

LED technology information

Información técnica sobre LED

INDEX

1.- INTRODUCTION

2.- GENERAL COMMENTS

- 2.1.- What is an LED? How does it work?
- 2.2.- Principle behind LED operation
- 2.3.- LED lighting advantages

3.- BASIC LED AND LED MODULES CONCEPTS

- 3.1.- Correlated Color Temperature - CCT
- 3.2.- Color Rendering Index - CRI
- 3.3.- Luminous flux - Lumen (lm)
- 3.4.- Luminous intensity – Candela (cd)
- 3.5.- Illuminance – Lux (lm/m²)
- 3.6.- Luminous efficacy – (lm/w)
- 3.7.- Luminous distribution curve

4.- LED MODULES

- 4.1.- Selecting an LED – Binning
- 4.2.- MacAdam ellipses - SDCM
- 4.3.- Electrical circuit
- 4.4.- Heat management
- 4.5.- Zhaga Consortium

5.- CONTROL GEARS

- 5.1.- Constant voltage control
- 5.2.- Constant current control
- 5.3.- Constant current control gear
 - 5.3.1.- Single-stage converters
 - 5.3.2.- Multi-stage converters
 - 5.3.3.- Basic control gear protections
- 5.4.- Lighting regulation and control systems
 - 5.4.1.- Regulation methods.
 - 5.4.2.- Control system components

6.- SELECTING LED TECHNOLOGY

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- GENERALIDADES

- 2.1.- ¿Qué es un LED? ¿Cómo funciona?
- 2.2.- Principio de funcionamiento del LED
- 2.3.- Ventajas de la iluminación LED

3.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL LED Y MÓDULOS LED

- 3.1.- Temperatura de Color Correlacionada - CCT
- 3.2.- Índice de Reproducción Cromática - CRI
- 3.3.- Flujo luminoso - Lumen (lm)
- 3.4.- Intensidad luminosa – Candela (cd)
- 3.5.- Iluminancia – Lux (lm/m²)
- 3.6.- Eficiencia luminosa – (lm/w)
- 3.7.- Curva de distribución luminosa

4.- MÓDULOS LED

- 4.1.- Elección de un LED – Binning
- 4.2.- Elipses de MacAdam - SDCM
- 4.3.- Circuito eléctrico
- 4.4.- Gestión térmica
- 4.5.- Zhaga Consortium

5.- FUENTES DE ALIMENTACIÓN

- 5.1.- Control por tensión constante
- 5.2.- Control por corriente constante
- 5.3.- Fuente de alimentación de corriente constante
 - 5.3.1.- Convertidores de una etapa o Single-Stage
 - 5.3.2.- Convertidores de varias etapas intermedias
 - 5.3.3.- Protecciones básicas de una fuente de alimentación
- 5.4.- Sistemas de regulación y control del alumbrado
 - 5.4.1.- Métodos de regulación.
 - 5.4.2.- Componentes del sistema de control.

6.- ELECCIÓN TECNOLOGÍA LED

TECHNOLOGY INFORMATION

The LED technology is evolving at high speed and entails a substantial change in the lighting sector. Nowadays, there are already LED applications in a multitude of devices, mobile phones, televisions, traffic lights, information panels, signs ... Each type of lighting needs to comply with particular requirements and LED technology must be designed to make the most of all its advantages.

1.- INTRODUCTION

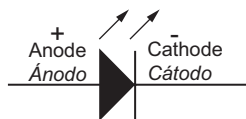
LED technology is already used in decorative and public areas and is going to be implemented in all systems, both indoors and outdoors.

ELT's 35+ years of experience in the lighting sector provide you with a complete catalogue containing LED technology that includes the latest developments in LED modules and control gears. We want your new ideas to become a reality, to which end we wish to make all our expertise and technical advice available to you. This document is intended a basal knowledge to enable you to make the right choice when it comes to your lighting systems.

2.- GENERAL COMMENTS

2.1.- What is an LED? How does it work?

The abbreviation LED stands for "light-emitting diode". An LED is a semiconductor device made up of two terminals, an anode (A) and a cathode (K), which emits light in the visible spectrum when directly polarised (V_{anode}>V_{cathode}). This light increases as the current passing through increases.



LED diode symbol
Símbolo de un diodo LED

The basic parameters to define an LED diode are: direct voltage (V_d) and maximum direct current (I_{d_max}).

Basically, an LED diode is a solid state lamp with no filament or surrounding inert gas and no encasing glass capsule.

Moreover, it has no operating cut-off point, but rather it gradually weakens in the course of its service life, reducing its lighting capacity in accordance with two factors:

- The quality of the semiconductor.
- The heat dissipation of the system made up of the LED, the printed circuit design and the luminaire into which it is fitted.
- Ambient operating temperature.
- The LED polarising point in voltage and current.
- The control gear.
- Length of use.

2.2.- Principle behind LED operation

The LED diode is a single-direction, semiconductor device, thus it must always be connected with higher voltage at the anode than at the cathode.

INFORMACIÓN TÉCNICA

La tecnología LED está evolucionado a gran velocidad y supone un cambio sustancial en el sector de la iluminación. Hoy en día ya existen aplicaciones LED, en multitud de dispositivos, móviles, televisores, semáforos, paneles informativos, señalizaciones... Hay que tener en cuenta que cada tipo de iluminación necesita cumplir con requisitos particulares y la tecnología LED debe ser diseñada para obtener todas sus ventajas.

1.- INTRODUCCIÓN

La tecnología LED ya está presente en la iluminación decorativa y espacios públicos y se va a ir implantando en todas los sistemas tanto de tipo interior como de exterior.

ELT con más de 35 años de experiencia en el sector de la iluminación pone a su alcance un catálogo completo con tecnología LED que incluyen desarrollos en fuentes de alimentación y módulos LED. Queremos que sus nuevas ideas puedan convertirse en realidad para lo cual ponemos a su disposición nuestro know-how y asesoramiento técnico. El presente documento pretende ser una base de conocimiento para una buena elección en los sistemas de iluminación.

2.- GENERALIDADES

2.1.- ¿Qué es un LED? ¿Cómo funciona?

Las siglas de LED corresponden a "Diodo Emisor de Luz", y provienen del acrónimo inglés "Light-emitting-diode". Un LED es un dispositivo semiconductor formado por dos terminales, ánodo (A) y cátodo (K), el cual emite luz en el espectro visible cuando está polarizado en directa (V_{ánodo}>V_{cátodo}). Esta luminosidad aumenta conforme aumenta la corriente que lo atraviesa.

Los parámetros básicos para definir a un diodo LED son: tensión directa (V_d) y corriente directa máxima (I_{d_max}).

Básicamente, un diodo LED es una lámpara en estado sólido, sin filamento ni gas inerte a su alrededor, y sin ninguna capsula de vidrio recubriéndolo.

Además, no tiene un punto de cese de funcionamiento, sino que su degradación es gradual a lo largo de su vida, reduciendo su capacidad lumínica en función de los factores:

- La calidad del semiconductor.
- La disipación térmica del sistema compuesto por el LED, el diseño del circuito impreso y la luminaria donde se instale.
- La temperatura ambiente de funcionamiento.
- El punto de polarización del LED en tensión e intensidad
- El equipo de alimentación.
- El tiempo de uso.

2.2.- Principio de funcionamiento del LED

El diodo LED es un dispositivo semiconductor y unidireccional, por lo que siempre deberá ser conectado con mayor tensión en el ánodo que en el cátodo.

Typically, a lighting LED diode has a voltage drop of 3 volts, therefore, by applying this voltage between its anode and cathode, a direct current is produced that will make the diode light up.

If we try to connect the LED diode in reverse, with a higher voltage value at the cathode than at the anode, no current would be produced and thus it would not light up. Moreover, care must be taken with this type of connection, given that they are diodes that are generally not designed to withstand high reverse voltages.

2.3.- LED lighting advantages

LED technology has several advantages over conventional lighting systems, such as:

- Long service life that substantially reduces maintenance and replacement costs. It is estimated that at about 50,000 operating hours its flow falls below 70% of the initial level.
- High efficiency and low consumption (lm/W). More light generated per watts used.
- Greater response speed given that it lights up instantly and without any flickering or start-up time.
- Clearer and brighter light. The LED chromatic scale is purer, thus the light is more natural for the human eye.
- Uni-directional light: The light can be better focused on the area you want to light up, which means less consumption.
- Wide colour spectrum. LED technology affords us the choice of a more extensive variety of colours.
- Environmentally-friendly. LED devices do not contain either mercury or other toxic elements and do not produce either infrared or ultra-violet radiation.
- Size. Their small dimensions enable the design of more compact applications.

3.- BASIC LED AND LED MODULE CONCEPTS

In addition to their electrical characteristics, LEDs possess other defining performances that need to be known:

3.1.- Correlated Color Temperature - CCT

The colour temperature can be defined as the sensation perceived by the human eye in the presence of light; it is warm when amber predominates, and cool when blue.

CCT is obtained from comparing the colour within the light spectrum of a light source with the light of a black body, i.e. an "ideal radiator" heated to a particular temperature.

Típicamente, un diodo LED dedicado a la iluminación tiene una caída de tensión de unos 3 voltios, por tanto, aplicando esa tensión entre su ánodo y su cátodo, se producirá una corriente en sentido directo que hará que el diodo se ilumine.

Si tratásemos de conectar el diodo LED al revés, con más tensión en cátodo que en ánodo, no se establecería corriente, y éste no luciría. Además, hay que tener cuidado con este tipo de conexión, ya que son diodos que generalmente no están pensados para soportar elevadas tensiones en inversa.

2.3.- Ventajas de la iluminación LED

La tecnología LED ofrece varias ventajas frente a los sistemas de iluminación convencionales, como por ejemplo:

- Larga vida útil que reduce notablemente los costes de mantenimiento y reemplazo. Se considera que cerca de las 50.000 horas su flujo decae por debajo del 70% del inicial.
- Bajo consumo y alta eficiencia (lm/W). Producen mayor luz por cada vatio consumido.
- Mayor rapidez de respuesta debido a que su encendido es instantáneo y sin ningún tipo de parpadeos ni periodos de arranque.
- Luz más nítida y brillante. La escala cromática de los LEDs es más pura por lo que esta luz es más natural para el ojo humano.
- Luz unidireccional: La luz puede ser dirigida a la zona que se desee iluminar con un mayor aprovechamiento, lo que se traduce en un menor consumo.
- Amplio espectro cromático. La tecnología LED nos brinda la posibilidad de elegir entre una amplia variedad de colores.
- Ecológicos. Los dispositivos LED no contienen mercurio ni otros elementos tóxicos, no producen irradiaciones de infrarrojos o ultravioletas.
- Tamaño. Sus reducidas dimensiones permiten el desarrollo de aplicaciones más compactas.

3.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL LED Y MÓDULOS LED

Los LEDs, además de las características eléctricas, poseen otra serie de parámetros que los definen, las cuales hay que conocer:

3.1.- Temperatura de Color Correlacionada - CCT

La temperatura de color puede definirse como la sensación que percibe el ojo humano ante una luz, siendo cálida si predomina el ámbar o fría si es el azul.

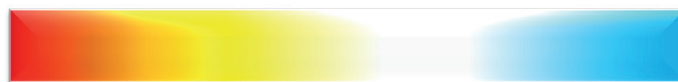
La CCT se obtiene de la comparación del color dentro del espectro luminoso de una fuente de luz con el de la luz de un cuerpo negro, es decir un "radiante teórico perfecto" calentándolo a una temperatura determinada.

A simple way to understand this is to imagine the range of colours a piece of metal would pass through when heated; it would go from red to blue, by way of amber, yellow and white.

Colour temperature is measured in degrees Kelvin (K):

- Amber: from 1.200K to 2.200K.
- Very Warm white: from 2.200K to 2.900K.
- Warm white: from 2.900K to 3.900K.
- Neutral white or Daylight: from 3.900K to 5.500K.
- Cold white: from 5.500K to 7.000K.
- Very cold white: from 7.000K to 9.000K.

1.500K	2.700K	3.000K	4.000K	5.700K	8.500K
Amber	Very Warm	Warm	Neutral	Cold	Very Cold
Ámbar	Muy Cálido	Cálido	Neutro	Frio	Muy Frio



Un ejemplo sencillo para comprenderlo es imaginarse la gama de colores por la cual pasaría un metal al calentarlo, los cuales irían desde el rojo al azul, pasando por el ámbar, amarillo y el blanco.

La temperatura de color se mide en Grados Kelvin (K):

- Ámbar: de 1.200K a 2.200K.
- Blanco muy cálido: de 2.200K a 2.900K.
- Blanco cálido: de 2.900K a 3.900K.
- Blanco neutro o Luz día: de 3.900K a 5.500K.
- Blanco frío: de 5.500K a 7.000K.
- Blanco muy frío: de 7.000K a 9.000K.

3.2.- Color Rendering Index - CRI

The colour rendering index (CRI - or Ra) measures the ability of a light source to reproduce the colours of an object faithfully in comparison with an ideal or natural light source.

It is measured as indicated by the International Commission on Illumination (CIE) 13.3 – Method of measuring and specifying colour rendering properties of light sources. This method is applied on a scale of 0 to 100:

1. $90 < Ra \leq 100$: Very efficient. Special indoor applications.
2. $80 \leq Ra \leq 90$: Efficient. Used indoors.
3. $70 \leq Ra \leq 80$: Normal. Used indoors and outdoors .
4. $Ra < 70$: Deficient. Unusual for this technology.

3.2.- Índice de Reproducción Cromática - CRI

El índice de reproducción cromática (CRI - Color Rendering Index o Ra) mide la capacidad que tiene una fuente luminosa para reproducir fielmente los colores de un objeto en comparación con una fuente de luz natural o real.

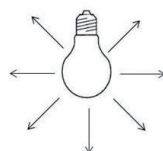
Se mide tal como indica la CIE 13.3 - Método de medición y especificación de las propiedades de rendimiento de color de las fuentes luminosas. Este método se aplica sobre una escala del 0 a 100:

1. $90 < Ra \leq 100$: Muy eficiente. Aplicaciones especiales de Indoor.
2. $80 < Ra \leq 90$: Eficiente. Utilizado en Indoor.
3. $70 \leq Ra \leq 80$: Regular. Utilizado en Indoor y Outdoor.
4. $Ra < 70$: Deficiente. No usual para esta tecnología.

3.3.- Luminous flux - Lumen (lm)

The luminous flux is the power emitted in a form of light radiation to which the human eye is sensitive.

It is measured as the amount of light emitted by a light source in all directions. Its symbol and SI unit of measurement is the lumen (lm).



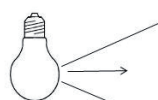
El flujo luminoso es la potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible.

Se mide como la cantidad de luz emitida por una fuente de luz en todas las direcciones. Su símbolo y su unidad de medición en el Sistema de Internacional es el lumen (lm).

3.4.- Luminous intensity – Candela (cd)

Luminous flux is defined on the basis of the basic SI unit, the candela (cd).

The candela, also referred to as luminous intensity, is the part of the flux emitted by a light source in a particular direction given by the solid angle that contains it.



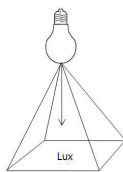
3.4.- Intensidad luminosa – Candela (cd)

El flujo Luminoso se define a partir de la unidad básica del Sistema Internacional, la candela (cd).

La candela, o también llamada intensidad luminosa, es la parte de flujo emitido por una fuente de luz en una dirección dada por el ángulo sólido que lo contiene.

3.5.- Illuminance – Lux (lm/m²)

Luminous flux should not be confused with another magnitude: illuminance. The unit by which the latter is measured is the lux (lm/m²), which represents the amount of luminous flux per unit area, i.e. the density of the light on a given surface.



3.5.- Iluminancia – Lux (lm/m²)

No hay que confundir el flujo luminoso con otra magnitud, la iluminancia. La unidad de esta última es el lux (lm/m²), y se mide como la cantidad de flujo luminoso por unidad de superficie, es decir, la densidad de luz sobre una superficie dada.

3.6.- Luminous efficacy – (lm/w)

Luminous efficacy or performance is the ratio of the amount of light emitted (lm) to the power consumed (W). It is measured, therefore, in lm/W.

3.6.- Eficiencia luminosa – (lm/w)

La eficiencia luminosa o rendimiento luminoso, es la relación entre la cantidad de luz emitida (lm) y la potencia consumida (W). Se mide por tanto en lm/W.

3.7.- Luminous distribution curve

The luminous distribution curve is obtained by taking light intensity measurements at different angles around a light source. It is normally represented by polar coordinates.

The distance from any point on the curve to the centre indicates the light intensity of the source in that direction.

Generally speaking these curves indicate the maximum light intensity value in candelas for every 1,000lm.

ELT provides luminous distribution curves for its LED modules as user or luminaire manufacturer information. The final result of the application will depend on system requirements.

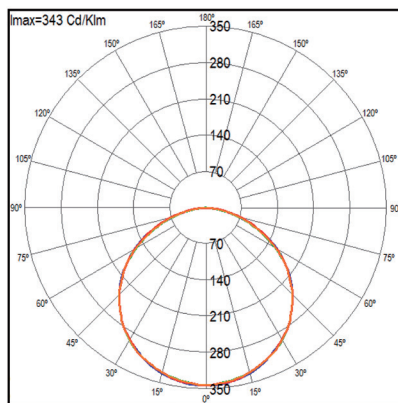
3.7.- Curva de distribución luminosa

La curva de distribución luminosa es el resultado de tomar medidas de intensidad luminosa en diversos ángulos alrededor de una fuente lumínica, y se representa normalmente en coordenadas polares.

La distancia de cualquier punto de la curva al centro, indica la intensidad luminosa de la fuente en esa dirección.

Generalmente, estas curvas indican el valor máximo de intensidad luminosa representado en candelas por cada 1.000lm.

ELT proporciona las curvas de distribución lumínica de los módulos LED como información para el usuario o fabricante de luminarias, el resultado final de la aplicación dependerá de los requisitos del sistema.

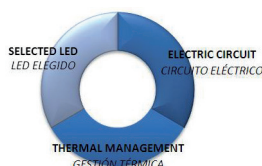


4.- LED MODULES



An LED module's electrical, photometric, luminous and heat performance is determined by:

- The LED chosen. At present, the market offers numerous LED solutions for different applications and with completely different characteristics.
- The electrical circuit.
- System heat management.



4.- MÓDULOS LED



El comportamiento eléctrico, fotométrico, lumínico y térmico de un módulo LED vendrá determinado por:

- El LED elegido. El mercado nos ofrece a día de hoy múltiples soluciones LED para diferentes aplicaciones y con características completamente diferentes.
- El circuito eléctrico.
- La gestión térmica del sistema.

4.1.- Selecting an LED – Binning

During the LED semiconductor manufacturing process different results arise in its basic parameters. This explains why manufacturers classify them by bins, as a way to name the different types or categories obtained within the same type of LED. The testing and classification process of LEDs into each one of these categories is called binning.

Bin classification or types:

- Direct Voltage bin.
- Colour bin.
- Luminous Flux or Brightness bin.

This means that the design of the light source or luminaire will have more or less performances depending on the choice of bin.

The use of a single bin in each category ensures perfect uniformity.

4.1.- Elección de un LED – Binning

Durante el proceso de fabricación de los semiconductores LED surgen diferentes resultados en sus parámetros fundamentales. Es por ello que los fabricantes los clasifican por bin como una forma de denominar a las diferentes clases o categorías obtenidas dentro de un mismo tipo de LED. Al proceso de testeo y clasificación de los LEDs en cada una de las categorías se le denomina binning.

La clasificación o los tipos de bins:

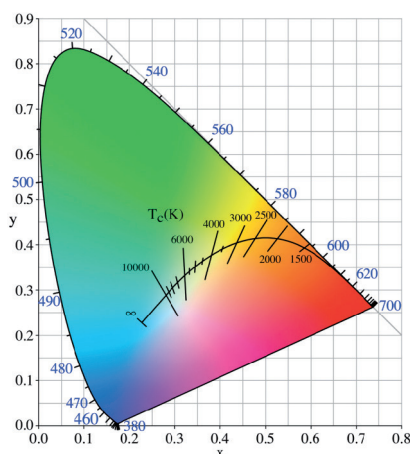
- Bin de Tensión Directa.
- Bin de Color.
- Bin de Flujo Luminoso o brillo.

Esto significa que el diseño de la fuente de luz o luminaria tendrá más o menos prestaciones dependiendo de la elección del bin realizado.

La utilización de un único bin en cada una de las categorías asegura una perfecta uniformidad.

4.2.- MacAdam ellipses - SDCM

We can find different colour tones or uniformities within the same colour temperature, consequently this fails to provide us with enough information. These are the so-called MacAdam ellipses that characterise colour uniformity. These ellipses are represented in the chromaticity diagram and we can come across different sizes, as can be seen from the following figure:

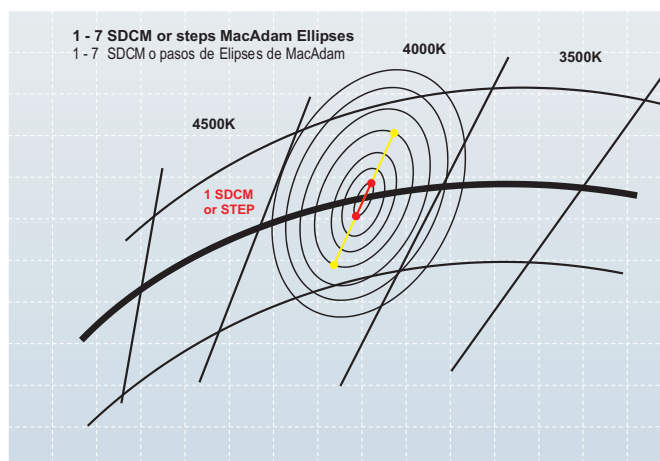


Dentro de una misma temperatura de color podemos encontrarnos con diferentes tonalidades o uniformidades de color, por lo que ésta no nos proporciona información suficiente. Son las llamadas elipses de MacAdam las que caracterizan la homogeneidad del color.

Estas elipses se representan dentro del diagrama cromático y nos podemos encontrar con diferentes tamaños, tal y como muestra la siguiente figura:

The measurement scale for these ellipses is determined by the standard deviation of the colour matching (SDCM – Standard Deviation of Color Matching).

Module colour uniformity is measured by tracing different ellipses around the quadrant of the chosen colour temperature. The SDCM number is determined by the ellipse that contains all the colour bin values used in the module.



La escala de medición de estas elipses viene determinada por la desviación estándar de combinación de colores (SDCM – Standard Deviation of Color Matching).

La forma de medida de la uniformidad de color del módulo se realiza trazando las diferentes elipses entorno al cuadrante de la temperatura de color elegida. El número de SDCM vendrá determinado por aquella elipse que contenga todos los valores de bins de color empleados en el módulo.

Therefore, the smaller the ellipse the less colour deviation obtained. Generally speaking, it can be said that the human eye responds to the following classification:

- 1 SDCM: There are no colour differences.
- 2 – 4 SDCM: There is hardly any visible difference.
- 5 or more SDCM: Colour is easily perceived.

4.3.- Electrical circuit

When it comes to designing an LED module, the baseline requirements must first be established. These are normally electrical in nature: voltage and current and photometric features: Lumens. The outcome and resulting quality will be determined both by LED distribution within the module, as well as by their electrical connection.

In **Constant Current**-powered LED modules, the internal electrical connection is based on interlinking LEDs serially forming a branch. The connecting of several branches in parallel goes to make up the LED module.

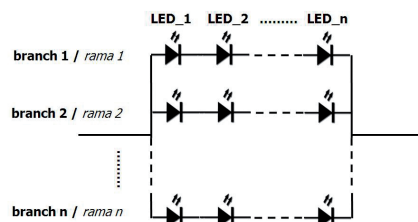
De modo que cuanto menor es el tamaño de la elipse menor desviación de color se obtendrá. De una forma general se puede decir que el ojo humano responde a la siguiente clasificación:

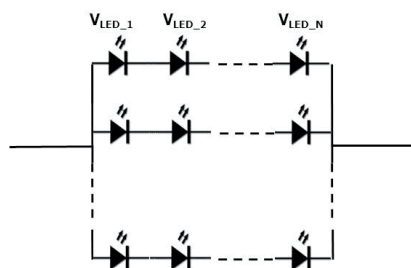
- 1 SDCM: No existen diferencias de color.
- 2 – 4 SDCM: Apenas existe una diferencia visible.
- 5 o más SDCM: Es fácilmente perceptible.

4.3.- Circuito eléctrico

A la hora de diseñar un módulo LED hay que identificar los requisitos de partida. Estos normalmente suelen ser eléctricos: tensión y corriente, y fotométricos: Lúmenes. Los resultados y calidad resultante vendrán determinados tanto por la distribución de los LEDs dentro del módulo como por su conexión eléctrica interna.

En los módulos LED alimentados en **Corriente Constante** el conecionado eléctrico interno está basado en la concatenación de LEDs en serie formando una rama, la conexión en paralelo de varias ramas configuran el módulo LED.



Module output voltage**Tensión de salida del módulo**

The number of LEDs connected in series that are connected by each branch determines the module's output voltage, given that this is the sum of the direct voltages at each one of LEDs ($V_{TOTAL} = V_{LED_1} + V_{LED_2} + \dots + V_{LED_N}$).

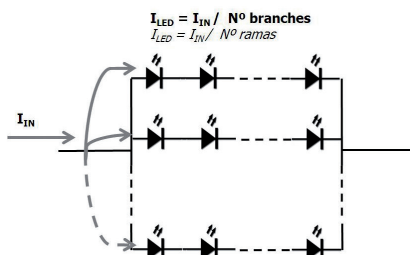
El número de LEDs en serie que se conectan por cada rama determina la tensión de salida del módulo, ya que esta es la suma de las tensiones en directa de cada uno de los LEDs ($V_{TOTAL} = V_{LED_1} + V_{LED_2} + \dots + V_{LED_N}$).

Therefore, the output voltage will depend on the voltage bin chosen. Important dispersions as a result of not choosing the voltage bin properly can make the independent LEDs work in an unbalanced manner causing disparate heating and thus shortening their useful life.

Por tanto, la tensión de salida dependerá del bin de tensión elegido. Dispersiones importantes por no realizar una adecuada elección del bin de tensión, pueden hacer trabajar desequilibradamente a los LEDs independientes provocando calentamientos dispares acortando su esperanza de vida.

The current circulating through each LED is equal to the input current (I_{IN}) divided by the number of branches ($I_{LED} = I_{IN} / \text{No. branches}$).

La corriente que circula por cada LED es igual a la corriente de entrada (I_{IN}) dividida por el número de ramas ($I_{LED} = I_{IN} / \text{N}^\circ \text{ ramas}$).



The module manufacturer defines the input current (I_{IN}) in accordance with the number of branches, based on the fact that each LED type has a typical operating current, determined by the LED manufacturer in order to ensure:

El fabricante del módulo define la corriente de entrada (I_{IN}) en función del número de ramas, basándose en que cada tipo LED posee una corriente típica de funcionamiento, determinada por el fabricante del LED para asegurar:

- Service life prolongation, given that the lower the current that flows through the LED, the lower its temperature.
- The desired colour and luminosity. If powered at a different current these two parameters will be altered.

- Alargar su vida útil, ya que, la temperatura del LED es menor cuanto menor es la corriente que lo atraviesa.
- Obtener la luminosidad y color deseados. Si se alimenta a una corriente diferente estos dos parámetros se verán modificados.

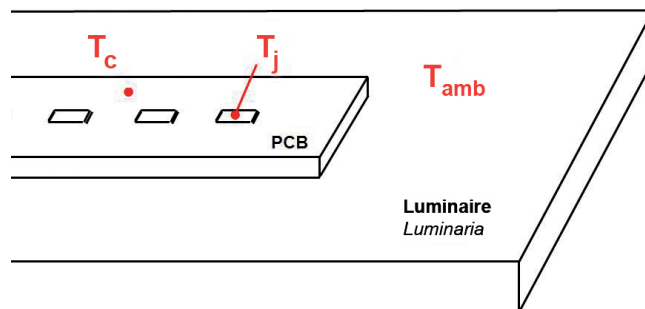
4.4.- Heat management:**4.4.- Gestión térmica**

Special attention must be paid to the luminaire's heat results to use the LED modules properly. Good heat management based on proper module design and good arrangement and fitting into the luminaire make it possible to achieve maximum reliability and optimal functioning.

Para un correcto uso de los módulos LED, es necesario prestar especial atención a los resultados térmicos de la luminaria. Una buena gestión térmica basada en un correcto diseño del módulo y de una buena disposición y montaje en la luminaria permitirán alcanzar la máxima fiabilidad y el óptimo funcionamiento.

The ambient temperature in particular exerts a direct influence on the efficiency of the system and the average life of the modules. It can even directly affect the colour temperature and appearance of the light emitted.

Especialmente, la temperatura ambiente tiene una influencia directa en la eficacia del sistema y la vida media de los módulos, incluso puede incidir directamente sobre la temperatura de color y apariencia de la luz emitida.



The temperature of the modules basically depends on:

- The operating temperature of the LED diode itself, T_j or the junction temperature. This will be higher depending on how near the current that flows through it approaches the maximum value admitted by the module.
- The ambient temperature, T_a , that surrounds the module.
- The heat dissipation between the module and the luminaire or support inside it.

To facilitate correct user interpretation and application, ELT defines the T_c point or test point inside the module in order to enable a quick evaluation of the system's heat result.

We recommend that you measure the temperature at the module's T_c point and make sure that this is not exceeded, otherwise its useful life will be reduced exponentially. Values below this point considerably increase the service life of the LEDs.

4.5.- Zhaga Consortium

LED is a practically new technology that knows no limits in terms of size, shape, performance and type of interconnection. This allows for a high degree of flexibility and creativity; Nevertheless, given there are no agreed specifications, this can cause confusion on the market and a lack of interoperability between LED manufacturers' products.

As a result, several lighting sector companies around the world (ELT included) have set up a consortium called ZHAGA, which provides stable design platforms for LED modules with a view to ensuring the interchangeability of LED light emitters.

La temperatura de los módulos depende básicamente de:

- La temperatura de funcionamiento del propio diodo LED, T_j ó temperatura de la unión. Esta será más alta a medida que la intensidad eléctrica que lo atraviesa se acerque al valor máximo permitido por el módulo.
- La temperatura ambiente T_a que rodea al módulo
- La disipación térmica entre el módulo y la luminaria o apoyo dentro de ella.

Para facilitar al usuario la interpretación y correcta aplicación, ELT define el punto T_c o punto de test dentro del módulo para que de una forma rápida, se pueda evaluar el resultado térmico del sistema.

Recomendamos medir la temperatura en el punto T_c del módulo y que esta no sea superada, de lo contrario su esperanza de vida se verá mermada de forma exponencial. Valores por debajo de este punto aumenta considerablemente la vida de los LEDs.

4.5.- Zhaga Consortium



Los LEDs son una tecnología prácticamente nueva que no tiene casi ningún tipo de limitaciones en cuanto a tamaño, forma, rendimiento y tipo de interconexión. Esto posibilita un alto grado de flexibilidad y creatividad; sin embargo, en ausencia de especificaciones acordadas, puede ocasionar confusión en el mercado y una falta de interoperabilidad entre fabricantes de productos LED.

Por ello, varias empresas del sector de la iluminación de todo el mundo (incluyendo ELT) han formado un consorcio llamado ZHAGA, el cual proporciona plataformas estables de diseño para los módulos LED con el objetivo de garantizar una intercambiabilidad de emisores de luz LED.

5.- CONTROL GEARS

After we establish the direct current through an LED diode, we must take care to avoid exceeding the limits set by the LED diode manufacturer. In other words, we will have to limit this current to avoid our system working inefficiently and suffering damage. The question is, how can we limit the current through our chain or strip of LED diodes? The solution lies in a piece of equipment commonly referred to as a control gear or driver, which is designed for 'constant voltage' or 'constant current' applications.

5.1.- Constant voltage control

In this method, the LED diodes control gear supplies a constant and unchanging output voltage, regardless of the connected load.

If we connect a chain of LED diodes and establish a current to flow through them there would be no element to limit the current, could cause damages in our equipments. For avoiding this, a resistor is placed on each branch or chain of diodes connected in serie. Accordingly, on having a constant voltage in the resistor, a constant current will be established through it, therefore, though the LED diodes.

LED diodes are conducting 100% of the time. Given that a current flows through the resistors there will be losses caused by heat dissipation, thus creating a system that is not as efficient as a promising technology like LED lighting should be.

You must also bear in mind that if you are using electronic or electromagnetic transformers to provide a constant voltage, the LED diodes will conduct 50% of the time and, what is more, in the case of high frequency electronic transformers, we will get important current variations on the LED diodes, which may cause unwanted heating.

5.2.- Constant current control

In this control method, our driver will supply a constant current through the LED module, thus ensuring uniform luminosity in all of them. The output voltage will be established by the number of LED diodes connected.

There is no need to fit resistors to fix the current in this method, so we avoid unnecessary losses. Thus, our system becomes much more efficient.

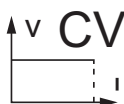
The LED diodes will be conducting 100% of the time and the same current will flow through them, thus producing the same luminosity in each one. Accordingly, the 'Constant current control' method represents the best lighting solution.

5.- FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Una vez que establecemos una corriente directa a través de un diodo LED, debemos ser cuidadosos en no superar los límites establecidos por el fabricante de diodos LED. En otras palabras, tendremos que limitar esa corriente para que nuestro sistema no sea ineficiente y, además no sufra daños. La pregunta es, ¿cómo limitamos la corriente a través de nuestra cadena de diodos LED? La solución es un equipo de control denominado comúnmente fuente de alimentación o driver, diseñado para aplicaciones de 'tensión constante' o 'corriente constante'.

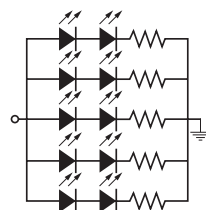
5.1.- Control por tensión constante

Constant Voltage
Tensión Constante



En este método, la fuente de alimentación de los diodos LED, suministra una salida de tensión constante e invariable, independientemente de la carga conectada.

Si conectásemos una cadena de diodos LED, y se estableciese corriente a través de ellos, no habría ningún elemento que limitase la corriente, llegando a poder producir daños en nuestro equipo. Para ello, se introduce una resistencia en cada rama o cadena de diodos en serie. De esta manera, al tener una tensión constante en bornes de la resistencia, se fijará una corriente constante a través de la resistencia y, por tanto, a través de los diodos LED.



Los diodos LED están conduciendo el 100% del tiempo, eso sí, al circular una corriente por las resistencias, se producirán pérdidas por disipación en forma de calor, dando como resultado un sistema no tan eficiente como debería ser una tecnología tan prometedora como es la iluminación LED.

También hay que tener en cuenta que si se usan transformadores electrónicos o electromagnéticos para proporcionar una tensión constante, los diodos LED conducirán el 50% del tiempo y, además, en el caso de los transformadores electrónicos de alta frecuencia, tendremos unas variaciones de corriente importantes en los diodos LED, pudiendo dar como resultado calentamientos indeseados.

5.2.- Control por corriente constante

Constant Current
Corriente Constante



En este método de control, nuestro 'driver' suministrará una corriente constante que fluirá a través del módulo LED, haciendo que la luminosidad en todos ellos sea la misma. La tensión en la salida vendrá fijada por el número de diodos LED conectados.

En este método no es necesaria la instalación de resistencias de fijación de corriente, por tanto, evitamos pérdidas innecesarias. Así, nuestro sistema se convierte en uno mucho más eficiente.

Los diodos LED estarán conduciendo el 100% del tiempo y a través de ellos fluirá la misma corriente, produciendo la misma luminosidad en todos ellos. De esta manera, el método de 'Control en corriente constante' se convierte en la solución óptima para la iluminación.

5.3.- Constant current control gear

A control gear or driver is a device that enables the conversion of mains energy to the form required by the load in the most efficient manner possible. The power delivered to the load is always less than that demanded from the mains owing to the losses produced in any device of this type, which are converted into heat. Ensuring that this power loss is as little as possible is the aim of any control gears manufacturer, i.e. to get as close as possible to 100% efficiency.



In the case of a control gear for LEDs, normally the mains alternating current (AC) is converted into direct current (DC), thus we are talking of AC/DC converters. In addition to an EMI filter and bridge rectifier inside it, there may be one or several intermediate stages that gradually transform the power to meet our requirements at any moment in time. A control gear can be designed with one or several stages. The number of the stages will determine the features of the equipment, efficiency, output ripple current, power factor, etc.

5.3.1.- Single-Stage converters (suitable for low power levels)

This type of control gears uses a power stage converter. Equipment based on Flyback technology with two coupled windings would be an example. In one cycle the winding is charged with power, and in the other one the winding discharges in the secondary, delivering power to the load and recharging the output capacitors, thus maintaining constant voltage and current.

5.3.- Fuente de alimentación de corriente constante

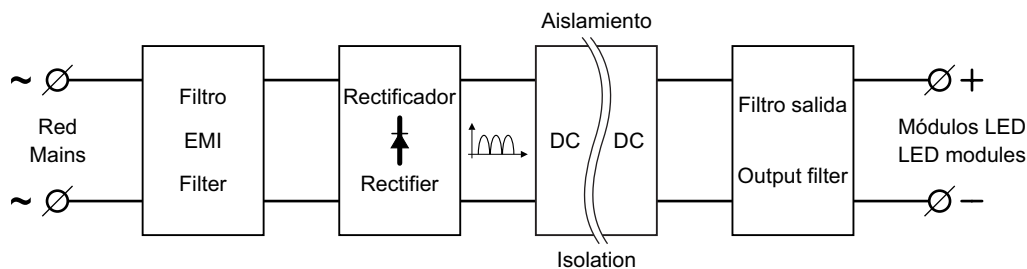
Una fuente de alimentación o driver es un dispositivo que permite la conversión de energía desde la red a la forma requerida por la carga, de la manera más eficiente posible. La energía que se entrega a la carga siempre es menor que la demandada a la red, debido a las pérdidas que se originan en cualquier dispositivo de este tipo y que se convierten en calor. Conseguir que esa pérdida de energía sea la menor posible es la meta de cualquier fabricante de fuentes de alimentación, es decir, acercarse lo más posible a un 100% de eficiencia.

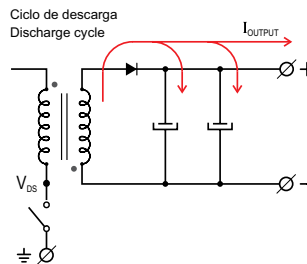
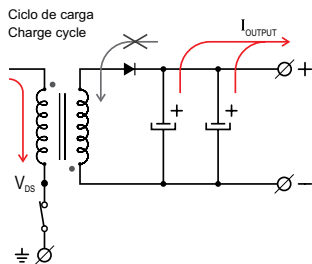
En el caso de una fuente de alimentación para LEDs, normalmente se convierte la energía alterna de la red (AC) en energía continua en la salida (DC), y hablamos de convertidores AC/DC. Dentro del mismo, además de un filtro EMI y un puente rectificador, puede haber una o varias etapas intermedias que van transformando la energía a los requerimientos que necesitamos en cada momento.

Una fuente de alimentación puede estar diseñada con una o varias etapas intermedias. El número de éstas determinará las prestaciones del equipo, eficiencia, rizado de la corriente en la salida, factor de potencia, etc.

5.3.1.- Convertidores de una etapa o Single-Stage (adecuados para potencias bajas)

Este tipo de fuentes de alimentación utilizan una etapa convertidora de energía. Un ejemplo sería un equipo basado en topología Flyback con dos bobinas acopladas. En un ciclo, la bobina se carga de energía, y en el otro ciclo, la bobina se descarga en el secundario, entregando energía a la carga y recargando los condensadores de la salida y que mantienen la corriente y tensión constantes.





The coupling between these two windings is essential to determining the type of power source isolation:

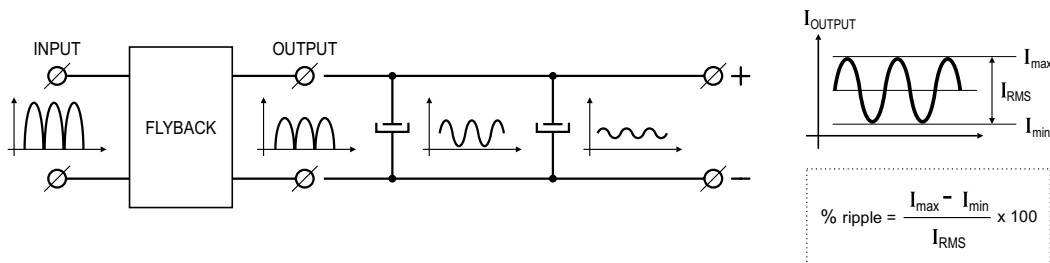
- ISOLATED: When there is galvanic and electrical separation between the primary circuits or mains input and secondary or load output.
- INDEPENDENT use: When, in addition to the isolation, there is double protection between the person and any accessible live part of the equipment.
- CLASS II: When, moreover, there is double protection between primary and secondary and between these and the exterior.
- Safety Extra Low Voltage (SELV): in the event of complying with the aforementioned requirements, as well as others concerning voltage values at the output and its ripple.

El acoplamiento entre estas dos bobinas es clave para determinar el tipo de aislamiento de la fuente de alimentación:

- AISLADA: Cuando hay una separación galvánica y eléctrica entre los circuitos de primario o entrada de red y secundario o salida a la carga.
- De uso INDEPENDIENTE: Cuando además del aislamiento, hay una doble protección entre las personas y cualquier parte activa accesible del equipo.
- CLASE II: Cuando además hay una doble protección entre primario y secundario y desde estos al exterior.
- SELV: en caso de cumplir los anteriores requisitos, así como otros referidos a los valores de tensión en la salida y su rizado.

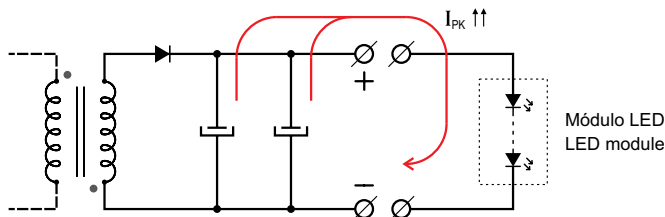
In a Flyback stage without prior regulating stages, the amount of power delivered to the load depends on the amount of input power (power voltage). This equipment normally has a bigger ripple, though if this does not exceed 30%, behaviour is considered to be good.

En una etapa Flyback sin etapas reguladoras previas, la cantidad de energía entregada a la carga es dependiente de la cantidad de energía en la entrada (tensión de alimentación). Estos equipos suelen tener un rizado mayor, aunque si éste no supera el 30% se considera que el comportamiento es bueno.



The ripple can be compensated for by the electrolytic capacitors acting as components that store energy. This is why if we connect an LED module to a control gear previously connected to the mains, these capacitors will remain loaded, generating, upon connection of the module, high peak intensities which can damage the LEDs. This fact is of vital importance, thus you are advised to check the connections at the LED modules to avoid bad contacts.

El rizado puede ser compensado por los condensadores electrolíticos que actúan como componentes que almacenan energía. Por este motivo, si conectamos un módulo LED a una fuente de alimentación previamente conectada a la red, estos condensadores permanecerán cargados generando en el momento de la conexión del módulo intensidades de pico elevadas que pueden dañar los LED. Este hecho es de vital importancia y se aconseja que se revisen las conexiones en los módulos LEDs para evitar falsos contactos.

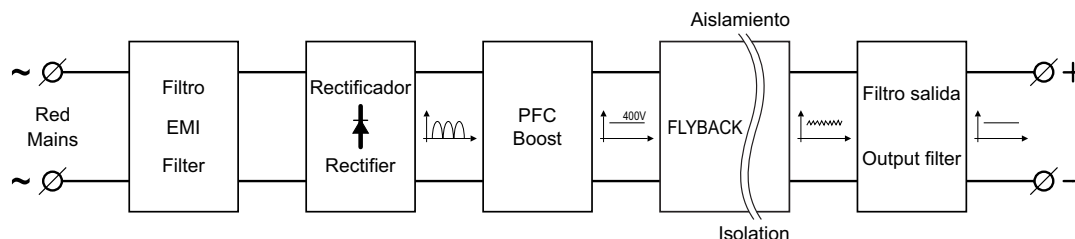


Owing to the fact that the stage gradually adapts itself, and in accordance with the mains input values, the power factor of this type of equipment is normally good >0.9 and the total harmonic distortion (THD) low, <10. Good efficiency for a Flyback lies between 85 and 90%.

Debido a que la etapa va adecuándose y siguiendo a los valores de red de entrada, el factor de potencia de este tipo de equipos suele ser bueno >0.9, y el THD o factor de distorsión armónica bajo <10. Una buena eficiencia para un Flyback se sitúa entre el 85 y 90%.

5.3.2.- Intermediary stage converters (suitable for high and very high power levels).

These types of control gears use several stages to gradually adapt the power to the most suitable characteristics in order to achieve good efficiency and high performance. Normally, there is a first stage to actively correct the power factor, in addition to generating a continuous voltage bus that supplies the Flyback. In this way, the power factor is extremely high >0.95, the THD can be controlled and made as low as possible, the Flyback delivers a constant power at the output, regardless of the supply voltage

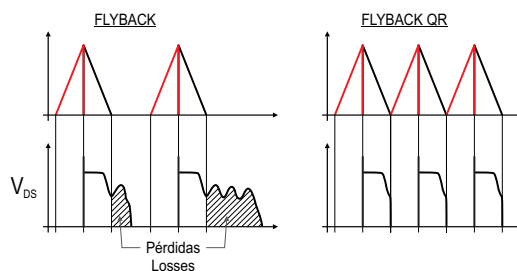


In this type of control gears a semi-resonant stage is normally used, as the Flyback is quasi-resonant, with a view to improving efficiency. This topology is very similar to the normal Flyback, but avoids unnecessary losses by switching at the same time as the winding is left without power. Efficiencies of over 90% can be achieved.

5.3.2.- Convertidores de varias etapas intermedias (adecuados para potencias altas y muy altas).

Este tipo de fuentes utilizan varias etapas para ir adecuando la energía a las características más convenientes, para lograr altas prestaciones y un buen rendimiento. Lo usual es disponer de una primera etapa de corrección activa del factor de potencia, generando además un bus de tensión continua que alimenta al Flyback. De esta manera, el factor de potencia es altísimo >0.95, el THD puede controlarse y hacerlo lo más bajo posible, el Flyback entrega a la salida una energía constante independientemente de la tensión de alimentación.

En este tipo de fuentes de alimentación y con el fin de mejorar la eficiencia se suele utilizar una etapa semirresonante como lo es el flyback cuasirresonante. Esta topología es muy parecida al Flyback habitual, pero evita pérdidas innecesarias al conmutar en el mismo momento en el que la bobina se queda sin energía. Se pueden llegar a obtener eficiencias superiores al 90%.



5.3.3.-Basic control gear protection

A control gear must be capable of withstanding abnormal operating situations without damaging the equipment. Some of these are:

5.3.3.- Protecciones básicas de una fuente de alimentación

Una fuente de alimentación debe ser capaz de enfrentarse a situaciones anormales de funcionamiento sin que ello suponga daño al equipo. Algunas de ellas son:

Situation / Situación	Action / Actuación
Short circuit at output terminals Cortocircuito en los bornes de salida	Disabling of the system or the capacity to regulate in the event of failure. Whatever the case, equipment connected against short circuit connections must be capable of withstanding this situation for prolonged periods and of operating properly after the reason causing the fault situation has been remedied. Inhabilitación del sistema o bien capacidad para regular en caso de fallo. En todo caso, un equipo protegido contra conexión en cortocircuito debe ser capaz de soportar prolongadamente esta situación y de funcionar correctamente una vez haya desaparecido la condición de fallo.
Open circuit at output terminals Circuito abierto en los bornes de salida	Disabling of the system and capacity to reset after the fault situation has been remedied. Inhabilitación del sistema y capacidad de rearme una vez haya desaparecido la condición de fallo.
Power source high temperatures. Tc higher than indicated Temperaturas altas en la fuente de alimentación. Tc superior al indicado	Disconnecting of one of the mains phases or disabling of the system until a suitable temperature is restored for equipment operation. There is also the possibility of using thermal fuse, whether resettable or not, or even of reducing the luminous flux to produce less heating. Desconexión de una de las fases de alimentación o inhabilitación del sistema hasta que se recupere una condición de temperatura adecuada para el trabajo del equipo. También existe la posibilidad de usar fusibles térmicos, retornables o no, o incluso disminuir el flujo lumínico para favorecer un menor calentamiento.
High temperatures in the LED module Temperaturas altas en el módulo de LED	An external NTC fitted to the LED module can inform the control gear of the temperature reached in the LEDs and act accordingly if it gets dangerous, regulating the level of current flowing through the LEDs or even disabling the system. Una NTC externa colocada en el módulo de LED puede ofrecer a la fuente de alimentación conocimiento de la temperatura alcanzada en los LEDs, y de esta manera, actuar si llega a ser peligrosa, regulando el nivel de intensidad a través de los LEDs o incluso inhabilitando el sistema.
Sudden input voltage variations Variaciones bruscas de tensión en la entrada	Fitting of protection to internal power of the control gear against transient voltage surges in order to filter dangerous voltage events, such as those generated on the mains by lightning. Incorporación en la alimentación interna de la fuente de alimentación de protectores contra sobre tensiones transitorias con el fin de filtrar eventos de tensión peligrosos como pueden ser los generados sobre una red eléctrica por los rayos.

5.4.- Lighting regulation and control systems

Lighting regulation and control systems are a key issue for a modern society's lighting.

Under the premise of smart light use, these systems offer a lighting that adapts to the needs of each installation and situation, creating suitable ambiances for all times and providing both a high degree of comfort as well as considerable cost savings.

The energy saving made possible by these lighting regulation and control systems, in addition to the economic saving, has an extremely positive effect on the environment, given that less power consumption means both a reduction of CO2 emissions as well as a sustainable use of the natural resources and power sources, thus contributing to environment conservation.

5.4.1.- Regulation methods.

Leading & trailing edge dimming

This type of regulation is accomplished without any need for an additional control wire. It involves connecting a regulator in series between one of the mains wire and the equipment.

The regulator cuts part of the mains voltage sinusoidal waveform to a greater or lesser extent in order to regulate luminous flux from 1% to 100%.

Depending on how the mains voltage cut is made, it is possible to distinguish between two types of regulation:

Leading-edge dimming:




Regulation by means of cut-off in the wave on its rising side, from the beginning (phase cut-off at ignition). This is habitually used in halogen lamps supplied through electro-magnetic transformers

Trailing-edge dimming:

Regulation by means of cut-off in the wave on its descending side, from the end cutting backwards (phase cut-off at switch off). This is the most suitable for halogen lamps supplied through electronic transformers .

There are regulators and equipment that support both types of regulation, and others that support only one type.

In the marking of these systems with phase cutting regulation you can see indications of what type of cut is involved:

	Leading & Trailing-edge dimming / Regulación con regulador de corte al inicio y/o al final de fase
	Leading-edge dimming / Regulación con regulador de corte al inicio de fase
	Trailing-edge dimming / Regulación con regulador de corte al final de fase

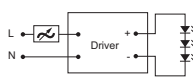
5.4.- Sistemas de regulación y control del alumbrado

Hablar de sistemas de regulación y control del alumbrado es hablar del alumbrado de una sociedad moderna.

Bajo la premisa de un uso inteligente de la luz, estos sistemas ofrecen un alumbrado que se adapta a las necesidades de cada instalación y situación, creando ambientes adecuados para cada momento y proporcionando tanto un alto grado de confort como un elevado ahorro de energía.

El ahorro de energía que proporcionan los sistemas de regulación y control del alumbrado, además del ahorro económico, tiene un efecto muy positivo desde el punto de vista ecológico, ya que el menor consumo de energía supone tanto la reducción de emisiones de CO2 como un uso sostenible de los recursos naturales y las fuentes de energía, preservando de esta forma el medioambiente.

5.4.1.- Métodos de regulación

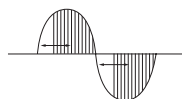


Regulación por recorte al inicio o al final de fase (leading & trailing edge dimming)

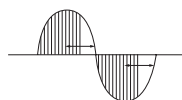
Este tipo de regulación se realiza sin necesidad de una línea de control adicional, conectando un regulador en serie entre la línea de alimentación y el equipo.

El regulador recorta parte de la onda sinusoidal de la tensión de red en mayor o menor medida para obtener una regulación de flujo lumínico entre el 1-100%.

Dependiendo como se realiza el recorte de la tensión de red se puede distinguir entre dos tipos de regulación:



Leading-edge dimming or cut-on (recorte por inicio de fase)



Trailing-edge dimming or cut-off (recorte por final de fase)

Regulación al inicio de fase (Leading-edge dimming):

Regulación mediante recorte de la onda de red en su flanco de subida, desde el inicio (corte de fase en el encendido). Es el empleado habitualmente en lámparas halógenas alimentadas a través de transformadores electromagnéticos.

Regulación a final de fase (Trailing-edge dimming):

Regulación mediante recorte de la onda de red en su flanco de bajada, desde el final recortando hacia atrás (corte de fase en el apagado). Es más adecuado para lámparas halógenas alimentadas a través de transformadores electrónicos.

Existen diversos reguladores y equipos que soportan ambos tipos de regulación, y otros que solo soportan uno de ellos.

En el marcaje de estos sistemas con regulación por recorte de fase, se pueden observar indicaciones que informan del tipo de recorte:

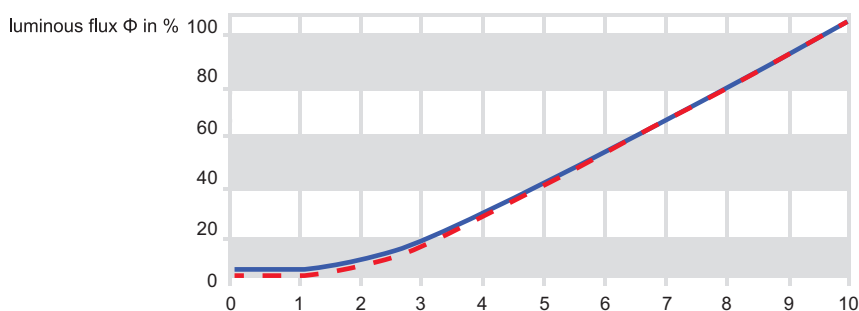
1-10V regulation

The 1-10V system enables regulation of the luminous flux from around 1% to 100% by means of an analogue signal to the equipment over an additional, two-wire additional control line. These control wires have positive and negative polarities respectively and must be borne in mind when wiring up the system.

The analogue signal has a direct voltage value of 1V to 10V. Minimum light is obtained 1V or by short circuiting the equipment's input control, while maximum light level is obtained 10V or by leaving the input control circuit open.

The line control only enables regulation of the luminous flux, the switching-on and the switching-off of the light, which can take place at any regulation point. It is done by fitting a switch on the equipment's power line. Both lines, the control and power one, are electrically separated from each other.

The regulation curve that represents the relationship between the control line voltage and the luminous flux is defined by the international standard, IEC 60929 and reflects a practically lineal relationship in the range of 3V to 10V.



To get a response adapted to that of the human eye it is possible to use logarithmically controlled potentiometers.

Power control is generated by these in lighting equipment with 1-10V regulation. A current is supplied to the controller by means of equipment control terminals. The controller current must be from 10uA to 2mA. The maximum control line current is obtained with a voltage of 1V and the minimum with a voltage of 10V.

This regulation system is unidirectional, i.e. the information flows in one direction, from the controller to the light equipment. The latter generates no type of feedback to control. It does not allow for addressing by means of equipment software. Groups have to be created by wiring. This system can be integrated into building control systems.

The length of the control line wiring is limited by the voltage drop that occurs along it, therefore, the maximum distance is limited by the number of control gears connected to be controlled. The latter establish the current per line and the cable diameter used.

Regulación 1-10V

El sistema 1-10V permite la regulación del flujo luminoso, entre alrededor del 1 y el 100%, mediante una señal analógica que llega a los equipos a través de una línea de control adicional de dos hilos. Estos hilos de control poseen una polaridad positiva y negativa respectivamente que hay que respetar a la hora de realizar el cableado.

La señal analógica tiene un valor de tensión continua entre 1V y 10V, obteniéndose el nivel mínimo de luz con 1V o cortocircuitando la entrada de control del equipo, y el máximo nivel de luz con 10V o dejando la entrada de control en circuito abierto.

Mediante la línea de control solo se puede realizar la regulación del flujo luminoso. El encendido y el apagado de la luz, que puede tener lugar en cualquier punto de la regulación, se realiza mediante un interruptor colocado en la línea de alimentación del equipo. Ambas líneas, la de control y la de alimentación, se encuentran separadas eléctricamente entre sí.

La curva de regulación que representa la relación entre la tensión en la línea de control y el flujo luminoso, está definida por la norma internacional IEC 60929 y muestra una relación prácticamente lineal en el rango de 3V a 10V.

Para obtener una respuesta adaptada a la respuesta del ojo humano, se pueden usar potenciómetros de control logarítmicos.

En los equipos de iluminación con regulación 1-10V, la potencia de control es generada por éstos. A través de los bornes de control del equipo, se suministra una corriente al controlador que debe estar comprendida entre 10uA y 2mA. La máxima corriente por la línea de control se obtiene con la tensión de 1V y la mínima corriente con 10V.

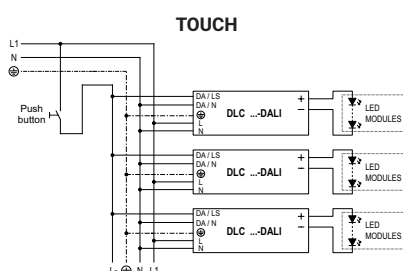
Este sistema de regulación es unidireccional, es decir la información fluye en un único sentido, desde el controlador hacia el equipo de iluminación, no generando el equipo ningún tipo de feedback hacia el control. No permite un direccionamiento via software de los equipos, teniendo que realizarse la creación de grupos de forma cableada. Este sistema se puede integrar en sistemas de control de edificios.

La longitud del cableado de la línea de control está limitada por la caída de tensión que se produce a lo largo de la misma, por tanto la máxima distancia está limitada por el número de equipos a controlar conectados. Estos últimos fijan la corriente por la línea y la sección del cable usado.

Regulation by means of touch control pushbutton

Touch Control is a system that enables the simple and economic regulation of luminous flux. It uses the mains voltage as a control signal, applying it by means of a normally open, standard pushbutton on a control line, without any need for specific controllers.

The Touch Control system enables you to carry out the basic functions of a regulation system by means of power-free pushbutton. Depending on how long the button is pressed it is possible to switch the light on or off or regulate it. Switching the light on or off is done by short, sharp pressing or "click". If the button is pressed for a longer time it is possible to regulate the luminous flux between the maximum and minimum levels alternately.



This is a unidirectional interface, i.e. information flows in one direction. The equipment does not generate any type of feedback. It does not allow for addressing by means of equipment software. Groups have to be created by wiring. This system cannot be integrated into building control systems.

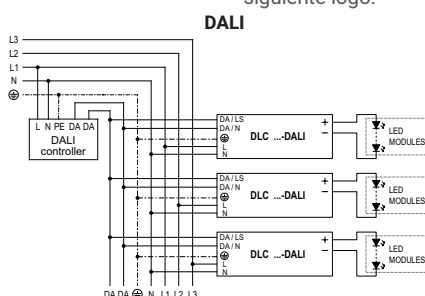
The length of the wiring and the number of equipment that can be connected up are unlimited in theory, but in practice at longer distances of over 25 metres, and with a bigger number of pieces of equipment connected, asynchronism may occur during switching on and dimming at different points of light simultaneously.

Owing to its characteristics, the use of this regulation method is recommended for individual offices, small meeting rooms or bedrooms, landings and small spaces in general.

DALI Regulation

As revealed by the meaning of this acronym, Digital Addressable Lighting Interface, DALI is a digital and addressable communication interface for lighting systems.

This is an international standard system in accordance with IEC 62386, which ensures compatibility and interchangeability between different manufacturers' equipment marked with the following logo:



Regulación mediante pulsador touch control

Touch Control es un sistema mediante el cual se consigue la regulación del flujo luminoso de una forma sencilla y económica, que utiliza la tensión de red como señal de control, aplicándola, a través de un pulsador estándar normalmente abierto, en una línea de control, sin necesidad de controladores específicos.

El sistema Touch Control permite realizar las funciones básicas de un sistema de regulación mediante el accionamiento de un pulsador libre de potencia. Dependiendo de la duración de la pulsación tiene lugar el encendido/apagado o la regulación de la luz. El encendido/apagado del alumbrado se consigue mediante una pulsación corta o "click" y mediante una pulsación continuada la regulación del flujo luminoso entre el nivel máximo y el mínimo alternativamente.

Es un interfaz de regulación unidireccional, es decir la información fluye en un único sentido, no generando el equipo ningún tipo de feedback. No permite un direccionamiento vía software de los equipos, teniendo que realizarse la creación de grupos de forma cableada. Este sistema no se puede integrar en sistemas de control de edificios.

La longitud del cableado y el número de equipos que se pueden conectar son, teóricamente, ilimitados, pero en la práctica a mayores distancias, superiores a 25 metros, y mayor número de equipos conectados puede aparecer un asincronismo en el encendido y dimado simultáneo de diferentes puntos de luz.

Debido a sus características, el uso de este método de regulación está indicado para oficinas individuales, pequeñas salas de conferencias o habitaciones, rellanos y áreas reducidas en general.

Regulación DALI

Como indica el significado de este acrónimo, Digital Addressable Lighting Interface, DALI es un interfaz de comunicación digital y direccionable para sistemas de iluminación.

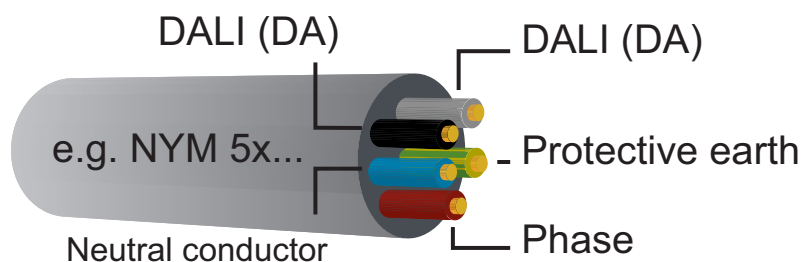
Este sistema es un estándar internacional, de acuerdo a la norma IEC 62386, que asegura la compatibilidad e intercambiabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, los cuales están marcados con el siguiente logo:

It is a bi-directional regulation interface with a master-slave structure where the information flows from a controller, which operates as the master, to the control gears that only operate as slaves, with the latter carrying out the orders or responding to the information requests received.

Digital signals are transmitted over a bus or two-wire control wire. These control wires can be negatively and positively polarised, though the majority control gears are designed polarity free to make connection indifferent.

Es un interfaz de regulación bidireccional con una estructura maestro-esclavo, donde la información fluye desde un controlador, que opera como maestro, hacia los equipos de iluminación que operan únicamente como esclavos, ejecutando los comandos o respondiendo a las solicitudes de información recibidas.

La comunicación mediante las señales digitales se realiza a través de un bus o línea de control de dos hilos. Estos hilos de control pueden poseer polaridad positiva y negativa, aunque la mayoría de equipos están diseñados libres de polaridad para que la conexión sea indiferente.



No especially shielded cables are needed. It is possible to wire the power line and DALI bus together with a standard five-wire cable.

Unlike other regulation systems, there is no need to create wiring groups, thus all the pieces of equipment are connected in parallel to the bus, without bearing in mind the grouping of these, simply avoiding a closed ring or loop topology.

Mechanical relays are not required to switch the lighting on or off, given that this is done by means of orders sent along the control line. Neither are bus termination resistors required.

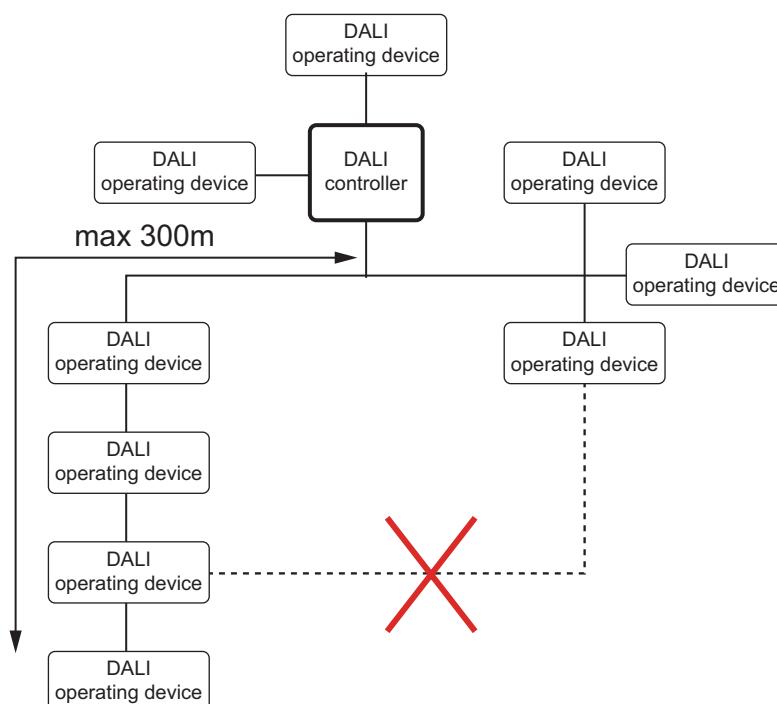
Consequently, the DALI interfaces offers wiring simplicity in addition to great flexibility when it comes to designing the lighting installation.

No se necesitan cables especiales apantallados, pudiendo realizarse el cableado conjunto de la línea de alimentación y del bus DALI con una misma manguera estándar de 5 hilos.

A diferencia de otros sistemas de regulación, la creación de grupos no se tiene que realizar de forma cableada, por lo que todos los equipos se conectan en paralelo al bus sin tener en cuenta la agrupación de los mismos, únicamente evitando una topología en bucle o anillo cerrado.

No se necesitan relés mecánicos para el encendido y apagado del alumbrado ya que se realiza mediante comandos vía la línea de control. Tampoco se necesitan resistencias de terminación del bus.

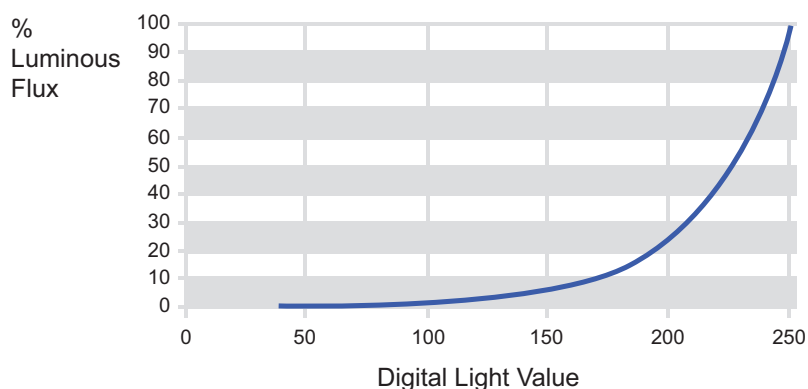
Por tanto el interfaz DALI ofrece una simplicidad de cableado así como una gran flexibilidad en el diseño de la instalación del alumbrado.



The maximum voltage drop along the control line must not exceed 2V with the maximum bus current of 250mA. Therefore, the maximum wiring distance allowed depends on the cable cross section, but it must never exceed 300m in any case.

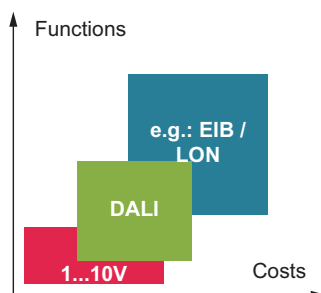
After wiring, software is used to configure the DALI lighting system. Up to 16 different scenarios can be created, addressing the equipment individually up to a maximum of 64 addresses, by groups up to a maximum of 16, or simultaneously by means of a "broadcast" order. The configuration can be changed at any time without any need for re-wiring.

The DALI system has a logarithmic regulation curve adjusted to human eye sensitivity, defined in the international standard, IEC 62386. The possible regulation range is set at from 0.1% to 100%. The minimum is determined by the equipment manufacturer.



The time needed to go from one light level to another, known as the 'fade time' and the speed of the change, the 'fade rate' can be set by the software.

The DALI system lies in the fringe between the complex and costly but powerful ones; control systems for buildings that offer total functionality and the most simple and economic regulation systems, such as, for example, the 1-10V one.



This interface can be used in simple applications, independently, to control a luminaire or a small room and in high level applications such as being integrated by means of gateways into building smart control systems.

La máxima caída de tensión a lo largo de la línea de control no puede ser superior a 2V con la corriente máxima del bus de 250mA. Por tanto, la máxima distancia de cableado permitida depende de la sección del cable, pero en ningún caso debe ser superior a 300m.

Una vez realizado el cableado, se realiza la configuración del sistema de iluminación DALI vía software. Se pueden crear hasta 16 escenas diferentes, direccionando los equipos de forma individual hasta un máximo de 64 direcciones, por grupos hasta un máximo de 16, o de forma simultánea mediante un comando "broadcast". La configuración puede ser cambiada en cualquier momento sin necesidad de recablear.

El sistema DALI posee una curva de regulación logarítmica ajustada a la sensibilidad del ojo humano, definida en la norma internacional IEC 62386. El rango de regulación posible está establecido entre el 0.1% y el 100%, estando determinado el nivel mínimo por el fabricante del equipo.

El tiempo necesario para ir desde un nivel lumínico a otro, denominado "fade time", y la velocidad del cambio de la luz, "fade rate", también son parámetros configurables vía software.

El sistema DALI se encuentra situado en la franja comprendida entre los complejos y costosos, pero potentes, sistemas de control de edificios que ofrecen una funcionalidad total y los sistemas de regulación más económicos y sencillos como puede ser el 1-10V.

Este interfaz puede utilizarse en aplicaciones sencillas, cómo puede ser el control de una luminaria o una pequeña sala de forma independiente, y en aplicaciones de alto nivel, integrándose mediante pasarelas en sistemas de control inteligente de edificios.

5.4.2.- Control system components

Apart from the light source to be controlled, lighting management systems are made up of other additional components. Among these you have control gears, switches and command wire equipments, sensors, controllers, adaptors, repeaters, converters, gateways and configuration and monitoring tools.

Control gears

Lighting control gears, drivers for LED modules, ballasts for fluorescent and discharge lamps, transformers for halogen lamps are the components commissioned with making the light sources work properly. They must be adjustable by the control method chosen to enable their integration into a lighting management system.

Switches or control elements

These are components by means of which the user interacts with the lighting management system, making it possible to switch the light on and off and regulate it directly by hand. This group consists of pushbuttons, knobs and control panels.

Sensors and detectors

These are devices capable of detecting physical and chemical magnitudes and transforming them into signals that can be processed. In lighting management systems, presence detectors and photocells are particularly important as they serve to switch on and off and regulate the lighting automatically, depending on the presence of persons and the natural level of light in the space to be illuminated.

Control units and controllers

These components serve to receive all the information from the rest of the system's components, process it and generate the control orders to be distributed intelligently.

Repeaters

These are components that amplify the level or power of weak signals, thus, in lighting management systems, they must be used when longer wiring distances are required, or a greater number of equipment needs to be connected than is allowed in principle.

Adapters, converters and gateways

These components are needed when you have to connect components that do not use the same communication protocol. They serve to convert a signal into another in order to enable communication between the different devices. They range from simple adapters that convert an electrical signal to communicate between a few components to gateways that enable communication between systems with different protocols and architectures at all levels of communication.

Configuration and monitoring tools:

More advanced lighting management systems need software tools to enable their addressing, programming, parameterising and monitoring.

5.4.2.-Componentes del sistema de control

Además de la fuente de luz que se pretende controlar, los sistemas de gestión del alumbrado están compuestos por otros componentes adicionales. Entre estos componentes se encuentran los equipos, accionamientos o elementos de mando, sensores, controladores, adaptadores, repetidores, convertidores, pasarelas y las herramientas de configuración y de monitorización.

Equipos

Los equipos de iluminación, drivers para módulos LED, balastos para lámparas de fluorescencia y de descarga, transformadores para lámparas halógenas, son los componentes encargados de hacer funcionar las fuentes de luz de forma correcta. Éstos, para poder integrarse en un sistema de gestión de alumbrado, deben ser regulables por el método de control elegido.

Accionamientos o elementos de mando

Son los componentes mediante los que el usuario interactúa con el sistema de gestión del alumbrado, permitiendo encender, apagar o regular la luz voluntariamente de forma manual y directa. En este grupo se encuentran los pulsadores, los mandos rotativos y paneles de control.

Los sensores o detectores

Son dispositivos capaces de detectar magnitudes físicas o químicas y transformarlas en señales que pueden ser procesadas. En los sistemas de gestión de alumbrado destacan los detectores de presencia y las fotocélulas, mediante los cuales el encendido, apagado o regulación de la luz se realiza de forma automática dependiendo de la presencia de personas y el nivel de luz natural en la estancia.

Unidades de control o controladores:

Son los componentes encargados de recibir toda la información procedente del resto de componentes del sistema, procesarla y generar los comandos de control para distribuirlos de forma inteligente.

Repetidores

Son componentes que amplifican el nivel o la potencia de las señales débiles, por lo que, en los sistemas de gestión de alumbrado, se deben utilizar cuando se necesitan mayores distancias de cableado o mayor número de equipos conectados de lo permitido.

Adaptadores, convertidores y pasarelas:

Estos componentes son necesarios cuando se quieren conectar entre sí componentes que no utilizan el mismo protocolo de comunicación. Su misión es convertir una señal en otra para permitir la comunicación entre diferentes dispositivos. Existen desde simples adaptadores que convierten una señal eléctrica para comunicar unos pocos componentes, hasta pasarelas que permiten comunicar entre sí sistemas con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación.

Herramientas de configuración y de monitorización:

Para los sistemas de gestión del alumbrado más avanzados, son necesarias herramientas software que permitan el direccionamiento, la programación, la parametrización y la monitorización de los mismos.

A solution for every application

Lighting management systems can be more or less complex depending on the solution chosen for each one; the control method chosen, the number and type of components, the interconnection between them and their integration with buildings' control systems.

There are a wide range of possibilities ranging from the simplest solutions consisting of individual luminaires fitted with adjustable equipment and photocells connected directly between them, which regulate the light separately from the rest of the lighting, to more advanced lighting management systems, integrated into the smart control of buildings, which can control luminaires in different rooms and on different floors with multiple uses, to the extent of being able to create different atmospheres adapted to each situation and to report information on their status at all times.

Una solución para cada aplicación

Las instalaciones de gestión del alumbrado tendrán una menor o mayor complejidad dependiendo de la solución escogida para cada una de ellas; del método de control elegido, el número y tipo de componentes, la interconexión entre ellos y la integración con sistemas de control de edificios.

Existen una gran variedad de posibilidades, desde las soluciones más sencillas compuestas por luminarias individuales, dotadas de equipos regulables y fotocélulas conectados directamente entre ellos, que regulan la luz independientemente del resto del alumbrado, hasta los sistemas de gestión del alumbrado más avanzados, integrados en el control inteligente de edificios, que controlan luminarias en diferentes salas y en diferentes plantas con múltiples usos, pudiendo crear diferentes ambientes adaptados a cada situación y reportar información de su estado en cada momento.

6.- SELECTING LED TECHNOLOGY

6.- ELECCIÓN TECNOLOGÍA LED

Steps to be taken / Pasos a seguir	Comments / Observaciones	
1.- Decide on the application 1.- Decidir aplicación	Indoor Outdoor Degrees of environmental protection	Indoor Outdoor Grados de protección ambiental
2.- Decide on the most suitable LED module 2.- Decidir el módulo LED más adecuado	Lumens, dimensions, CV or CC technology, photometry, etc. Lúmenes, dimensiones, tecnología CV ó CC, fotometría...	
3.- Decide on a CV or CC control gear 3.- Decidir la fuente de alimentación CV ó CC	CV: Output voltage of 12Vcc or 24Vcc Installed power CC: Output current, there are numerous versions ranging from 0.2A to 2.5A. Module or LED module system voltage must be between the minimum and maximum of the power supply	CV: Tensión de salida 12 ó 24Vcc La potencia instalada CC: Intensidad de salida, existen multitud de versiones, desde 0,2A hasta 2,5A. La tensión del módulo o sistema de módulos LEDs debe estar comprendida entre la mínima y máxima de la fuente de alimentación
4.- Choose the regulation technology 4.- Elegir tecnología de regulación	<ul style="list-style-type: none"> - Control gears - Switches or control elements - Sensors and detectors - Control units and controllers - Repeaters - Adapters, converters and gateways - Configuration and monitoring tools 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos - Accionamientos o elementos de mando - Los sensores o detectores - Unidades de control o controladores - Repetidores - Adaptadores, convertidores y pasarelas - Herramientas de configuración y de monitorización