70B50}
2. tasa* de fallos del driver.

Para luminarias LED de **exterior**, Philips Lighting publicará dos criterios de calidad conformes a IEC:

1. número de horas que corresponden a los valores de Vida Útil L_{80B10} ;
2. tasa* de fallos del driver a las 5.000 horas.

Las declaraciones acerca de la vida de la luminaria a lo largo del tiempo son especificadas a una temperatura ambiente de 25°C con 12 horas diarias de encendido y un número de encendidos/apagados de acuerdo a su aplicación principal.

Para proyectos específicos a medida, los cálculos L_xB_y y L_0C_y estarán disponibles bajo demanda.

* NOTA: Tan pronto como exista un consenso de la industria sobre qué tipos de fallo o componentes críticos se deban incluir en los cálculos, Philips Lighting publicará el valor de fallo abrupto correspondiente al número de horas especificado por los valores medios de Vida Útil mencionados anteriormente.

