

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
AUTOMÁTICA INDUSTRIAL



"ESTUDIO DE ILUMINACIÓN DE
ESTANCIAS Y APLICACIÓN A UN HOTEL
DE NEGOCIOS"

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre -2015

AUTOR: Javier Vicedo Moltó

DIRECTOR/ES: César Fernández Peris

1	INTRODUCCIÓN	4
1.1	OBJETO DEL TRABAJO	4
1.2	ANTECEDENTES.....	4
1.3	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	5
2	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DEL PROBLEMA	6
2.1	INTRODUCCIÓN.....	6
2.2	EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA LUZ	7
2.3	CALIDAD DE ILUMINACIÓN	13
2.4	CONCLUSIONES.....	14
3	CONCEPTOS BÁSICOS DE ILUMINACIÓN	15
3.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS LUMINARIAS	15
3.2	Tipos de lámparas y luminarias	24
3.3	TIPOS DE REGULACIÓN	39
3.4	NORMATIVA.....	41
4	METODOLOGÍA.....	48
4.1	ANÁLISIS DEL TIPO DE LUMINARIAS	48
4.2	ANÁLISIS POR ORDENADOR CON SOFTWARE DIALUX	49
5	DISEÑO DE ILUMINACIÓN DETALLADO	51
5.1	HABITACIÓN A.....	51
5.2	HABITACIÓN B.....	59
5.3	PASILLO	67
5.4	SALA DE REUNIONES.....	70

5.5	RECEPCIÓN	77
6	Estudio económico	86
7	CONCLUSIONES	89
	ANEXO 1: FICHAS TÉCNICAS LUMINARIAS	91
	ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN	103
	BIBLIOGRAFÍA	109

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO DEL TRABAJO

Toda edificación en la cual se ha de realizar algún tipo de actividad, ya sea laboral o cotidiana, requiere de un ambiente que cuente con un buen nivel de iluminación para optimizar el rendimiento, la productividad, la seguridad y el confort al momento de ejecutar dichas actividades. Anteriormente las instalaciones de iluminación no eran diseñadas teniendo en cuenta diversos factores que alteran el efecto lumínico de las fuentes de luz de una u otra manera y tampoco existían reglamentos o especificaciones que deberían cumplir éstos diseños, provocando así que las instalaciones de iluminación fueran mal diseñadas y no garantizaban los niveles de iluminancia requeridos para cada tipo de espacio y actividad a realizar.

El objeto de este documento es primero dar a conocer los aspectos teóricos y técnicos necesarios para poder diseñar un sistema de iluminación adecuado para cada tipo de actividad con el fin de obtener los mejores resultados económicos, arquitectónicos y de desempeño humano, cumpliendo con las normativas existentes. Segundo realizar el diseño del sistema de iluminación de un hotel de negocios, aplicando todos los conceptos aprendidos.

1.2 ANTECEDENTES

En la actualidad se están produciendo muchos cambios en los sistemas de iluminación, para adaptarse a las nuevas tecnologías y realizar instalaciones de calidad según las necesidades de los usuarios. La aparición de la tecnología LED ha dado un vuelco en el sector de la iluminación y no solo en ahorro energético. Porque esta nueva tecnología nos permite una gran versatilidad de diseño de luminarias, regulación, creación de escenas específicas para el uso de los usuarios...

1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El presente documento queda estructurado como sigue. En primer lugar se describirá detalladamente los efectos fisiológicos y su importancia en las instalaciones de iluminación. A continuación se plantearán alternativas que permitan diseñar el sistema de iluminación planteado. Asimismo se seleccionará la alternativa más adecuada en el capítulo 4 y se propondrá la metodología utilizada para resolver el problema planteado.

En el capítulo 5 se diseñará de modo detallado la solución seleccionada. En el siguiente capítulo se realizará un estudio económico para comparar los resultados obtenidos. Finalmente en los Anexos se aportará documentación técnica sobre las luminarias y elementos de regulación utilizados.

2 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DEL PROBLEMA

2.1 INTRODUCCIÓN.

Se conoce desde hace bastante tiempo que la luz, no solo sirve para la obtención visual de información. Además existen otros aspectos conocidos recientemente que influyen en nuestras funciones corporales.

Los efectos visuales se regulan por medio de los conos y bastones ubicados en la retina. Los bastones funcionan cuando la luz es mínima y no permiten la visión en color, además proporcionan visión del brillo. El sistema de conos es el responsable de la agudeza y el detalle y de la visión en color. Tanto los bastones y los conos están conectados con el córtex visual.

La información no-visual es recibida cuando una fuente de luz emite ondas de luz y entran en la retina. Las células ganglionales intrínsecamente fotosensibles (ipRGCs) de la retina producen unos impulsos nerviosos, que son transmitidos hacia un lugar del cerebro llamado núcleo supraquiasmático (SNC) y junto con la glándula pineal forman el reloj biológico del cerebro.

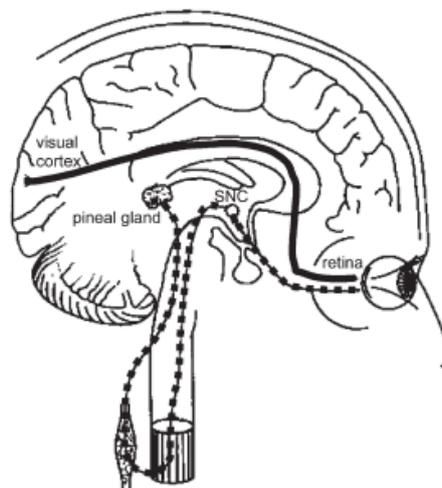


Figura 2.1: Conexiones nerviosas del ojo

El efecto de la luz en el ritmo biológico depende de varios factores: la intensidad de la luz, el tiempo de exposición de ésta, el régimen de tiempo, la duración del día, la composición espectral y la distribución espacial de la luz.

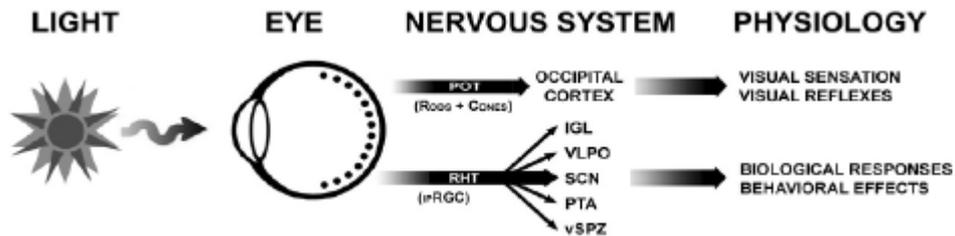


Figura 2.2: Diagrama simplificado de la neuroanatomía del ojo y los efectos producidos por la luz

2.2 EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA LUZ

Efectos de la luz en el ritmo circadiano

Las funciones del cuerpo humano están sujetas al ritmo circadiano. El núcleo supraquiasmático (SNC) es el encargado de generar el ritmo circadiano de aproximadamente 24 horas. El núcleo supraquiasmático (SNC) actúa como un “reloj interno” controlando funciones fisiológicas y psicológicas. Este ritmo manifiesta cambios en la temperatura del cuerpo humano e influye en los niveles de melatonina y cortisol.

Las hormonas cortisol (“hormona del estrés”) y melatonina (“hormona del sueño”) juegan un papel importante a la hora de controlar la vigilia y el sueño. El cortisol, entre otros, aumenta la glucosa sanguínea para dar energía al cuerpo y mejora el sistema inmune. Sin embargo, cuando los niveles de cortisol están demasiado elevados durante un período muy prolongado, el sistema se agota y pierde su eficacia. El nivel de cortisol se incrementa por la mañana y prepara al cuerpo para la actividad del día que se avecina. Permanece a un nivel alto suficiente durante el día, cayendo a un nivel mínimo a medianoche. El nivel de la hormona del sueño (la melatonina) cae por la mañana,

reduciendo la somnolencia. Normalmente sube de nuevo cuando llega la oscuridad para permitir un sueño sano.

A continuación se muestra el ritmo de circadiano tipo de un ser humano.

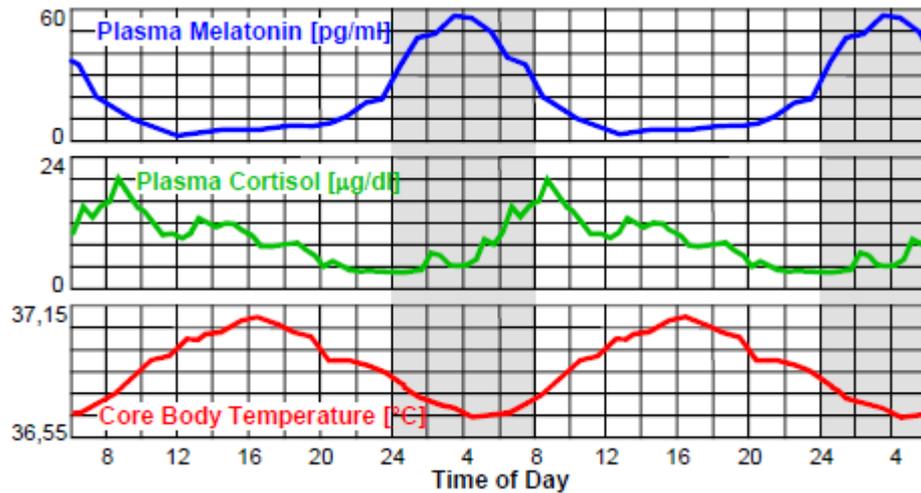


Figura 2.3: Ritmo circadiano de cortisol, melatonina y temperatura del cuerpo

La regulación del sueño depende del ritmo circadiano y la componente homeostática del sueño. La componente homeostática del sueño tiene tendencia a aumentar durante la fase de alerta y a disminuir durante la fase de sueño.

De no ser por la influencia de la luz, el biorritmo de los seres humanos promedio es de unas 24 horas y 15-30 minutos. El resultado serían unas desviaciones diarias cada vez mayores de nuestra temperatura corporal, del nivel de cortisol y de melatonina respecto de los establecidos por el tiempo horario medioambiental. Por lo tanto la luz influye en la sincronización del “reloj interno” y en la disminución de la secreción de melatonina. La Melatonina es transportada por la sangre a las células del cuerpo y de éste modo se aporta la información requerida para la sincronización del “reloj interno” del ser humano.

Para la sincronización con la luz, el tiempo de exposición de ésta es decisivo. La luz por la noche produce un retraso en la fase del ritmo circadiano, ya que el cerebro recibe

señales indicando que todavía es de día. De la misma manera cuando ocurre una exposición de luz por la mañana muy temprano, causa un adelanto de la fase. En cambio la luz por la tarde tiene muy poca influencia en el ritmo circadiano.

Efecto de la luz en los niveles de alerta, fatiga y estrés

El nivel de fatiga disminuye y el nivel de alerta aumenta cuando la córnea de nuestros ojos capta niveles de iluminación superiores a 100 lux. Por consiguiente se afirma que la luz tiene el potencial de activar o incrementar el rendimiento, independientemente de las fases del “reloj interno”. Diversos estudios en laboratorios concluyen que altos niveles de iluminación, no sólo incrementan la percepción visual de los objetos, también incrementan el rendimiento en el trabajo. Esto sucede porque al aumentar el estado de alerta se reducen el número de errores y aumenta la producción en el trabajo.

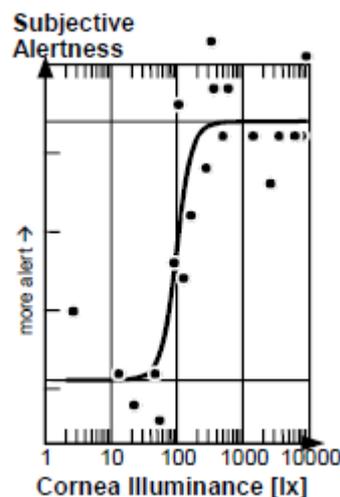


Figura 2.4: Estado de alerta respecto a nivel de iluminación

En un estudio realizado por Küller y Wetterberg se comparan los patrones de ondas cerebrales (EEG) de personas en entornos de trabajo y con dos niveles de iluminación distintos, uno relativamente alto (1700 lux) y otro relativamente bajo (450 lux). Los resultados de las ondas EEG muestran una marcada diferencia: el nivel de iluminación más alta obtiene resultados con un menor número de ondas delta (la actividad delta de

un EEG es un indicador de somnolencia), lo que significa que la luz brillante influye alertando sobre el sistema nervioso central (figura 2.5).

La figura 2.6 muestra el efecto de regímenes de iluminación en la excitación cerebral en función del tiempo. Una disminución de la excitación cerebral durante la noche se produce para ambos casos, pero en el caso de 2800 lux obtiene mayor nivel de excitación cerebral y por lo tanto un mejor estado de alerta y estado de ánimo.

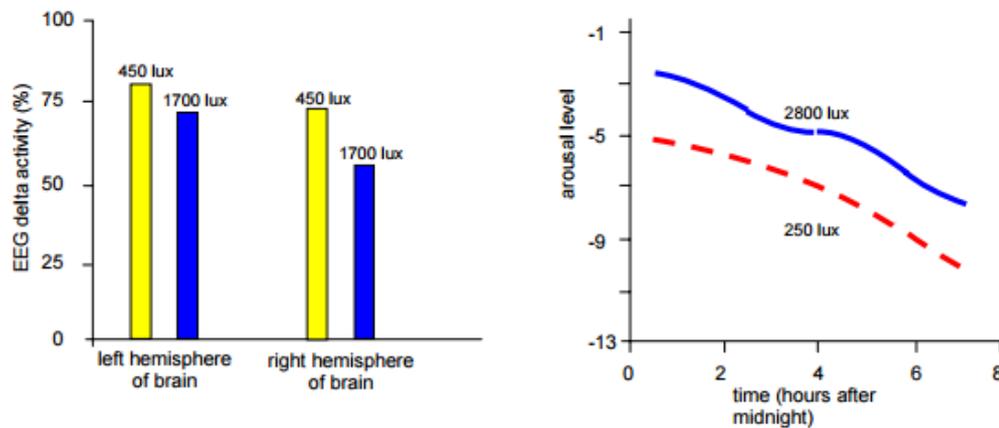


Figura 2.5: Actividad delta en el EEG de trabajadores de oficina

Figura 2.6: Nivel de excitación cerebral en función del tiempo después de la medianoche

Los estudios realizados por van Bommel y van den Beld sobre los niveles de estrés y de malestar en personas que trabajan en interiores se realizaron comparando un grupo de personas que usó sólo luz artificial con otro grupo que utilizó luz artificial y natural combinadas. Como se puede ver en la (figura 2.7), en Enero (cuando la penetración de la luz natural no es suficiente como para contribuir al nivel de iluminación) existe poca diferencia entre los resultados de los dos grupos. Pero en Mayo, cuando ya existe una contribución real de la luz natural, el grupo que dispone de esta luz trasmite a los investigadores muchas menos quejas por estrés. Otro estudio muestra que en invierno la luz artificial brillante en interiores tiene un efecto positivo sobre la vitalidad y sobre el estado de ánimo.

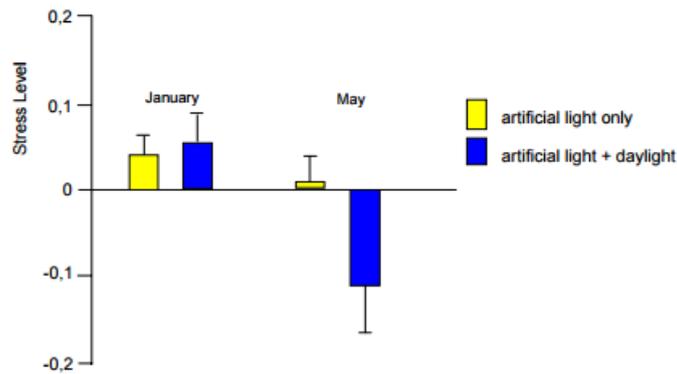


Figura 2.7: Nivel de estrés en función del tipo de luz

La frecuencia con la que se produce la luz también es un aspecto importante, y puede verse como una lámpara fluorescente funcionando a 30 kHz produce una disminución del estrés una disminución de la tensión cerebral en comparación con una lámpara ordinaria a 50 Hz. Además la disminución del estrés provoca que las personas sean más productivas y causen menos errores en su trabajo.

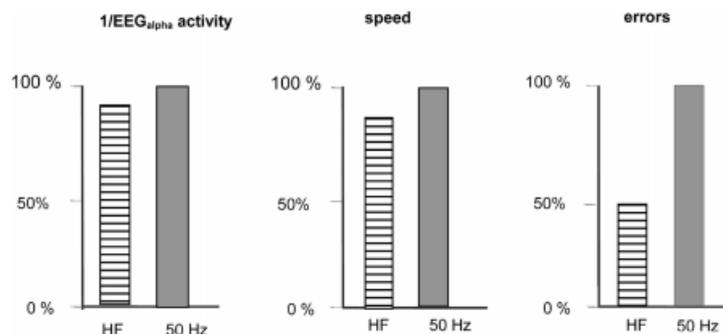


Figura 2.8: Influencia de la frecuencia de luz en el trabajo

Efecto espectral de la luz policromática

En un estudio realizado por Figueiro y Rea sobre los efectos de los niveles de melatonina producidos por diferente radiación lumínica, se utilizan diferentes fuentes de luz (LED y vapor de mercurio a alta presión). La iluminancia generada por los LEDs en la córnea fue de 18 lux y por el vapor de mercurio fue de 450 lux. Con la lámpara de vapor de

mercurio, el nivel de radiación efectiva ponderado era aproximadamente el doble, mientras que la niveles de melatonina bajaban a la mitad.

Según Figueiro los componentes espectrales de color amarillo reducen la eficacia de la luz de onda corta para la producción de melatonina por la noche. Bajo ciertas circunstancias, el efecto total puede ser menor que el efecto de los componentes individuales. Este efecto se tiene en cuenta en una curva de eficacia propuesta a continuación (Figura 2.5), que incluye los valores negativos que tienen en cuenta el efecto compensatorio supuesto de la radiación de onda, con la disminución de los niveles de melatonina.

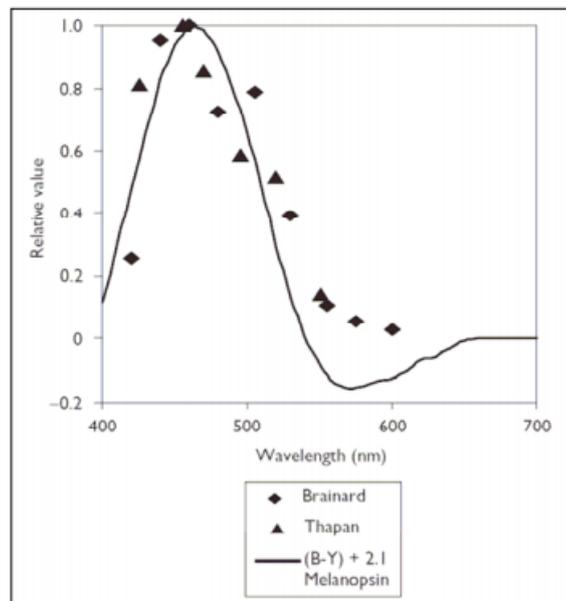


Figura 2.9: Relación entre los niveles de melatonina y la luz policromática

En un estudio posterior realizado por Rea, se comparan cuatro fuentes de luz blanca con diferente temperatura de color (tonalidad). En este caso se realizó el estudio para dos niveles de iluminancia (300 lux y 600 lux) para cada tipo de lámpara. En este estudio se demuestra que se disminuye el nivel de melatonina en todas las lámparas cuando la iluminancia es superior. Pero se determina que la temperatura de color no es un factor determinante para la disminución de la melatonina. Porque las lámparas con menor

temperatura de color pueden facilitar la misma o incluso mayor disminución de la melatonina, que lámparas con una temperatura de color superior en el mismo nivel de iluminancia (Figura 2.6).

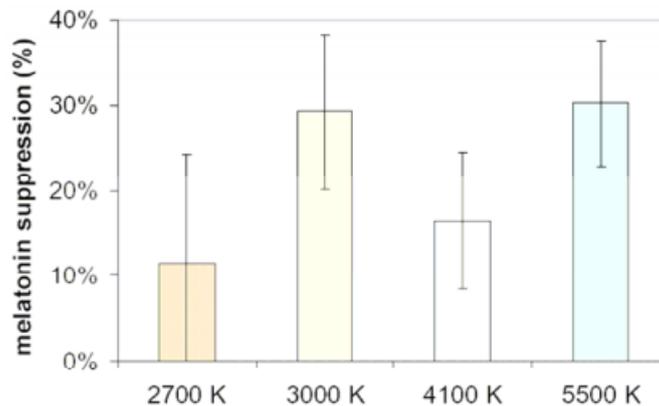


Figura 2.10: Relación entre los niveles de melatonina y la temperatura de color

2.3 CALIDAD DE ILUMINACIÓN

No existe una clara definición de “Calidad de iluminación” existiendo una gran cantidad de aproximaciones para definirla ya que está depende de muchos factores. Pero la definición de Veitch se acerca bastante a la realidad. Veitch establece que la calidad de un sistema de iluminación está determinada por el grado de excelencia alcanzado. El cual se define como un juicio que depende del contexto en el cual se desarrolla el proyecto de iluminación, incluye las componentes de bienestar de la persona e integra estas necesidades con las restricciones arquitectónicas y económicas. En la (figura 2.11) se muestra un esquema de las tres componentes que participan en la definición de calidad de la iluminación, a partir del modelo propuesto por Veitch.



Figura 2.11: Diagrama de las tres compones que intervienen en la calidad de iluminación

El amplio dominio de la investigación en iluminación se podría dividir en tres grandes campos, que si bien se solapan, los tres juegan un rol en el establecimiento de nuevas tecnologías, en la definición de los procesos de diseño y en el conocimiento de todos aquellos factores, que puedan aportar al mejoramiento de la calidad de la iluminación. Estos campos son: investigación orientada al desarrollo de tecnologías de iluminación incluyendo el aporte de la luz natural, la investigación orientada al diseño y la arquitectura, y la investigación sobre los factores humanos; incluyendo los procesos visuales y no visuales así como su efectos.

2.4 CONCLUSIONES.

En éste capítulo se enumeran los efectos fisiológicos de la iluminación y la importancia que tienen estos en los proyectos de iluminación para optimizar el trabajo, descanso y estado de ánimo de las personas. Además se describen las características necesarias para conseguir una iluminación de calidad y la necesidad de adaptar la iluminación a las necesidades de cada proyecto.

3 CONCEPTOS BÁSICOS DE ILUMINACIÓN

3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS LUMINARIAS

Características físicas de la luz:

- **Frecuencia (f):** definida por el número de ondas que pasan en un segundo por un punto fijo. Se expresa en (Hz).
- **Periodo (T):** es el tiempo que tarda una radiación en recorrer un ciclo. Se expresa en segundos (s), y resulta ser la inversa de la frecuencia: $T=1/f$
- **Longitud de onda (λ):** es la distancia real que recorre una onda en un determinado intervalo de tiempo. Ese intervalo de tiempo es el transcurrido entre dos máximos consecutivos de alguna propiedad física de la onda. Su unidad más frecuente en aplicaciones lumínicas es el nanómetro (nm). La luz se transmite en el vacío a la velocidad que denominamos “velocidad de la luz (c)”, según la teoría de la relatividad de Einstein, comprendiendo diferentes longitudes de onda y frecuencias.

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Cuando cambia de medio (aire, agua, vidrio, etc.) cambia su velocidad y su longitud de onda, permaneciendo constante su frecuencia.

El espectro electromagnético:

Se denomina espectro electromagnético al ordenamiento de la energía radiante según la longitud de onda o la frecuencia. Se extiende desde longitudes de onda de 10^{-16} hasta 105 metros.

El espectro visible es la porción del espectro electromagnético percibida por el ojo humano, y comprende las emisiones radiantes de longitud de onda desde los 400 nm hasta los 750 nm. La luz blanca percibida es una mezcla de todas las longitudes de onda visibles.

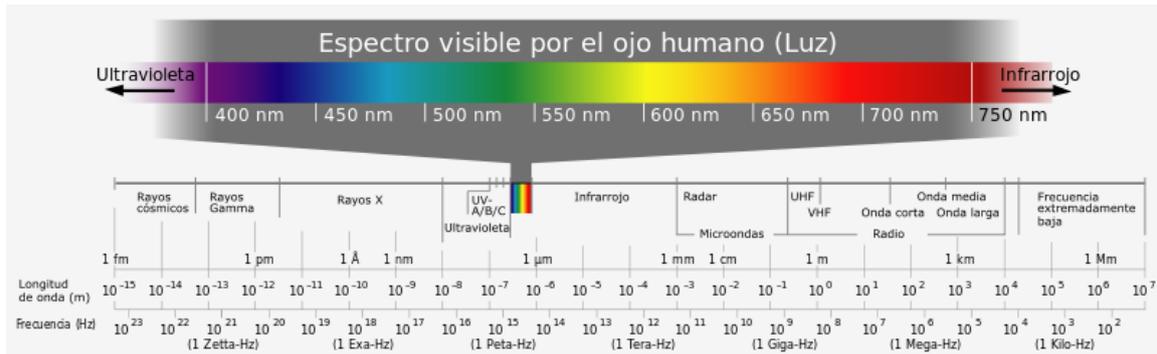


Figura 3.1: Espectro visible por el ojo humano

Fenómenos asociados a la propagación de la luz

- **Reflexión:** La reflexión de la luz ocurre cuando las ondas electromagnéticas se topan con una superficie que no absorbe la energía radiante. La onda, llamada rayo incidente se refleja produciendo un haz de luz, denominado rayo reflejado.

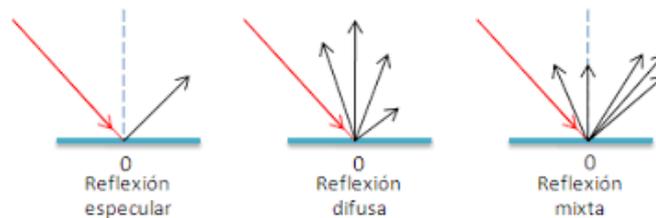


Figura 3.2: Ejemplos de reflexión

- **Transmisión:** es la propagación de las radiaciones a través de los cuerpos transparentes o traslúcidos. Si durante esta transmisión hay una diferencia en la densidad del medio se produce la refracción.
- **Absorción:** Llamamos absorción a la conversión de luz en otra forma de energía, generalmente en energía calórica, en energía eléctrica (como la generada en las células fotoeléctricas), o en energía química (como la fotosíntesis realizada por las plantas). También puede ocurrir que cambie a una radiación de diferente longitud de onda (fluorescencia).

Aspectos generales de la iluminación

- **Temperatura del color:** hace referencia al color de la fuente luminosa. Es la temperatura que debe alcanzar un cuerpo negro ideal para que la tonalidad de la luz emitida sea igual a la de la lámpara considerada.

Fuente de luz	Temperatura (K)
Fuego (cerilla, vela)	1.200 K – 1.800 K
Luz del sol al amanecer o atardecer	2.000 K – 2.200 K
Bombilla Incandescente (40w – 75w)	2.600 K – 2.800 K
Luz de medio día (verano)	5.600 K
Día Nublado	6.000 K – 10.000 K
Luz del Alba	8.000 K – 10.000 K

Figura 3.3: Ejemplos de temperatura de color

El dato de la temperatura de color se refiere únicamente a la apariencia de color de la luz, pero no a su composición espectral; de tal forma que dos fuentes de luz pueden poseer un color parecido, y unas propiedades de reproducción cromática muy diferentes. Introducimos, pues, un segundo parámetro que es la reproducción cromática, o capacidad de discriminación de los colores de una determinada fuente luminosa que hace referencia a cómo se ven los colores de los objetos iluminados.

- **Índice de reproducción cromática (IRC o Ra):** es un sistema internacional que mide la capacidad de una fuente de luz para reproducir los colores fielmente. La medición se realiza con la luz del día como referencia. Es decir, el IRC (colour rendering index o CRI en inglés) de la luz del día es de 100: toda la gama de colores se reproducen perfectamente.

Si queremos comparar dos lámparas distintas, para comprobar cuál de ellas reproduce los colores con mayor calidad, es indispensable que ambas lámparas tenga una temperatura de color similar, ya que algunas lámparas pueden resaltar tonalidades en función de la temperatura de color de la luz que emitan. El color de un objeto iluminado por dos lámparas con el mismo CRI variará si cada una de las lámparas tiene una temperatura de color diferente.

Ra < 60	Pobre
60 < Ra < 80	Bueno
80 < Ra < 90	Muy bueno
Ra > 90	Excelente

Figura 3.4: Representación de colores según CRI

- **Ángulo de apertura del haz de luz:** Éste ángulo se corresponde con la zona donde se concentra el mayor porcentaje de luz que emite la lámpara. La forma de distribución del haz de luz suele ser simétrica y dependerá del modelo de la lámpara. Una correcta elección en el grado de apertura nos va a garantizar una iluminación adecuada, homogénea y sin sombras.

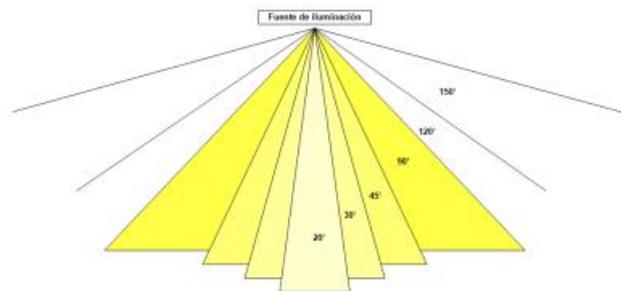


Figura 3.5: Ángulo de apertura del haz de luz

- **Deslumbramiento:** El deslumbramiento es un sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor que la de su entorno. Es lo

que ocurre cuando miramos directamente una bombilla o cuando vemos el reflejo del sol en el agua.

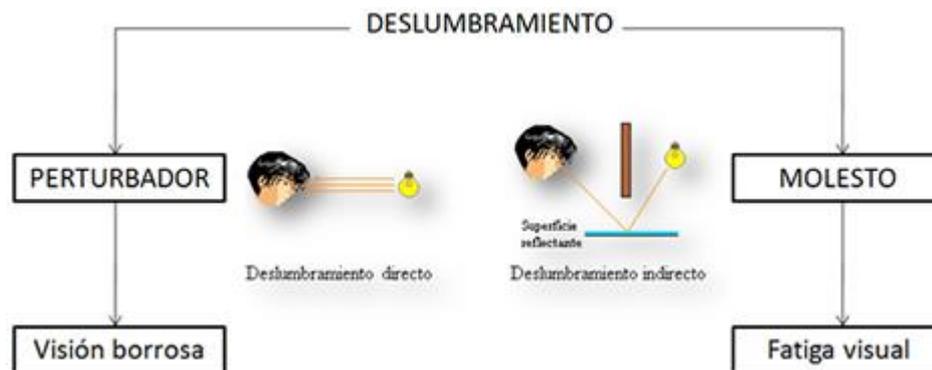


Figura 3.6: Ejemplos de deslumbramiento

En los proyectos de iluminación se utiliza el índice de deslumbramiento unificado (UGR) para medir el deslumbramiento molesto de una instalación lumínica.

UGR: Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior, definido en la publicación CIE (Comisión Internacional de Alumbrado) nº 117.

Magnitudes y unidades de medida

- **Flujo luminoso (Φ):** es la potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su unidad de medida es el lumen.
- **Intensidad luminosa o nivel de iluminación (I):** es el cociente del flujo luminoso emitido en una dirección por unidad de ángulo sólido en esa dirección. Su unidad es la candela (cd), y la fórmula que la expresa:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

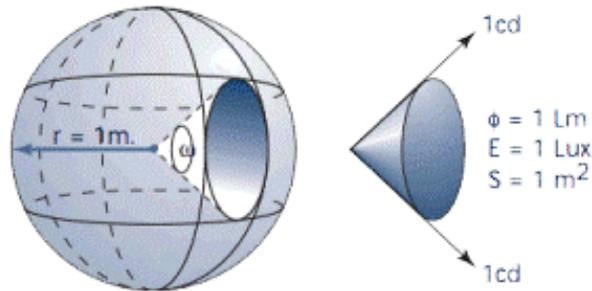


Figura 3.7: Intensidad luminosa

- **Iluminancia (E):** es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su área. Su unidad es el lux (lx), y la fórmula que la expresa:

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Se observa en la fórmula que cuanto mayor sea el flujo luminoso incidente sobre una superficie, mayor será su iluminancia, y que, para un mismo flujo luminoso incidente, la iluminancia será tanto mayor en la medida en que se disminuya la superficie.

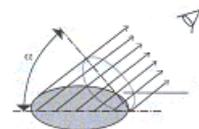
Para la medida del nivel de iluminación se utiliza un luxómetro, que consiste en una célula fotoeléctrica, que al incidir la luz sobre su superficie, genera una débil corriente eléctrica que aumenta en función de la luz incidente.

- **Luminancia (L):** es el efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo, tanto si procede de una fuente primaria que genera luz, como si procede de una fuente secundaria que la refleja. La unidad de medida de la luminancia es la candela por metro cuadrado (cd/m^2) y la fórmula que la expresa:

$$L = \frac{I}{S}$$

Cuando la superficie a considerada S_0 no es perpendicular a la dirección de luz habrá que considerar la superficie que resulta de proyectar S_0 sobre dicha perpendicular.

$$S = S_0 * \cos \alpha$$



$$L = \frac{I}{S_0 * \cos \alpha}$$

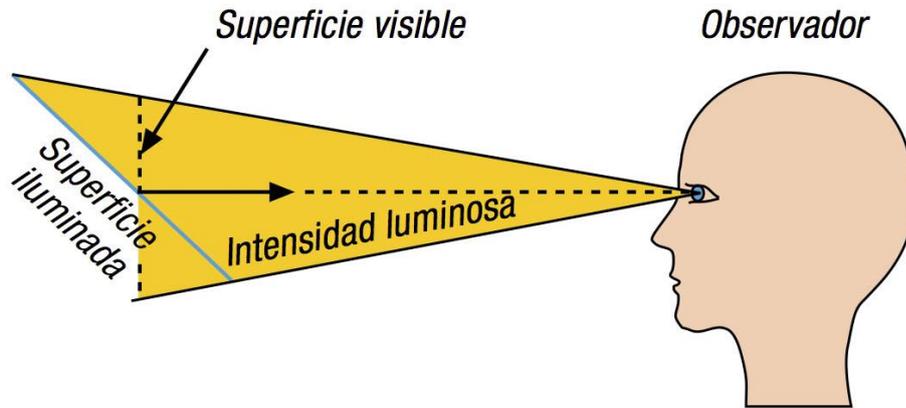


Figura 3.8: Luminancia

- **Rendimiento o eficiencia luminosa:** Es el cociente entre el flujo luminoso producido y la potencia eléctrica consumida que viene con las características de las lámparas. Su unidad es el lumen por vatio (lum/w) y la formula que lo expresa:

$$\eta = \frac{\Phi}{P}$$



Figura 3.9: Potencia eléctrica consumida

Fotometría

- **La curva de distribución luminosa o curva fotométrica** se obtiene midiendo la intensidad luminosa en todas las direcciones del espacio alrededor de una luminaria, y transcribiéndolas en forma gráfica, vinculando puntos de igual intensidad. Su representación puede ser tridimensional, como es el caso del “sólido fotométrico”, o bidimensional, generalmente representando las coordenadas polares en dos de sus planos verticales: el transversal y el longitudinal (0° y 90°). La distancia de cualquier punto de la curva al centro indica la intensidad luminosa de la fuente en esa dirección.

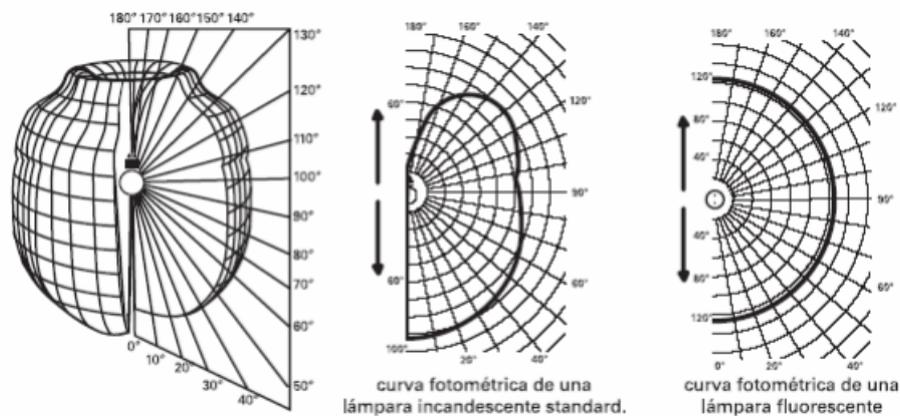


Figura 3.10: Sólido fotométrico y curvas fotométricas

Cuando la distribución luminosa de una luminaria es simétrica con relación a su eje vertical, la curva polar se representa mediante un solo trazo de color negro, o rojo de línea continua. En general, o si además la curva responde a una luminaria que puede utilizarse con varias lámparas diferentes, su información fotométrica se grafica para un flujo luminoso de 1000 Lm.

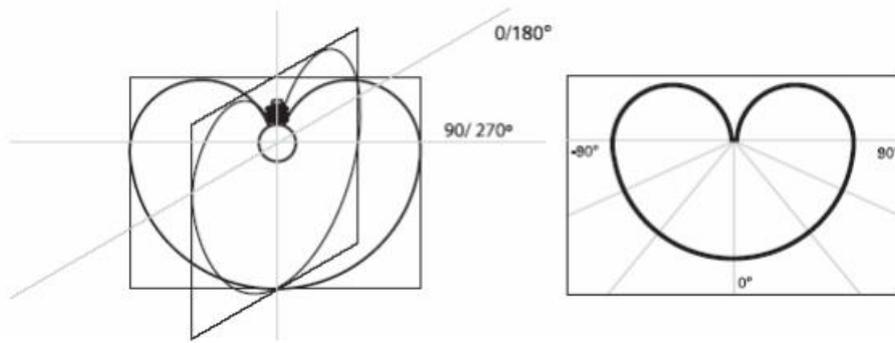


Figura 3.11: Curva fotométrica simétrica

Cuando la distribución luminosa es distinta en sentido transversal y longitudinal, se grafican ambas superpuestas.

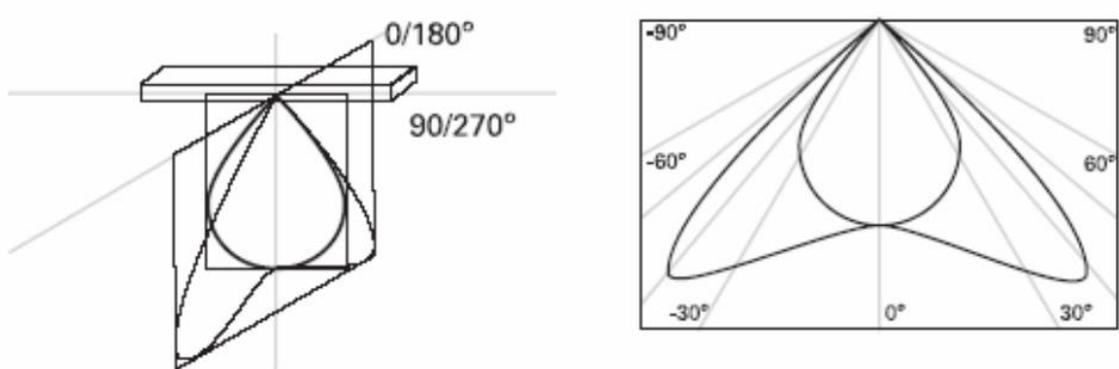


Figura 3.12: Curva fotométrica distinta en sentido transversal y longitudinal

- **La curva isolux** representa la unión de los puntos del plano que tienen el mismo valor de iluminancia.

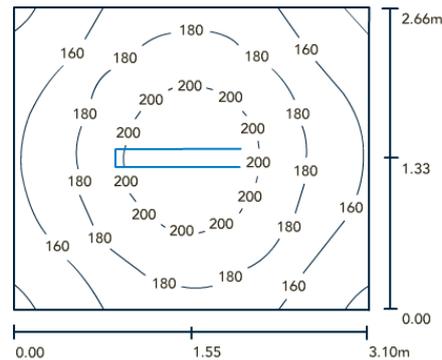


Figura 3.13: Curva isolux

3.2 Tipos de lámparas y luminarias

Incandescencia

La lámpara incandescente produce luz mediante el calentamiento eléctrico del filamento, hasta una temperatura tan alta que la radiación emitida cae en la región visible del espectro. La producción de luz mediante la incandescencia tiene una ventaja adicional, y es que la luz emitida contiene todas las longitudes de onda que forman la luz visible o dicho de otra manera, su espectro de emisiones es continuo. De esta manera se garantiza una buena reproducción de los colores de los objetos iluminados.

Esta lámpara consta de un filamento de wolframio muy fino, encerrado en una ampolla de vidrio en la que se ha hecho el vacío, o se ha rellenado con un gas inerte, para evitar que el filamento se volatilice por las altas temperaturas que alcanza. Se completa con un casquillo metálico, en el que se ubican las conexiones eléctricas. Según el tipo de gas que contienen en el interior de la ampolla podemos distinguir dos tipos de lámparas:

- **Lámparas no halógenas:** pueden dejarse al vacío o rellenarse con un gas inerte en el interior. Tienen una duración normalizada de 1000 horas, una potencia entre 25 y 2000 W y unas eficacias entre 7.5 y 11 lm/W para las lámparas de vacío y entre 10 y 20 lm/W para las rellenas de gas inerte. En la actualidad predomina el uso de las lámparas con gas, reduciéndose el uso de las de vacío a aplicaciones ocasionales en alumbrado general con potencias de hasta 40 W.

- **Lámparas halógenas:** en las lámparas incandescentes normales se produce una disminución significativa del flujo luminoso a lo largo de su vida útil. Esto se debe al ennegrecimiento de la ampolla por culpa de la evaporación de partículas de wolframio del filamento y su posterior condensación sobre la ampolla. Agregando al gas de relleno una pequeña cantidad de un compuesto gaseoso con halógenos (cloro, bromo o yodo), se consigue establecer un ciclo de regeneración del halógeno que evita el ennegrecimiento. Cuando el tungsteno (W) se evapora se une al bromo formando el bromuro de wolframio (WBr_2). Como las paredes de la ampolla están muy calientes (más de $260\text{ }^{\circ}\text{C}$) no se deposita sobre estas y permanece en estado gaseoso. Cuando el bromuro de wolframio entra en contacto con el filamento, que está muy caliente, se descompone en W que se deposita sobre el filamento y Br que pasa al gas de relleno. El funcionamiento de este tipo de lámparas requiere de temperaturas muy altas para que pueda realizarse el ciclo del halógeno. Por eso, son más pequeñas y compactas que las lámparas normales y la ampolla se fabrica con un cristal especial de cuarzo. Tienen una eficacia luminosa de 22 lm/W con una amplia gama de potencias de trabajo (150 a 2000 W).

Tanto la duración de una lámpara como su eficacia (los lúmenes emitidos por vatio consumido) están determinadas por la temperatura del filamento. Para una lámpara determinada a mayor temperatura mayor eficacia y menor duración. Aun así, el rendimiento luminoso tiene un valor muy bajo, transformándose la mayor parte de energía eléctrica consumida en calor. Aproximadamente un 10% de la energía consumida se transforma en luz, mientras que el 90% restante se transforma en calor: un 72% radiación, 12% convección en el gas de relleno y un 6% conducción en casquillo y ampolla.

Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las lámparas incandescentes. Por eso, su uso

está tan extendido hoy en día. La luz emitida se consigue por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido tendremos diferentes tipos de lámparas, cada una de ellas con sus propias características luminosas.

Funcionamiento:

La luz se consigue estableciendo una corriente eléctrica entre dos electrodos situados en un tubo lleno con un gas o vapor ionizado.

En el interior del tubo, se producen descargas eléctricas como consecuencia de la diferencia de potencial entre los electrodos. Estas descargas provocan un flujo de electrones que atraviesa el gas. Cuando uno de ellos choca con los electrones de las capas externas de los átomos les transmite energía y pueden suceder dos cosas.

La primera posibilidad es que la energía transmitida en el choque sea lo suficientemente elevada para poder arrancar al electrón de su orbital. Este, puede a su vez, chocar con los electrones de otros átomos repitiendo el proceso. Si este proceso no se limita, se puede provocar la destrucción de la lámpara por un exceso de corriente.

La otra posibilidad es que el electrón no reciba suficiente energía para ser arrancado. En este caso, el electrón pasa a ocupar otro orbital de mayor energía. Este nuevo estado acostumbra a ser inestable y rápidamente se vuelve a la situación inicial. Al hacerlo, el electrón libera la energía extra en forma de radiación electromagnética, principalmente ultravioleta (UV) o visible. Un electrón no puede tener un estado energético cualquiera, sino que sólo puede ocupar unos pocos estados que vienen determinados por la estructura atómica del átomo. Como la longitud de onda de la radiación emitida es proporcional a la diferencia de energía entre los estados inicial y final del electrón y los estados posibles no son infinitos. Se concluye que el espectro de estas lámparas sea discontinuo.

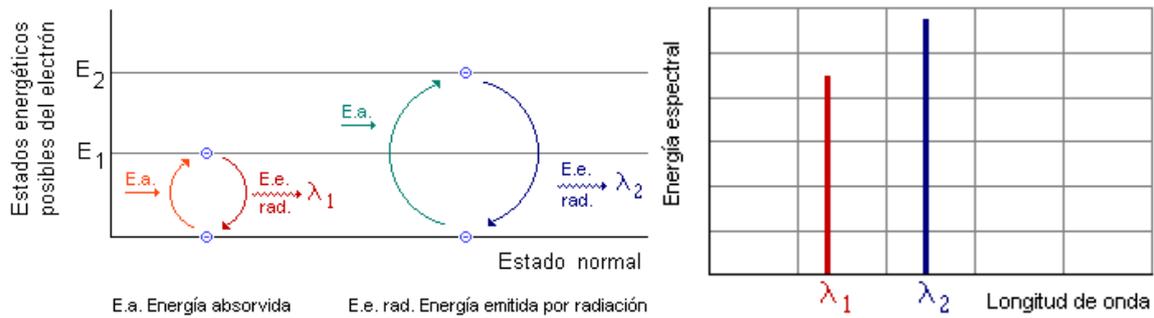


Figura 3.14: Relación entre los estados energéticos de los electrones y las franjas visibles en el espectro

La consecuencia de esto es que la luz emitida por la lámpara no es blanca. Por lo tanto, la capacidad de reproducir los colores de estas fuentes de luz es peor que en el caso de las lámparas incandescentes que tienen un espectro continuo. Es posible, recubriendo el tubo con sustancias fluorescentes, mejorar la reproducción de los colores y aumentar la eficacia de las lámparas convirtiendo las nocivas emisiones ultravioletas en luz visible.

Elementos auxiliares:

Para que las lámparas de descarga funcionen correctamente es necesario, en la mayoría de los casos, la presencia de unos elementos auxiliares:

- **Cebadores:** son dispositivos que suministran un breve pico de tensión entre los electrodos del tubo, necesario para iniciar la descarga y vencer así la resistencia inicial del gas a la corriente eléctrica. Tras el encendido, continua un periodo transitorio durante el cual el gas se estabiliza y que se caracteriza por un consumo de potencia superior al nominal.
- **Balastos:** son dispositivos que sirven para limitar la corriente que atraviesa la lámpara y evitar así un exceso de electrones circulando por el gas que aumentaría el valor de la corriente hasta producir la destrucción de la lámpara.

Características cromáticas:

Debido a la forma discontinua del espectro de estas lámparas, la luz emitida es una mezcla de unas pocas radiaciones monocromáticas de la zona ultravioleta (UV) y del espectro visible. Esto hace que la reproducción del color no sea muy buena y su rendimiento en color tampoco. Para solucionar este problema podemos tratar de completar el espectro con radiaciones de longitudes de onda distintas a las de la lámpara. La primera opción es combinar en una misma lámpara dos fuentes de luz con espectros que se complementen como ocurre en las lámparas de luz de mezcla (incandescencia y descarga). También podemos aumentar la presión del gas. De esta manera se consigue aumentar la anchura de las líneas del espectro de manera que formen bandas anchas y más próximas entre sí. Otra solución es añadir sustancias sólidas al gas, que al vaporizarse emitan radiaciones monocromáticas complementarias. Por último, podemos recubrir la pared interna del tubo con sustancias fluorescentes que conviertan los rayos ultravioletas en radiaciones visibles.

Características de duración:

Hay dos aspectos básicos que afectan a la duración de las lámparas:

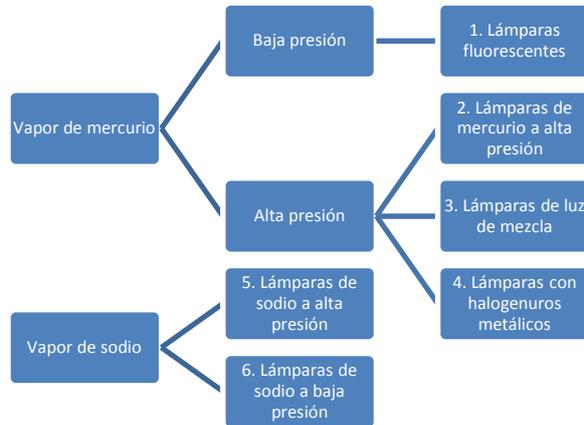
- **La depreciación del flujo:** este se produce por ennegrecimiento de la superficie de la superficie del tubo donde se va depositando el material emisor de electrones que recubre los electrodos. En aquellas lámparas que usan sustancias fluorescentes otro factor es la pérdida gradual de la eficacia de estas sustancias.
- **Deterioro de los componentes de la lámpara:** se debe a la degradación de los electrodos por agotamiento del material emisor que los recubre. Otras causas son un cambio gradual de la composición del gas de relleno y las fugas de gas en lámparas a alta presión.

Factores externos que influyen en el funcionamiento:

Los factores externos que más influyen en el funcionamiento de la lámpara son la temperatura ambiente y la influencia del número de encendidos. Esta última es muy

importante para establecer la duración de una lámpara de descarga ya que el deterioro de la sustancia emisora de los electrodos depende en gran medida de este factor.

Clasificación según el gas utilizado:



1. Lámparas fluorescentes

Las lámparas fluorescentes son lámparas de vapor de mercurio a baja presión (0.8 Pa). En estas condiciones, en el espectro de emisión del mercurio predominan las radiaciones ultravioletas. Para que estas radiaciones sean útiles, se recubren las paredes interiores del tubo con polvos fluorescentes que convierten los rayos ultravioletas en radiaciones visibles. De la composición de estas sustancias dependerán la cantidad y calidad de la luz, y las cualidades cromáticas de la lámpara.

Las lámparas fluorescentes se caracterizan por carecer de ampolla exterior. El tubo de descarga está relleno con vapor de mercurio a baja presión y una pequeña cantidad de un gas inerte que sirve para facilitar el encendido y controlar la descarga de electrones. La eficacia oscila entre los 38 y 91 lm/W dependiendo de las características de cada lámpara.

La vida útil está entre 5000 y 7000 horas. Su vida termina cuando el desgaste sufrido por la sustancia emisora que recubre los electrodos impide el encendido al necesitarse una tensión de ruptura superior a la suministrada por la red, este hecho se incrementa con el número de encendidos. Además de esto, hemos de

considerar la depreciación del flujo provocada por la pérdida de eficacia de los polvos fluorescentes y el ennegrecimiento de las paredes del tubo donde se deposita la sustancia emisora.

El rendimiento en color de estas lámparas varía de moderado a excelente según las sustancias fluorescentes empleadas su valor se encuentra entre 80 y 90 Ra.

Las lámparas fluorescentes utilizan el balasto para limitar la corriente que atraviesa el tubo; pero para el encendido hay varias posibilidades: arranque con cebador, o sin él. En el primer caso, el cebador se utiliza para calentar los electrodos antes de someterlos a la tensión de arranque. En el segundo caso tenemos las lámparas de arranque rápido en las que se calientan continuamente los electrodos y las de arranque instantáneo en que la ignición se consigue aplicando una tensión elevada. Las lámparas compactas más modernas llevan incorporado el balasto y el cebador.

2. Lámparas de vapor de mercurio a alta presión

A medida que aumentamos la presión del vapor de mercurio se producen más emisiones en la zona visible del espectro. En estas condiciones la luz emitida, de color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se acostumbra a añadir sustancias fluorescentes que emitan en esta zona del espectro. De esta manera se mejoran las características cromáticas de la lámpara. La temperatura de color se mueve entre 3500 y 4500 K con índices de rendimiento en color de 40 a 45 normalmente. La vida útil, teniendo en cuenta la depreciación se establece en unas 8000 horas. La eficacia oscila entre 40 y 60 lm/W y aumenta con la potencia, aunque para una misma potencia es posible incrementar la eficacia añadiendo un recubrimiento de polvos fosforescentes que conviertan la luz ultravioleta en visible

Los modelo más habituales de estas lámparas tienen una tensión de encendido entre 150 y 180 V que permite conectarlas a la red de 220 V sin necesidad de elementos auxiliares. Para encenderlas se recurre a un electrodo auxiliar

próximo a uno de los electrodos principales que ioniza el gas inerte contenido en el tubo y facilita el inicio de la descarga entre los electrodos principales.

3. Lámparas de luz de mezcla

Las lámparas de luz de mezcla son una combinación de una lámpara de mercurio a alta presión con una lámpara incandescente. El resultado de esta mezcla es la superposición, al espectro del mercurio, del espectro continuo característico de la lámpara incandescente y las radiaciones rojas provenientes de la fosforescencia. Su eficacia se sitúa entre 20 y 60 lm/W y es el resultado de la combinación de la eficacia de una lámpara incandescente con la de una lámpara de descarga. Estas lámparas ofrecen una buena reproducción del color con un rendimiento en color de 60 y una temperatura de color de 3600 K. La duración viene limitada por el tiempo de vida del filamento que es la principal causa de fallo. Respecto a la depreciación del flujo hay que considerar dos causas. Por un lado tenemos el ennegrecimiento de la ampolla por culpa del wolframio evaporado y por otro la pérdida de eficacia de los polvos fosforescentes. En general, la vida útil se sitúa en torno a las 6000 horas. Una particularidad de estas lámparas es que no necesitan balasto ya que el propio filamento actúa como estabilizador de la corriente. Esto las hace adecuadas para sustituir las lámparas incandescentes sin necesidad de modificar las instalaciones.

4. Lámparas con halogenuros metálicos

Si añadimos en el tubo de descarga yoduros metálicos (sodio, talio, indio...) se consigue mejorar considerablemente la capacidad de reproducir el color de la lámpara de vapor de mercurio. Cada una de estas sustancias aporta nuevas líneas al espectro. Los resultados de estas aportaciones son una temperatura de color de 3000 a 6000 K dependiendo de los yoduros añadidos y un rendimiento del color de entre 65 y 85. La eficiencia de estas lámparas ronda entre los 60 y 96 lm/W y su vida media es de unas 10000 horas. Tienen un periodo de encendido de unos diez minutos, que es el tiempo necesario hasta que se estabiliza la

descarga. Para su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido, puesto que las tensiones de arranque son muy elevadas (1500-5000 V). Las excelentes prestaciones cromáticas la hacen adecuada entre otras para la iluminación de instalaciones deportivas, para retransmisiones de TV, estudios de cine, proyectores, etc.

5. Lámparas de vapor de sodio a baja presión

La descarga eléctrica en un tubo con vapor de sodio a baja presión produce una radiación monocromática. La radiación emitida de color amarillo, está muy próxima al máximo de sensibilidad del ojo humano (555nm). Por ello la eficacia de estas lámparas es muy elevada (entre 160 y 180 lm/W). Otras ventajas que ofrecen es que permiten una gran comodidad y agudeza visual, además de una buena percepción de contrastes. Por contra, su monocromatismo hace que la reproducción de colores y el rendimiento en color sean muy malos haciendo imposible distinguir los colores de los objetos. La vida media de estas lámparas es muy elevada, de unas 15000 horas y la depreciación de flujo luminoso que sufren a lo largo de su vida es muy baja por lo que su vida útil es de entre 6000 y 8000 horas. Esto junto a su alta eficiencia y las ventajas visuales que ofrece la hacen muy adecuada para usos de alumbrado público, aunque también se utiliza con finalidades decorativas.

6. Lámparas de vapor de sodio a alta presión

Las lámparas de vapor de sodio a alta presión tienen una distribución espectral que abarca casi todo el espectro visible proporcionando una luz blanca dorada mucho más agradable que la proporcionada por las lámparas de baja presión.

Las consecuencias de esto es que tienen un rendimiento en color y capacidad para reproducir los colores mucho mejores que la de las lámparas a baja. Esto se consigue a base de sacrificar eficacia; aunque su valor que ronda los 130 lm/W sigue siendo un valor alto comparado con los de otros tipos de lámparas. La vida media de este tipo de lámparas ronda las 20000 horas y su vida útil entre 8000 y

12000 horas. Entre las causas que limitan la duración de la lámpara, además de mencionar la depreciación del flujo tenemos que hablar del fallo por fugas en el tubo de descarga y del incremento progresivo de la tensión de encendido necesaria hasta niveles que impiden su correcto funcionamiento.

Tipo de lámpara	Eficacia (lm/W)	Vida útil (h)	CRI (Ra)
Fluorescentes	38-90	7.000	80-90
Mercurio a alta presión	40-63	8.000	40-45
Luz de mezcla	19-28	6.000	60
Halogenuros metálicos	75-95	10.000	65-85
Sodio a baja presión	100-183	7.000	0
Sodio a alta presión	70-130	10.000	20-60

Figura 3.15: Comparativa de eficacia, vida útil y CRI de lámparas de descarga

Tecnología Led

Un led, cuyas siglas en inglés provienen de Light-Emitting diode es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz policromática, es decir, con diferentes longitudes de onda, cuando éste se polariza en directa y circula corriente eléctrica.

Funcionamiento:

El diodo led emite luz en corriente continua (cc) al superarse la tensión umbral que lo polariza en directo, se puede observar la conducción del led en la imagen inferior. Todos los diodos emiten cierta cantidad de radiación cuando los pares electrón-hueco se recombinan; es decir, cuando los electrones caen desde la banda de conducción (de mayor energía) a la banda de valencia (de menor energía) emitiendo fotones en el proceso. El color dependerá de la altura de la banda prohibida (diferencias de energía entre las bandas de conducción y valencia).

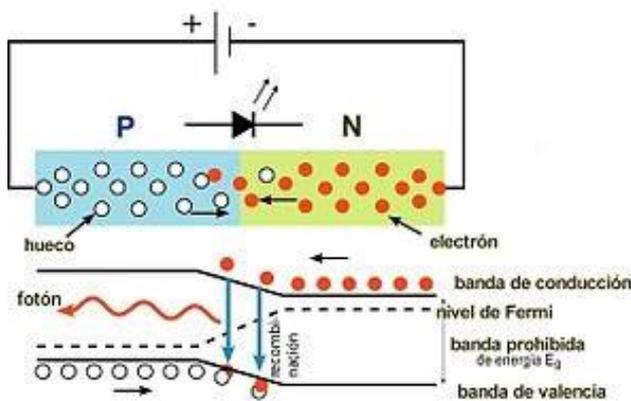


Figura 3.16: Diagrama de energía diodo led

El color base depende del material del material semiconductor empleado en la construcción del diodo, pudiendo variar desde el ultravioleta, pasando por el espectro de luz visible hasta el infrarrojo. Posteriormente mediante el proceso de encapsulado dotamos al led del tono de color deseado.

Longitud de onda	Color	Material
940	Infrarrojo	GaAs
700	Rojo profundo	GaP
626	Rojo	AlInGaP
610	Naranja	GaAsP
590	Amarillo	AlInGaP
525	Verde	InGaN
480	Azul	SiC
370	Ultravioleta	GaN

Figura 3.17: Relación entre los compuestos utilizados en los leds y el color de luz

Para conseguir el color blanco en los leds existen dos posibilidades, o bien se mezclan los tres colores principales verde, rojo y azul, o se utiliza un recubrimiento de fósforo amarillo sobre el led azul.

La llegada de la tecnología led, mediante la superposición de diferentes materiales semiconductores en el recubrimiento del diodo emisor de luz permite la obtención de colores saturados sin necesidad de usar filtros.

Debido a que la luz capaz de emitir un LED no es muy intensa, las lámparas o luminarias están compuestas por agrupaciones de LED, en mayor o menor número, según la intensidad luminosa deseada.

Elementos auxiliares:

Los diodos funcionan con energía eléctrica de corriente continua (CC), de modo que las lámparas de LED deben incluir circuitos internos para operar desde el voltaje CA estándar y convertirlo en corriente continua (CC, para ello se utilizan los drivers.

Un driver es un dispositivo que se encarga de convertir la CA en CC y regular la potencia de un LED o de una cadena de LEDs. Existen dos formas de alimentar un LED mediante driver:

- **Tensión constante:** Mantiene una tensión constante a la salida del driver haya o no haya carga conectada. Es una solución de muy bajo rendimiento y poco utilizada actualmente, ya que hay que conectar a la salida una resistencia para limitar la corriente que va a circular a través del LED, produciendo pérdidas en dicha resistencia.
- **Corriente constante:** Mantiene la corriente de salida constante independientemente de número de LEDs conectados a la salida. La tensión de salida es variable dentro de un rango especificado para ese driver y está es determinada por el número de LEDs conectados en serie. Esta solución es la más utilizada actualmente en iluminación por su buen rendimiento.

Características de duración:

Hay dos aspectos básicos que afectan a la duración de las lámparas:

- **La depreciación del flujo:** A pesar de la larga duración que suelen tener los LEDs aproximadamente 50.000 horas, se produce una depreciación del flujo luminoso debido al desgaste de los leds o el fallo de alguno de ellos. A partir de las 35.000 horas el flujo luminoso puede haberse reducido al 80% del flujo luminoso inicial.
- **Deterioro de los componentes de la lámpara:** El driver es un elemento que se puede deteriorar por el fallo de alguno de sus componentes electrónicos, quedándose la luminaria sin alimentación eléctrica. De todas formas la vida útil de estos suele ser alta aproximadamente 50.000 horas.

Factores externos que influyen en el funcionamiento:

El factor externo que más influye en el funcionamiento de la lámpara es la temperatura de unión de los LEDs con el modulo (T_j). Pero como es difícil medir este punto con exactitud, los fabricantes colocan otro punto de medición de temperatura en los módulos LED, llamado T_c . Es de vital importancia para la vida del módulo LED que esta temperatura no se supere durante el funcionamiento. En caso de superarse, sería recomendable cambiar el sistema de disipación de la luminaria o lámpara, para incluir uno más efectivo.

Tipos de encapsulado:

Existen tres tipos de led y tres formas de ensamblarlo.

- **LEDs SMD:** se trata de un LED encapsulado en una resina semirrígida y que se ensambla de manera superficial. Su encapsulado permite una gran superficie semiconductor, lo que proporciona una gran cantidad de luz mejorando la calidad del LED.

Una forma de instalación es colocarlos en serie sobre algún circuito impreso (montaje superficial o SMD) para crear una luminaria o bombilla. Aunque se dañe alguno de estos LEDs, cuentan con un dispositivo que los suplente (normalmente un diodo zener) para que los demás sigan funcionando a pleno rendimiento.

El índice de reproducción cromática (CRI) es alto, normalmente mayor que 80%. El ángulo de apertura es muy amplio de 120°-160° y la eficacia de los leds smd actuales puede alcanzar los 100lm/w.



Figura 3.18: Leds SMD

- **LEDs COB:** corresponde a las siglas "Chip on board" ("chip en la placa"), en el cual se han insertado multitud de LEDs en un mismo encapsulado y se han conectado en matriz.

Este tipo de LED se está imponiendo poco a poco en el mercado por encima del SMD. El motivo principal es que nos proporciona más rendimiento lumínico, su eficacia ronda los 120-140 lm/w. Su ángulo de apertura puede llegar hasta los 160° y su índice de reproducción cromática (CRI) es elevado de 80 o 90%. Además tienen otra ventaja importante respecto al montaje smd y es que disipan de forma más eficiente el calor.



Figura 3.19: Leds COB

- **LEDs de potencia:** Son leds que tienen mayor consumo (a partir de 1W por LED) y por lo tanto dan mayor potencia lumínica. Su eficiencia es similar o mayor que la de leds SMD aunque requieren de una disipación térmica muy buena. Son los que se utilizan por ejemplo en las linternas LED potentes.



Figura 3.20: Leds de potencia

3.3 TIPOS DE REGULACIÓN

Actualmente existen muchas formas de regular la iluminación que aportan muchos beneficios, dependiendo de las necesidades y características del lugar a iluminar. A continuación se detallan algunos beneficios aportados de una buena regulación:

- Escenas de iluminación idóneas variando el color y tonalidad de la luz para crear distintos ambientes como una presentación, una ponencia, un ambiente de relax...
- Regulación de la iluminación artificial en función de las necesidades con mayor o menor necesidad de lux, dependiendo del aporte de luz exterior.
- Regulación en función de la presencia y/o horario necesario.
- Iluminación sectorizada, para su uso en función de demanda y necesidades.
- Además se consigue mayor ahorro, confort y se incrementa la vida de las lámparas o luminarias.

A continuación se muestran los distintos métodos de regulación:

- **Regulación por recorte al inicio o al final de fase:** éste 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%.

- **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. 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.

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 feedback hacia el control. No permite un direccionamiento vía 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.

- **Regulación mediante pulsador 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.

- **Regulación DALI:** del acrónimo Digital Addressable Lighting Interface es una 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 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 la interfaz DALI ofrece una simplicidad de cableado así como una gran flexibilidad en el diseño de la instalación del alumbrado.

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".

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.

- **Regulación DMX:** Al igual que DALI es un protocolo de comunicación por Bus que permite el control de hasta 512 canales. La velocidad de transmisión de datos es de 250 kilobytes por segundo. Esto quiere decir que tiene capacidad para controlar escenarios en los que se requiere un gran número de puntos de luz RGB y cambios de color dinámicos de alta velocidad. Se emplea en iluminación arquitectónica, decorativa, salas de espectáculos, museos...

Es muy importante utilizar el método de regulación conveniente dependiendo del uso y aplicación que se vaya a realizar.

3.4 NORMATIVA

Directivas que deben cumplir las luminarias o lámparas por legislación:

Normas armonizadas: directiva LVD luminarias, lámparas y módulos

- IEC/EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- IEC/EN 60598-2 Luminarias. Requisitos particulares, diferentes tipologías de luminarias.
- IEC/EN 62031 Módulos LED.
- IEC/EN 62493 Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos
- IEC/EN 62471-2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- IEC/EN 62560 Lámparas LED con balasto propio para servicios de iluminación general con tensión > 50 V. Especificaciones de seguridad.
- IEC/EN 61347-2-13 Dispositivos de control de la lámpara. Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- IEC/EN 60838-2-2 Portalámparas diversos. Requisitos particulares, conectores para módulos LED.
- EN 60061 Casquillos y portalámparas.

Normas armonizadas: directiva EMC Compatibilidad Electromagnética

- IEC/EN 55015: Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- IEC/EN 61000-3-2: Límites para las emisiones de corriente armónica.
- IEC/EN 61000-3-3: Limitación de variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente asignada ≤ 16 A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- EN 61547:2009 Equipos para iluminación para uso general. Requisitos relativos a la inmunidad.

Normas armonizadas: directiva ErP

- IEC 62717 Requisitos de funcionamiento de módulos LED

- IEC 62612 Requisitos de funcionamiento de lámparas LED con balasto propio y con tensión de alimentación > 50 V.

Código técnico de edificación

El Consejo de Ministros mediante el Real Decreto 314/2006, del 17 de Marzo de 2006, aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad, seguridad y habitabilidad de los edificios y sus instalaciones. El Código se estructura en varios documentos básicos. A continuación vamos a tratar los de mayor repercusión para nuestro estudio.

- **SU 4 – Seguridad frente al riesgo derivado de iluminación inadecuada:** Dentro de esta sección se recogen los niveles mínimos de alumbrado normal en zonas de circulación, medidos a nivel del suelo. Sin ser estos especialmente elevados, sí suponen un incremento respecto de la práctica habitual.

	Zona		Iluminación mínima (lux)
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10
		Resto de zonas	5
	Para vehículos o mixtas		10
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75
		Resto de zonas	50
	Para vehículos o mixtas		50

Figura 3.21: Niveles mínimos de iluminación

Respecto de las características de la instalación de iluminación de emergencia, los requerimientos son básicamente los que ya se recogen en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, dentro de la ICT-BT-28, incluyendo la siguiente consideración: los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos, teniendo en

cuenta además el factor mantenimiento por envejecimiento de la lámpara y suciedad en la luminaria.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
 - b) Todo recorrido de evacuación, conforme estos se definen en el Anejo A de DB SI.
 - c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
 - d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicado en DB-SI 1.
 - e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
 - f) los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
 - g) las señales de seguridad.
- **HE 3 – Eficiencia energética en instalaciones de iluminación:** los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural. Se consideran las exigencias mínimas a cumplir lo dispuesto en las siguientes normativas:
 - Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos laborales
 - UNE 12193: Iluminación de instalaciones deportivas
 - UNE 12464-1 de iluminación de los lugares de trabajo en interiores Esta Directiva impulsa la consecución de la mayor eficiencia energética posible en todas y cada una de las instalaciones que concurren en un edificio, entre las que se encuentra la iluminación.

Los requisitos de iluminación son determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas:

1. **Confort visual:** en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar, de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de la productividad.
2. **Prestaciones visuales:** los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos más largos.
3. **Seguridad**

Lugares de pública concurrencia					
1. Áreas comunes					
Nº ref	Tipo de interior, tarea y actividad	E_m lux	UGR_L	CRI	Observaciones
1.1	Halls de entrada	100	22	80	UGR sólo si es aplicable
1.2	Guardaropas	200	25	80	
1.3	Salones	200	22	80	
1.4	Oficinas de taquillas	300	22	80	
2. Restaurantes y hoteles					
2.1	Recepción, caja, conserjería	300	22	80	
2.2	Cocinas	500	22	80	Debería haber una zona de transición cocina y restaurante
2.3	Restaurante, comedor, salas de reuniones...	-	-	80	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmosfera apropiada
2.4	Restaurante autoservicio	200	22	80	
2.5	Sala de conferencias	500	19	80	El alumbrado debería ser

					controlado
2.6	Pasillos	100	25	80	Niveles inferiores aceptables durante la noche

Figura 3.22: Niveles mínimo de iluminación, UGR y CRI

Grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 Zonas de no representación	Administrativo en general	3.5
	Andenes de estaciones de transporte	3.5
	Salas de diagnóstico	3.5
	Pabellones de exposición o ferias	3.5
	Aulas y laboratorios	4
	Habitaciones de hospital	4.5
	Zonas comunes	4.5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Aparcamientos	5
	Espacios deportivos	5
2 Zonas de representación	Administrativo en general	6
	Estaciones de transporte	6
	Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	Bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	Zonas comunes en edificios residenciales	7.5
	Centros Comerciales	8
	Hostelería y restauración	10
	Religioso en general	10
	Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples	10

	salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias	10
	Tiendas y pequeño comercio	10
	Zonas comunes	10
	Habitaciones de hoteles, hostales, etc	12

Figura 3.23: Valores límite de eficiencia energética de la instalación

El VEEI es el valor de eficiencia energética de la instalación, y este se define como:

$$VEEI = \frac{\text{Potencia instalada} \times 100}{\text{Superficie iluminada (m}^2\text{)} \times \text{iluminancia media mantenida}}$$

Las unidades son, por tanto: W/m² por cada 100 Lux.

4 METODOLOGÍA

4.1 ANÁLISIS DEL TIPO DE LUMINARIAS

Lo primero que debemos conocer es dónde vamos a aplicar el estudio. Debemos conocer el edificio, su posición geográfica y su orientación, así como identificar las diferentes actividades que se van a desarrollar en sus locales. Es importante conocer los horarios, los periodos de ausencia, la edad de los usuarios, etc. Con ello podremos elegir las luminarias más adecuadas.

Una vez conocido y estudiado el lugar de emplazamiento de las luminarias es necesario saber adaptar este estudio al tipo de luminarias a utilizar. Para ello es importante tener en cuenta las siguientes características de luminarias:

- La curva de distribución luminosa de la luz
- El rendimiento del conjunto lámpara-luminaria
- El deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios
- El índice de reproducción cromática
- Temperatura de color
- La capacidad de regulación del conjunto lámpara-luminaria
- La fácil instalación y mantenimiento
- La estética

Para este proyecto se descartan las luminarias incandescentes por su bajo rendimiento, y con éstas no sería posible cumplir la normativa de eficiencia energética. Por otra parte las luminarias de vapor de sodio poseen un gran rendimiento mejor que las otras opciones, pero su índice de reproducción cromática es muy pobre, nada adecuado para un hotel. Finalmente se opta por las luminarias de tecnología LED, por su gran rendimiento, buen CRI, facilidad y gran capacidad para regular.

A continuación se realizará la simulación por ordenador y se comprobará que se cumplen las normativas.

4.2 ANÁLISIS POR ORDENADOR CON SOFTWARE DIALUX

El software Dialux es un programa gratuito que permite realizar diseños de instalaciones de iluminación tanto interior como exterior, está basado y de hecho da la posibilidad de trabajar en conjunto con el software de diseño gráfico Autocad lo cual puede facilitar el proceso de diseño. Otras de las aplicaciones más importantes de Dialux consisten en que permite visualizar en gráficos tridimensionales, los diagramas polares de la distribución luminosa de las luminarias utilizadas. Representadas gráficamente por medio de colores y líneas los niveles de iluminancia en la edificación y permite calcular los niveles de deslumbramiento o UGR, etc.

Aunque el software cuenta con muchos parámetros ya establecidos para su funcionamiento, posee la importante característica de incluir diseños o parámetros propios del usuario. Como por ejemplo, se puede tomar una fotografía de una superficie e incluirla para su uso en el Dialux, de esta manera se puede estar seguro de que los datos obtenidos en la simulación sean lo más cercanos posible a los efectos reales que se presentarán una vez instalado el sistema de iluminación diseñado. También es posible mediante las figuras básicas (cubos, triángulos, cilindros) construir objetos propios y almacenarlos para su uso posterior, o simplemente se puede cargar un objeto tridimensional hecho en AUTOCAD e importarlo a Dialux.

La manera en que Dialux modela sus luminarias y lámparas es a través de catálogos interactivos otorgados por los fabricantes de las mismas. En estos catálogos basta con seleccionar el tipo de aplicación de la instalación, tales como comercial, industrial, residencial o decorativa y aparecerán toda una gama de luminarias disponibles junto con sus datos luminotécnicos. Éstas luminarias se pueden insertar en la edificación bien sea una por una o se puede utilizar uno de los asistentes que posee este programa.

Finalmente cuando el diseño de un sistema de iluminación es terminado, el programa se encargará de realizar la correcta organización de todos los aspectos del diseño en forma de documento de formato PDF. Son tantos los resultados que entrega, que se debe seleccionar de una gran lista los requeridos para la presentación del diseño según el tipo

de parámetros medidos, aunque por supuesto algunos resultados son imprescindibles en la presentación del documento final.

5 DISEÑO DE ILUMINACIÓN DETALLADO

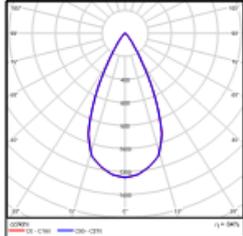
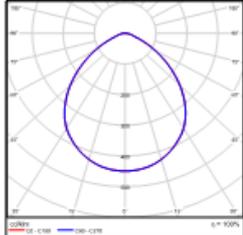
5.1 HABITACIÓN A

En el estudio lumínico de las habitaciones, la normativa no establece un mínimo de iluminancia media en éstas. Pero se considera una iluminancia óptima para habitaciones a partir de 200 lux y UGR < 22 tanto en dormitorios como en el aseo. Esta habitación cuenta con 23.34 m² de superficie

Dormitorio:

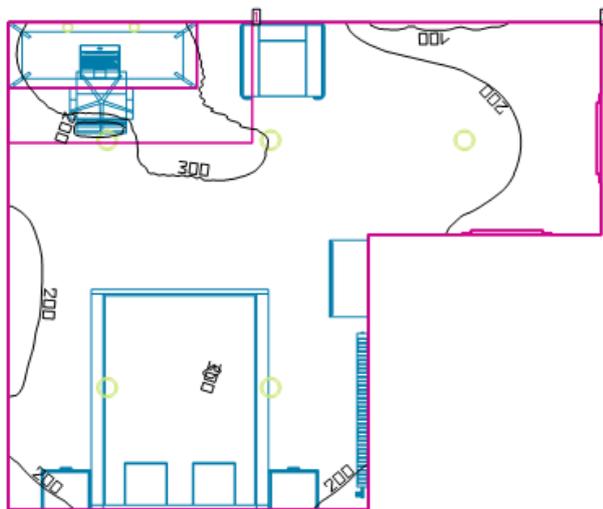
Para el dormitorio de 18.48 m² de superficie se van a utilizar 5 luminarias Philips DN125B 187 1xLED10S/830 y 2 luminarias Glamox Luxo D81-W70 para iluminar la zona de lectura de la mesa. Con estas luminarias se consigue obtener una gran distribución de luz por toda la habitación, con una iluminancia media de 253 lux y sin sombras. Se ha optado por iluminar la habitación con luminarias de 3000K (luz cálida) y CRI = 80 para crear un ambiente agradable y cálido que invite a la relajación. Por otra parte para iluminar la zona de la mesa se ha utilizado luz de 4000K (luz neutra) y CRI = 90 para crear un ambiente de lectura adecuado dentro de la habitación.

A continuación se muestran las luminarias utilizadas:

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	Glamox Luxo Lighting D81-W70 3W WARMWHITE LED Emisión de luz 1 Lámpara: 1xD81 3X1,2W WIDE BEAM Grado de eficacia de funcionamiento: 84.33% Flujo luminoso de lámparas: 225 lm Flujo luminoso de las luminarias: 190 lm Potencia: 3.0 W Rendimiento lumínico: 63.2 lm/W		
5	Philips Lighting DN125B D187 1xLED10S/830 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED10S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 1000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1000 lm Potencia: 13.0 W Rendimiento lumínico: 76.9 lm/W		

Flujo luminoso total de lámparas: 5450 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 5380 lm, Potencia total: 71.0 W, Rendimiento lumínico: 75.8 lm/W

Curvas isolux:



Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.750 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 90.0%, Paredes 85.0%, Suelo 23.4%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
2 habitación	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	253 (300)	32	496	0.126	0.065

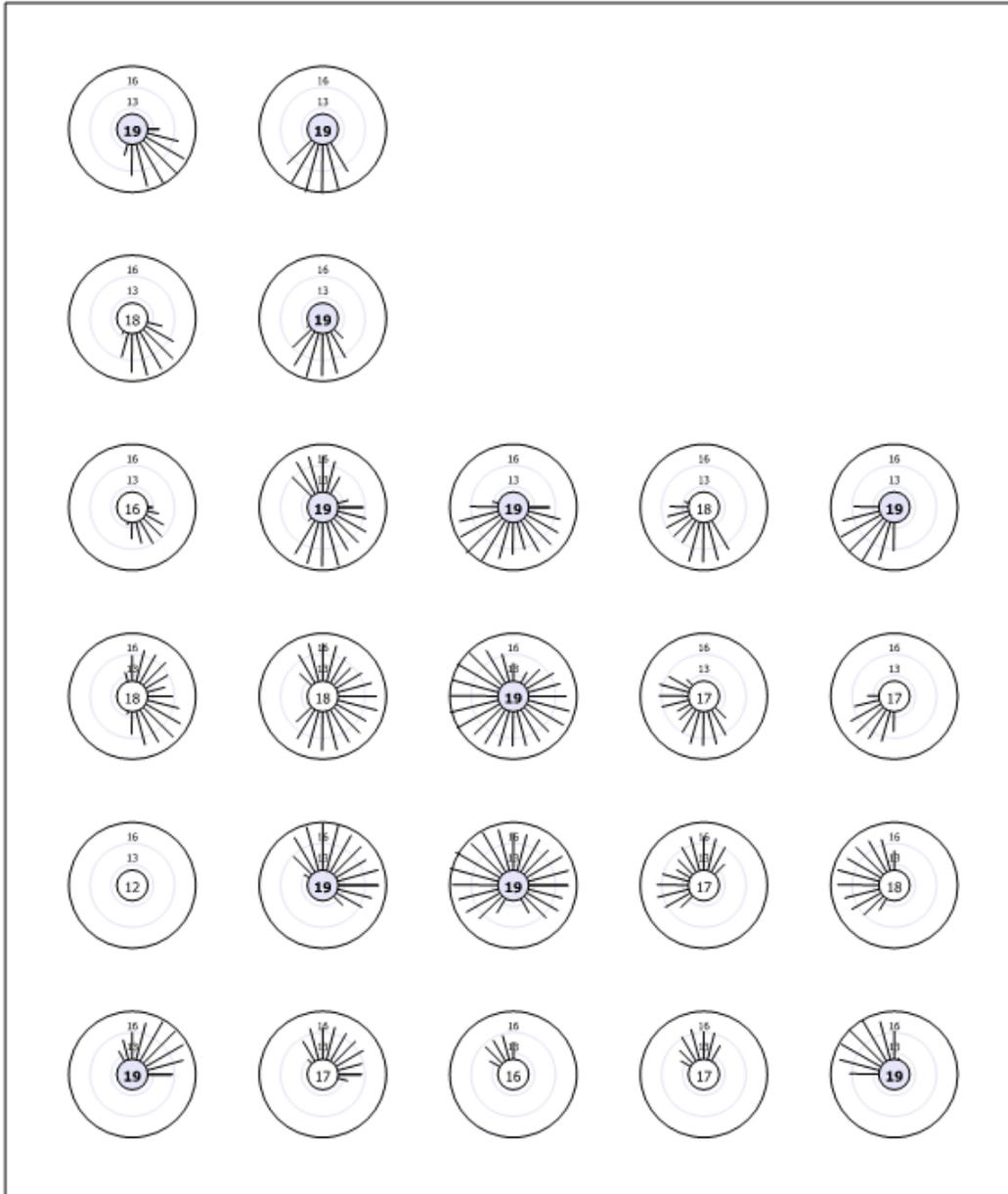
EN 12464-1

1 Área de la tarea visual 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	396 (300)	234	506	0.591	0.462
zona mesa	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	293 (200)	203	405	0.693	0.501
Área de fondo 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	135 (67)	0.09	246	0.001	0.000

Cabe destacar que en la zona de tarea visual (mesa de lectura), se obtiene un valor de iluminancia media de 396 lux, un valor óptimo para la lectura.

Diagrama UGR (deslumbramiento):

Superficie de cálculo 8



UGR (Trama)
Max: 19 , Área del ángulo visual: 0.0° - 360.0°, Amplitud de paso: 15.0°, Valor límite: 19, Compensación de altura: 1.200 m

Como se puede observar en el siguiente diagrama, se consiguen valores de UGR ≤ 19 , es decir unos valores muy bajos y adecuados para una habitación de hotel.

En cuanto a la eficiencia energética, se consigue un valor de $VEEI = 1.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ muy por debajo del límite que nos impone la normativa de $VEEI = 12$ en habitaciones de hoteles.

A continuación se muestra el renderizado del dormitorio:



Figura 5.1: Renderizado del dormitorio

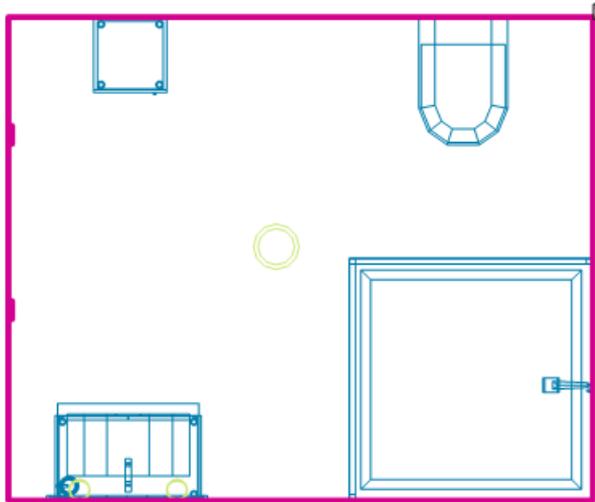


Figura 5.2: Renderizado del dormitorio

Cuarto de baño:

Para el cuarto de baño de 4.86 m² se va a utilizar 1 luminaria Philips DN125B 187 1xLED10S/830 y 2 luminarias Glamox Luxo D81-W70 para iluminar la zona del espejo y el lavabo. Con estas luminarias se consigue obtener una gran distribución de luz por todo el cuarto de baño, con una iluminancia media de 207 lux y sin sombras. Se ha optado por iluminar el aseo con una luminaria de 3000K (luz cálida) y CRI = 80. Por otra parte para iluminar la zona del espejo se ha utilizado luz de 4000K (luz neutra) y CRI = 90, para obtener una adecuada reproducción de los colores y poder ejercer las tareas de higiene personal sin esfuerzo visual.

Zona a iluminar:

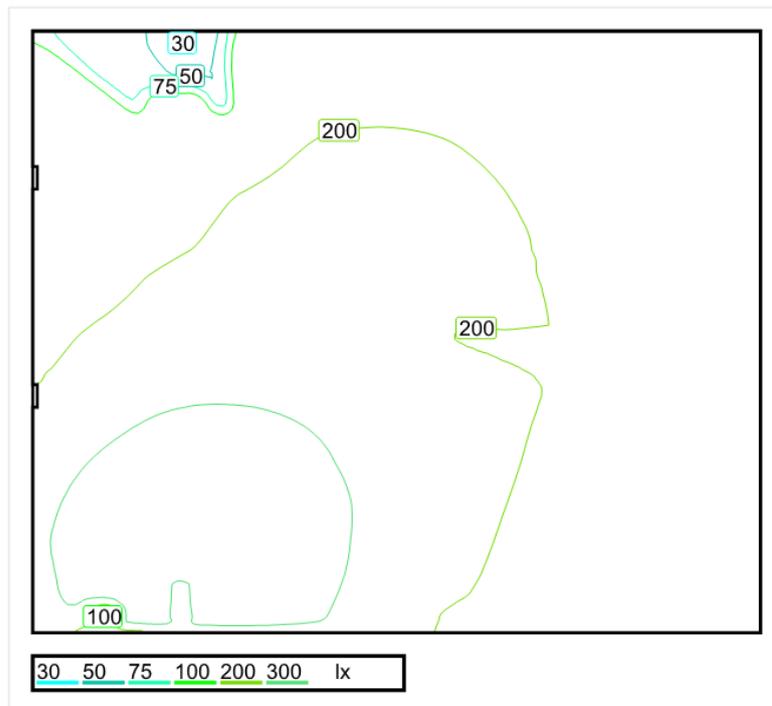


Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.830 m, Zona marginal: 0.000 m
 Grado de reflexión: Techo 90.0%, Paredes 85.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 aseo	Intensidad luminica perpendicular [lx]	207 (200)	25	364	0.121	0.069

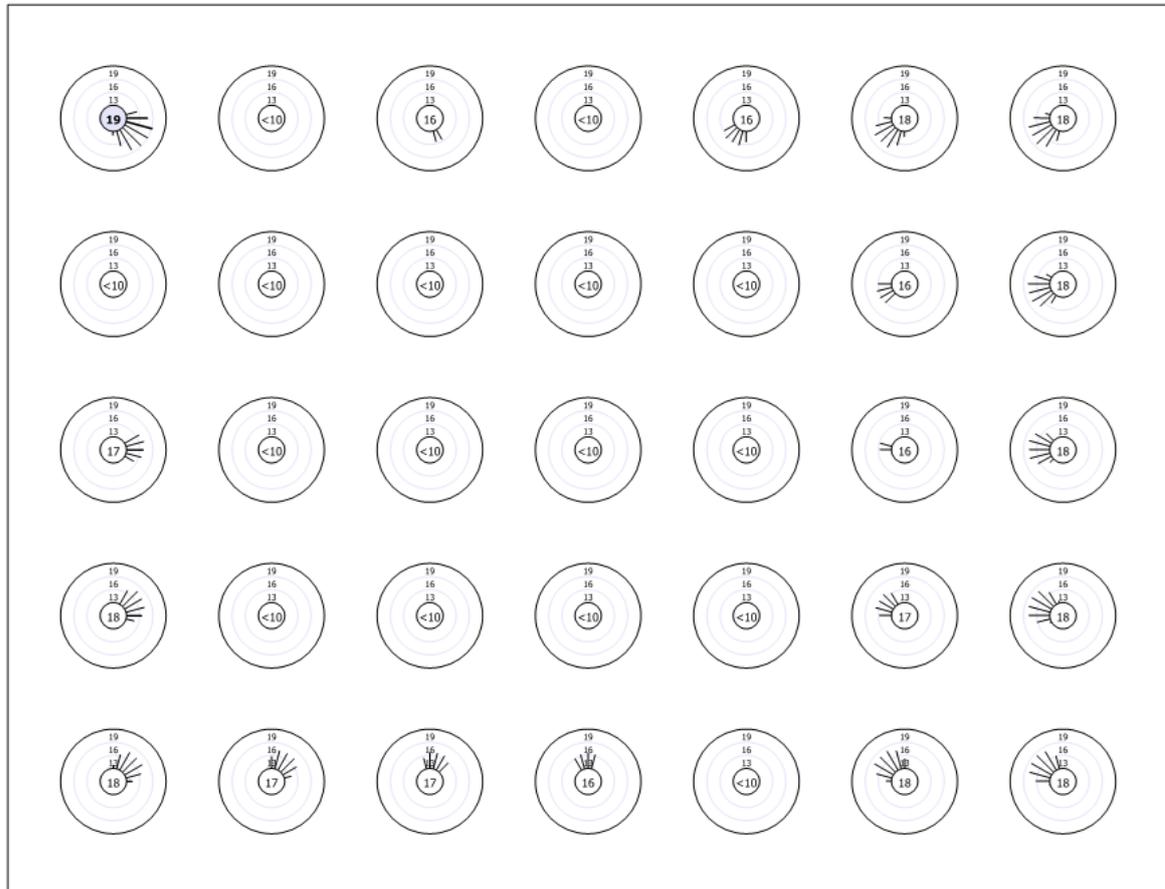
Curvas isolux:



Escala: 1 : 25

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)
 Media (real): 207 lx, Min: 25 lx, Max: 364 lx, Min./medio: 0.121, Min./máx.: 0.069,

Diagrama UGR (deslumbramiento):



UGR (Trama)
Max: 19 , Área del ángulo visual: 0.0° - 360.0°, Amplitud de paso: 15.0°, Valor límite: 22, Compensación de altura: 1.200 m

Prácticamente no existe deslumbramiento, con valores de UGR muy bajos ≤ 19 . Valores adecuados para el cuarto de baño.

En cuanto a la eficiencia energética, se consigue un valor de $VEEI = 3.7 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ muy por debajo del límite que nos impone la normativa.

A continuación se muestra el renderizado del cuarto de baño:

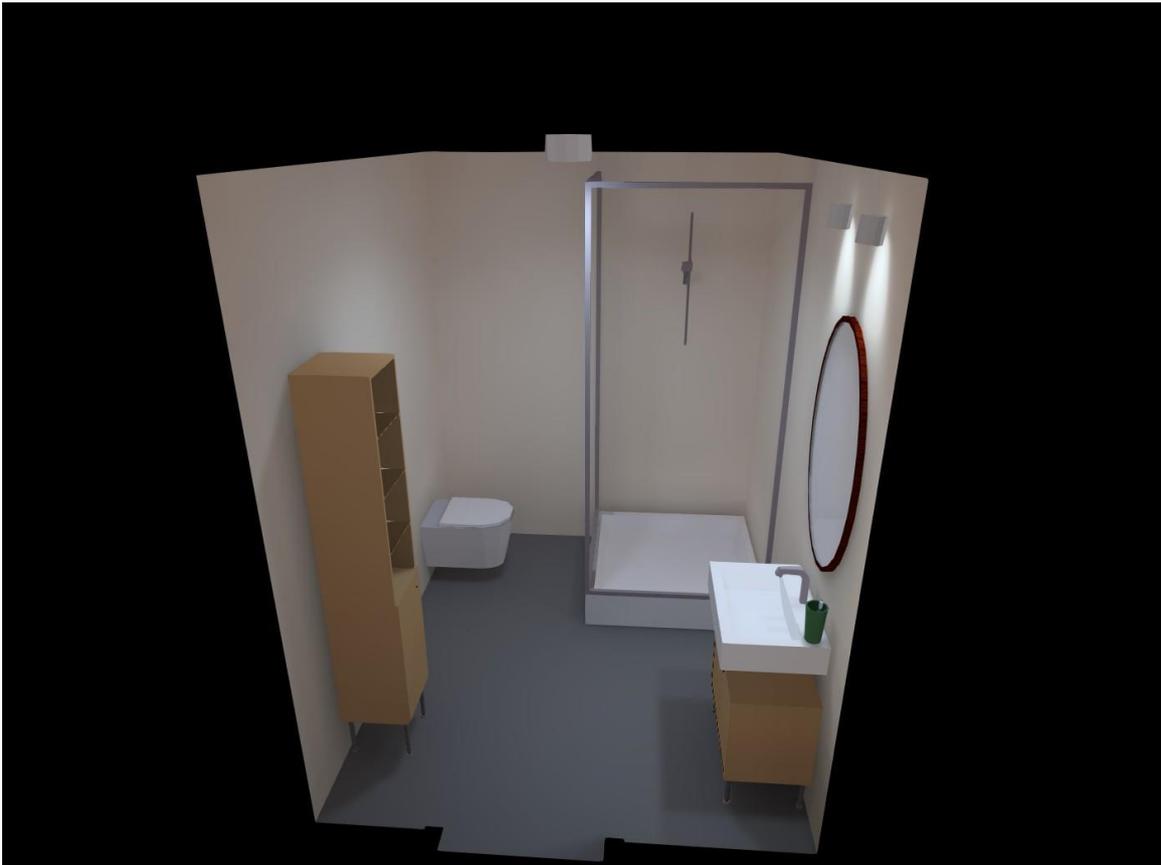


Figura 5.3: Renderizado del cuarto de baño

Finalmente para regular el sistema de iluminación de la habitación A se utilizará 6 drivers regulables TCI 122400 para las luminarias Philips y dos e-multisensor Autodim 1-10V para el dormitorio y el aseo. Este dispositivo está compuesto por dos sensores. Un sensor de movimiento de alta precisión para detectar el movimiento de personas y activar la iluminación cuando la zona pase a estar ocupada. Con las luces encendidas, el equipo mide en cada instante el nivel de luz en la zona y ajusta la intensidad luminosa de las luminarias a un nivel de luz predefinido, garantizando de esta manera un nivel de iluminación y un consumo energético óptimos en la instalación.

A continuación se muestra el esquema de conexión:

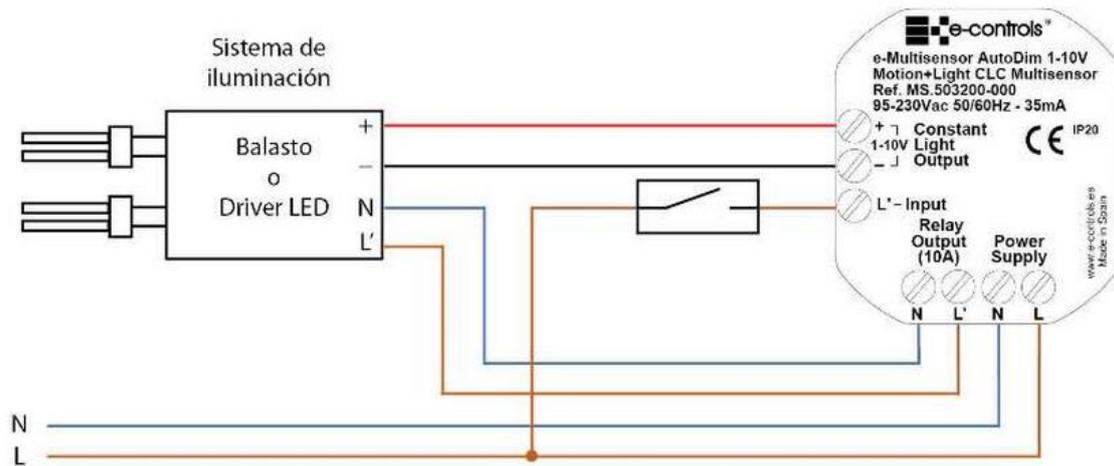


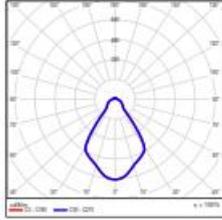
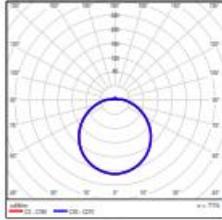
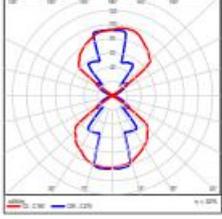
Figura 5.4: Esquema de conexión sistema de regulación

5.2 HABITACIÓN B

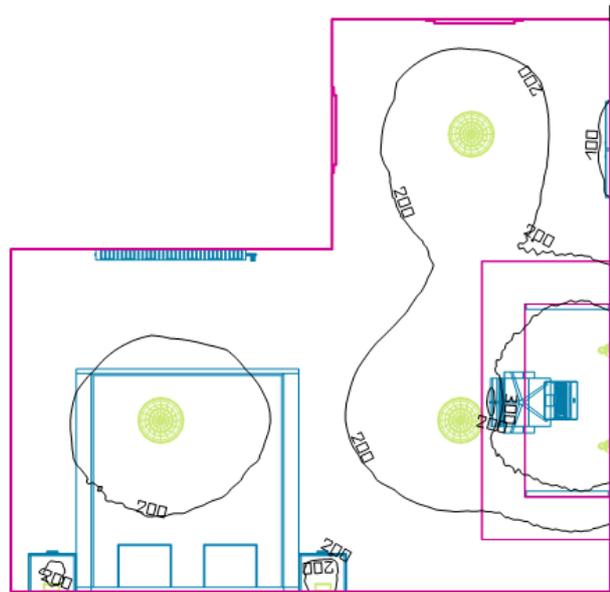
Dormitorio:

Para el dormitorio de 23.51 m² de superficie se van a utilizar 3 luminarias iGuzzini BOS 24.4W, 2 luminarias Fagerhault AB 64801 D63 para iluminar la zona de lectura de la mesa y 2 luminarias Modular 11071204 para iluminar la zona de las mesitas de noche. Con estas luminarias se consigue obtener una gran distribución de luz por toda la habitación, con una iluminancia media de 206 lux óptima para una habitación de hotel y sin sombras. Como en la habitación A, se ha optado por iluminar la habitación con luminarias de 3000K (luz cálida) y CRI = 80 para crear un ambiente agradable y cálido que invite a la relajación. Por otra parte para iluminar la zona de la mesa se ha utilizado luz de 4500K (luz neutra) y CRI = 85 para crear un ambiente de lectura adecuado dentro de la habitación. Por último para iluminar la zona de la mesita de noche se ha optado por luz de 5000K y CRI = 85, suficiente para satisfacer la iluminación de objetos con claridad, sin obtener un valor de deslumbramiento molesto.

A continuación se muestran las luminarias utilizadas:

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	Fagerhults Belysning AB 64801 D63 Wall Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED D63 Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 506 lm Flujo luminoso de las luminarias: 506 lm Potencia: 9.0 W Rendimiento lumínico: 56.2 lm/W		
3	iGuzzini illuminazione 5031 Luminarias para techo de la serie BOS 24,4W Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED Grado de eficacia de funcionamiento: 71.50% Flujo luminoso de lámparas: 2400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1716 lm Potencia: 24.4 W Rendimiento lumínico: 70.3 lm/W		
2	Modular Lighting Instruments 11071204 Duell wall ext LED<450lm Gl ice white chr/bl Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLuxeon A 2W ice white, 1xLuxeon A 2W ice white Grado de eficacia de funcionamiento: 32.38% Flujo luminoso de lámparas: 400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 130 lm Potencia: 6.0 W Rendimiento lumínico: 21.6 lm/W		

Curvas isolux:



Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 85.0%, Suelo 23.4%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

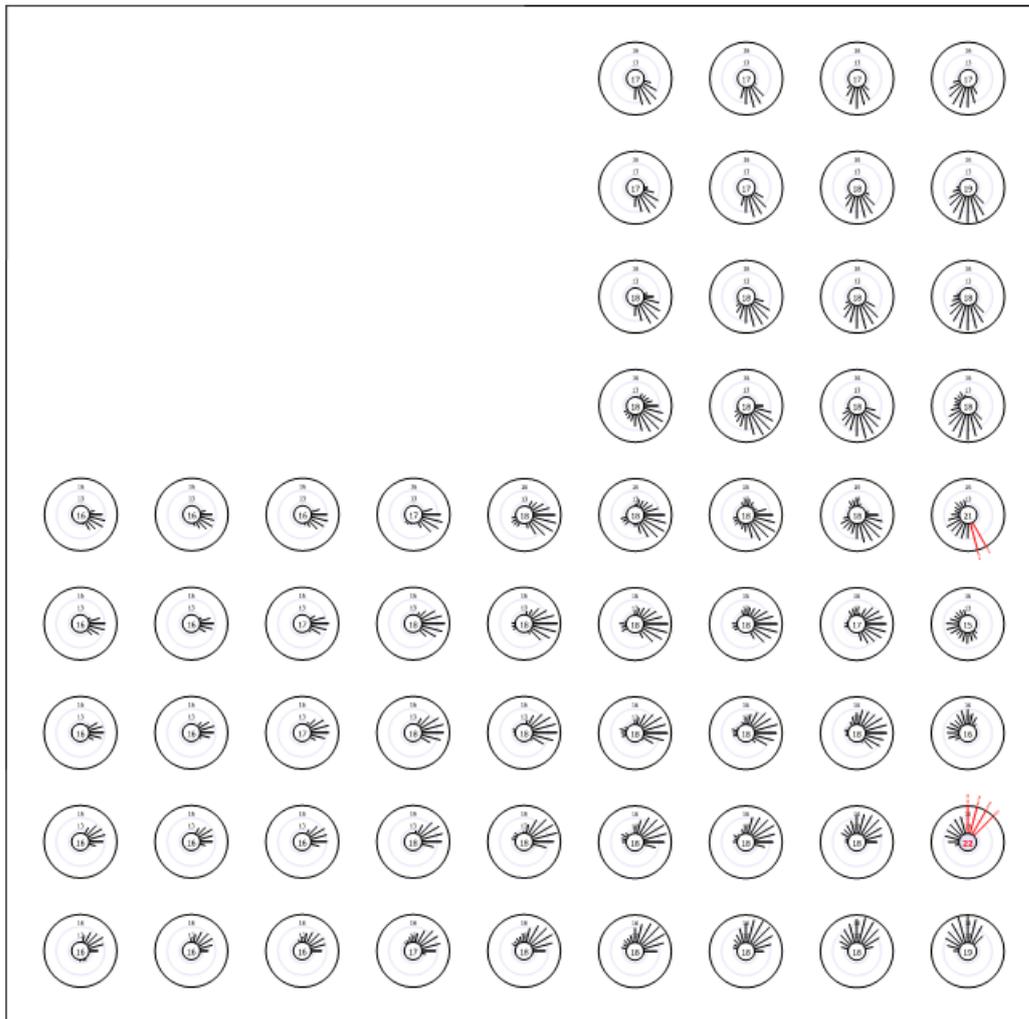
Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
2 Plano útil dormitorio	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	206 (200)	45	444	0.218	0.101

EN 12464-1

1 zona mesa	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	358 (200)	265	432	0.740	0.613
Área circundante 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	253 (200)	141	371	0.557	0.380
Área de fondo 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	119 (200)	0.01	192	0.000	0.000

Cabe destacar que en la zona de tarea visual (mesa de lectura), se obtiene un valor de iluminancia media de 358 lux, un valor óptimo para la lectura y con una buena uniformidad de luz.

Diagrama UGR (deslumbramiento):



UGR (Trama)
Max: 22 , Área del ángulo visual: 0.0° - 360.0° , Amplitud de paso: 15.0° , Valor límite: 19, Compensación de altura: 1.200 m

Como se puede observar en el siguiente diagrama, se consigue un valor máximo de $UGR=21.9$, pero no es preocupante porque se encuentra en un extremo de la mesa y no es una zona en la que el usuario va a concurrir habitualmente. Además se considera como nivel de deslumbramiento óptimo en una habitación los valores de $UGR < 22$, por lo tanto se cumple como valores óptimos de deslumbramiento.

En cuanto a la eficiencia energética, se consigue un valor de $VEEI= 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ muy por debajo del límite que nos impone la normativa de $VEEI= 12$ en habitaciones de hoteles.

A continuación se muestra el renderizado del dormitorio:

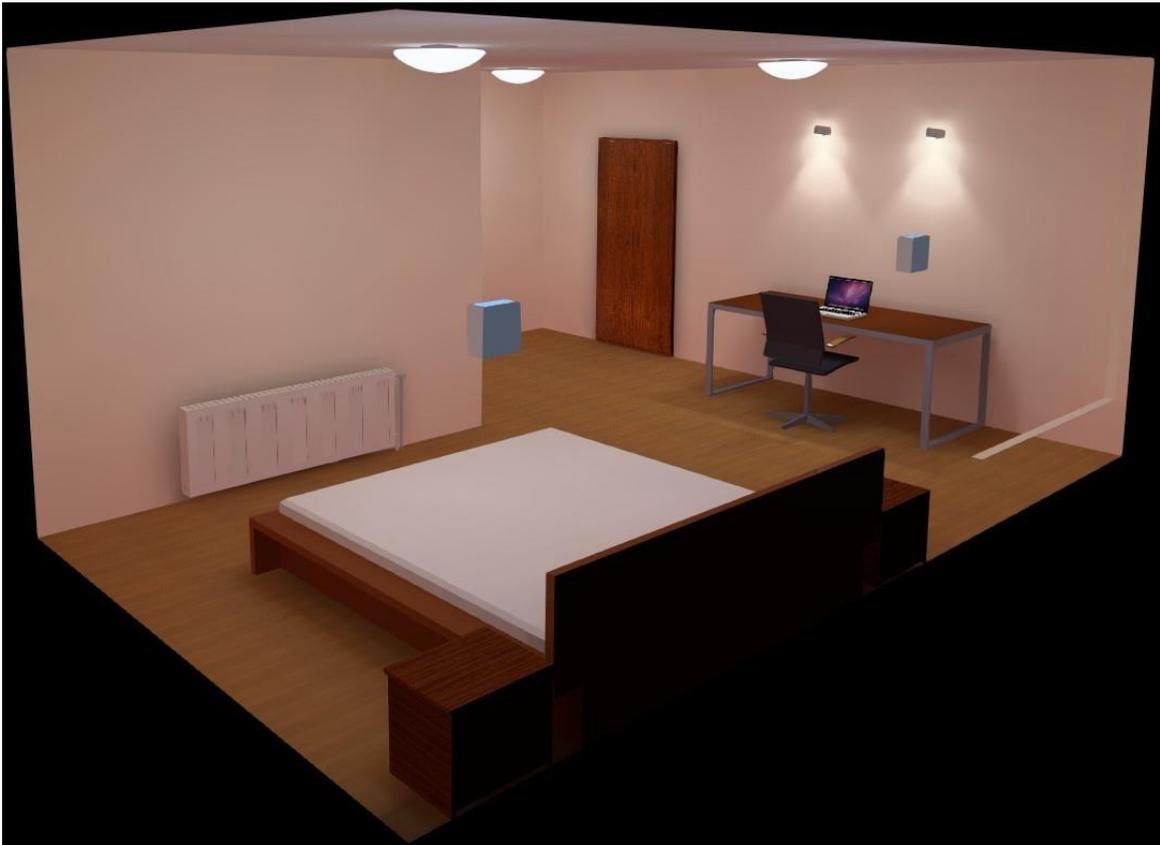


Figura 5.5: Renderizado dormitorio

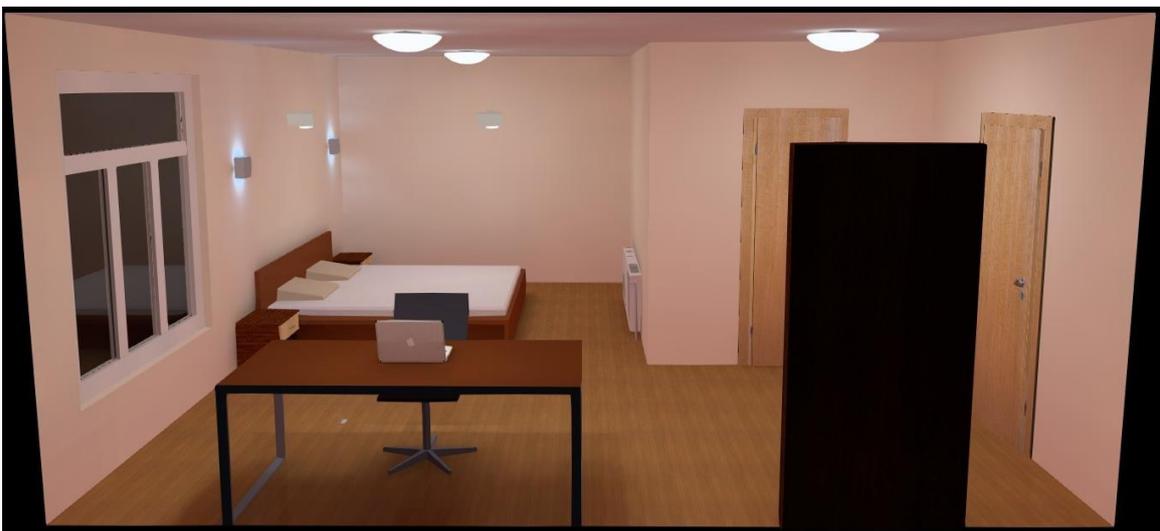
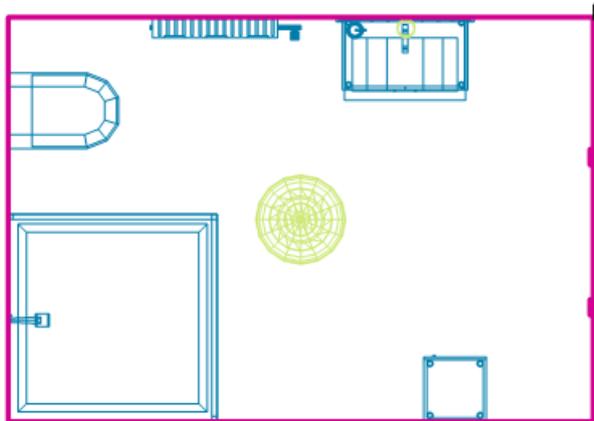


Figura 5.6: Renderizado dormitorio

Cuarto de baño:

Para el cuarto de baño de 5.46 m² se va a utilizar 1 luminaria iGuzzini 5031 y 1 luminaria Glamox Luxo D81-W70 para iluminar la zona del espejo y el lavabo. En esta habitación se utiliza solamente una luminaria Glamox para iluminar la zona del espejo, porque con la luminaria iGuzzini se consigue ya una buena iluminancia en esa zona y no es necesario colocar dos. Con estas luminarias se consigue obtener una gran distribución de luz por todo el cuarto de baño, con una iluminancia media de 224 lux y sin sombras. Se ha optado por iluminar el aseo con una luminaria de 3000K (luz cálida) y CRI = 80. Por otra parte para iluminar la zona del espejo se ha utilizado luz de 4000K (luz neutra) y CRI = 90, para obtener una adecuada reproducción de los colores y poder ejercer las tareas de higiene personal sin esfuerzo visual.

Zona a iluminar:

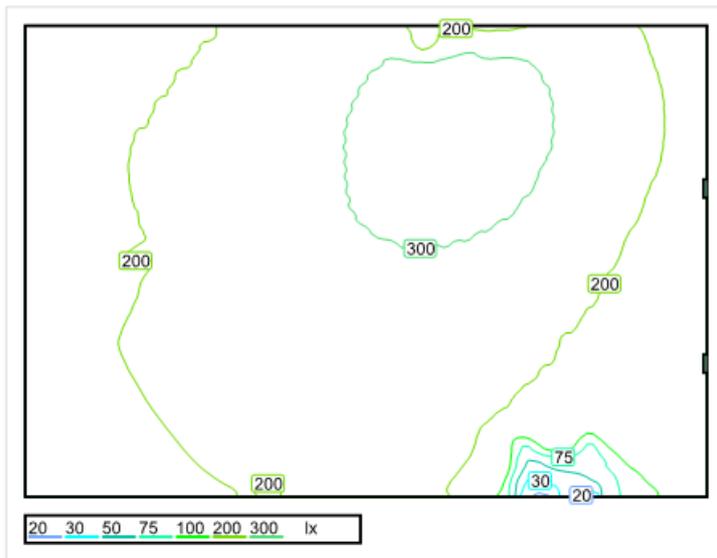


Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.830 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 85.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil aseo	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	224 (200)	18	338	0.080	0.053

Curvas isolux:

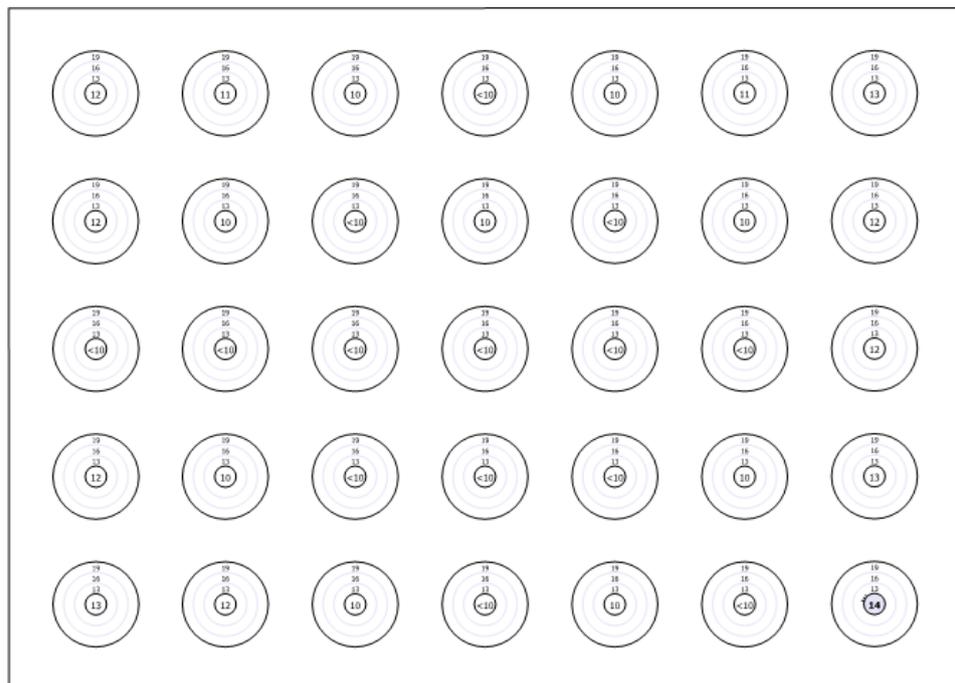


Escala: 1 : 25

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 224 lx, Min: 18 lx, Max: 338 lx, Min./medio: 0.080, Min./máx.: 0.053,

Diagrama UGR (deslumbramiento):



UGR (Trama)

Max: 14 , Área del ángulo visual: 0.0° - 360.0°, Amplitud de paso: 15.0°, Valor límite: 22, Compensación de altura: 1.200 m

Prácticamente no existe deslumbramiento, con valores de UGR muy bajos < 19. Valores adecuados para el cuarto de baño.

En cuanto a la eficiencia energética, se consigue un valor de $VEEI = 2.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ muy por debajo del límite que nos impone la normativa.

A continuación se muestra el renderizado del cuarto de aseo:

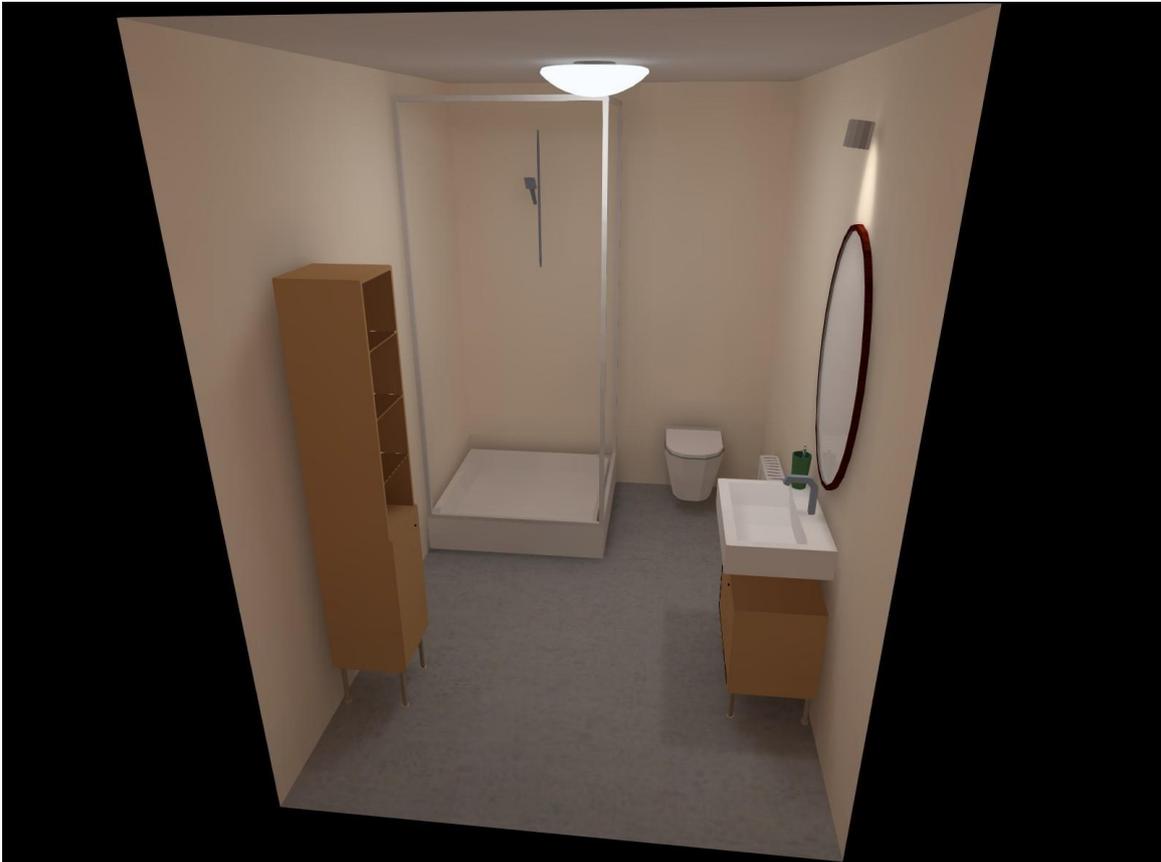


Figura 5.7: Renderizado del cuarto de aseo

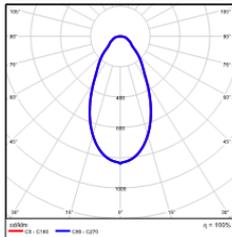
Finalmente para regular el sistema de iluminación de esta habitación se utilizará el mismo método que en la habitación. Para ello se utilizan 4 drivers regulables TCI 122400 para las luminarias Philips y dos e-multisensor Autodim 1-10V, uno para el dormitorio y otro para el aseo.

5.3 PASILLO

En el estudio lumínico del pasillo, la normativa establece un mínimo de iluminancia media de 100 lux y un nivel de uniformidad (E_{\min}/E_m) de al menos 0.4. Además la normativa nos impone un CRI ≥ 80 , UGR < 25 y un VEEI < 10 .

En este estudio se han utilizado 9 luminarias Philips DN571B 1xLED12S/830 con protección contra inflamación, para cubrir una superficie de 53.88 m². Con estas luminarias se consigue una iluminancia media de 120 lux sin sombras, y un factor de uniformidad de 0.4. Se ha optado por iluminar el pasillo con luminarias de 3000K y CRI = 80 para crear un ambiente agradable y sosegado a lo largo del pasillo del hotel.

A continuación se muestran las luminarias utilizadas:

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
9	Philips Lighting DN571B 1xLED12S/830 PSED-E M SG-O Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED12S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 800 lm Flujo luminoso de las luminarias: 800 lm Potencia: 11.8 W Rendimiento lumínico: 67.8 lm/W		

Flujo luminoso total de lámparas: 7200 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 7200 lm, Potencia total: 106.2 W, Rendimiento lumínico: 67.8 lm/W

Zona a iluminar:



Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.830 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 77.0%, Paredes 85.0%, Suelo 30.6%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	120 (100)	48	305	0.400	0.157

Curvas isolux:



Figura 5.8: Renderizado pasillo

En este caso no es necesario regular la iluminación ya que no existe una combinación de luz solar con artificial y tampoco existe una necesidad para regular la luz. Pero se utilizan 3 sensores de presencia Sphinx 104-360 (PIR) para detectar el movimiento y encender

las luminarias solamente en el caso de paso de gente, con el consiguiente ahorro de energía.

Con estos sensores no es necesario utilizar drivers regulables, porque estos cortan la fase cuando no detectan movimiento y cuando detectan movimiento cierran el interruptor y dejan pasar la corriente, por lo que las luminarias encienden.

A continuación se muestra el esquema de conexión:

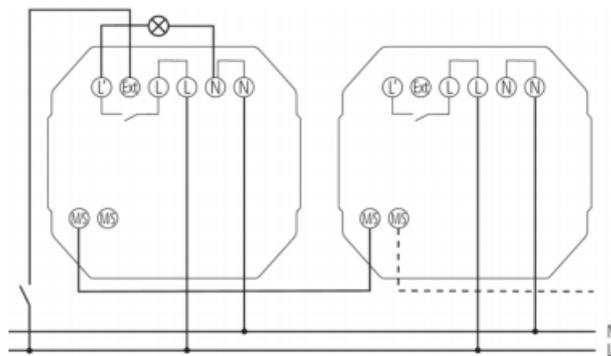


Figura 5.9: Esquema de conexión sensores de movimiento

Al ser nuestras luminarias LED y disponer de driver, donde indica la conexión de la lámpara, se debe conectar al primario del driver, y el secundario del driver mantenerlo conectado a la luminaria.

5.4 SALA DE REUNIONES

Para el estudio lumínico de la sala de reuniones, la normativa establece un mínimo de iluminancia media de 500 lux y 0.6 de índice de uniformidad en las zonas de tareas visuales y al menos 300 lux de iluminancia media mantenida en las áreas circundantes. Además la normativa nos impone un CRI ≥ 80 , UGR < 19 y un VEEI < 10 .

La sala de reuniones tiene una superficie de 39.84 m² con dos zonas de tareas visuales: una de ellas se encuentra en la mesa y la otra en la pizarra. Para iluminar la zona de la mesa se han colocado 3 luminarias signcomplex panel light 60x60 justo encima de la mesa, para producir una buena iluminancia en el área de la mesa. Con estos paneles conseguimos una uniformidad adecuada gracias a su gran distribución de luz y unos niveles de UGR bajos, debido a que la fuente de luz es grande respecto al flujo luminoso producido. Los paneles escogidos son de 5500K (luz día), este tono de luz es muy similar a la luz natural, y ayuda a crear un ambiente de trabajo ya que este aporta beneficios al estado de ánimo, concentración y rendimiento de las personas. Además estos paneles tiene un CRI de 85, un valor más que adecuado para iluminar la zona de trabajo.

Por otra parte para iluminar la zona de la pizarra se han utilizado dos luminarias iGuzzini N287, que están compuestas por LEDs COB con un reflector y una óptica adecuadas para conseguir una iluminación focalizada con un ángulo de apertura de 50°. Estas luminarias se han utilizado para iluminar la pizarra y conseguir unos niveles adecuados de iluminancia en la zona visual de la pizarra. Las luminarias escogidas son de 5500K y CRI = 85 para aportar una visualización de la pizarra óptima.

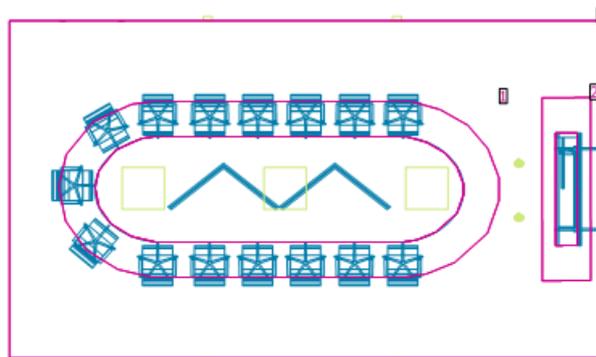
Por último se han utilizado 4 luminarias Artemide M185500 LED para aumentar los niveles de iluminancia en la parte circundante de la sala y a modo de decoración estética. Se han escogido luminarias de 5000K y CRI = 80.

A continuación se muestran las luminarias utilizadas:

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
4	Artemide – Artemide Group M185500 COVER ASIMETRICO CUADRADO 100X100 POWER LED 1X3W 5000K Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED 3W Grado de eficacia de funcionamiento: 57.44% Flujo luminoso de lámparas: 255 lm Flujo luminoso de las luminarias: 146.5 lm Potencia: 3.0 W Rendimiento lumínico: 48.8 lm/W		
2	iGuzzini illuminazione N287 Front Light 7W Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED Grado de eficacia de funcionamiento: 78.91% Flujo luminoso de lámparas: 600 lm Flujo luminoso de las luminarias: 473 lm Potencia: 7.0 W Rendimiento lumínico: 67.6 lm/W		
3	Signcomplex PSC24CE6060-C45W Panel light C series 6060 45W White Emisión de luz 1 Lámpara: 1xPSC24CE6060-C45W Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 4000 lm Potencia: 45.0 W Rendimiento lumínico: 88.9 lm/W		

Flujo luminoso total de lámparas: 14220 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 13532 lm, Potencia total: 161.0 W, Rendimiento lumínico: 84.1 lm/W

Zona a iluminar:

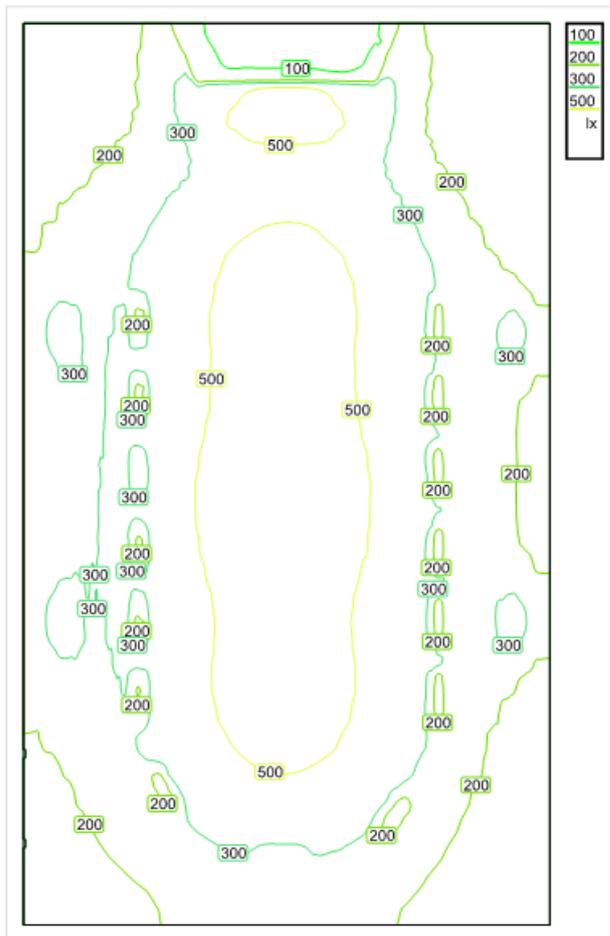


Altura del local: 2.500 m, Altura del plano útil: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 86.0%, Paredes 86.0%, Suelo 38.6%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
3 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	326 (500)	83	656	0.255	0.127

Curvas isolux:



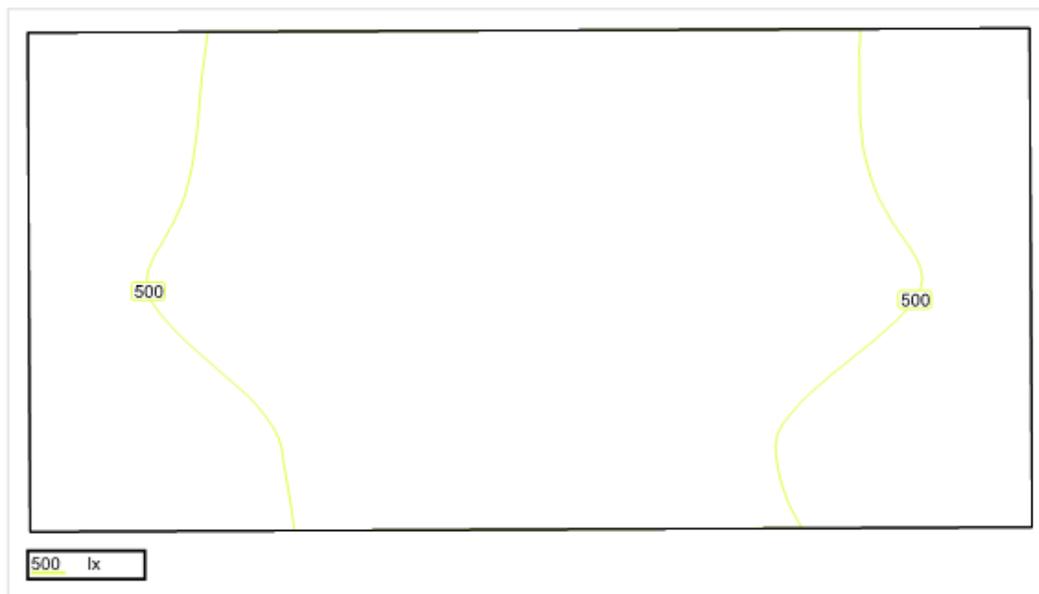
Escala: 1 : 50

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 326 lx, Min: 83 lx, Max: 656 lx, Min./medio: 0.255, Min./máx.: 0.127,

En este diagrama podemos observar cómo se consiguen niveles de iluminancia mayores a 500 lux en la zona de la mesa. Exactamente se consigue una iluminancia media de 561 lux en esta zona, más que adecuada para realizar cualquier tarea sin esfuerzo visual.

Curvas isolux área visual de la pizarra:



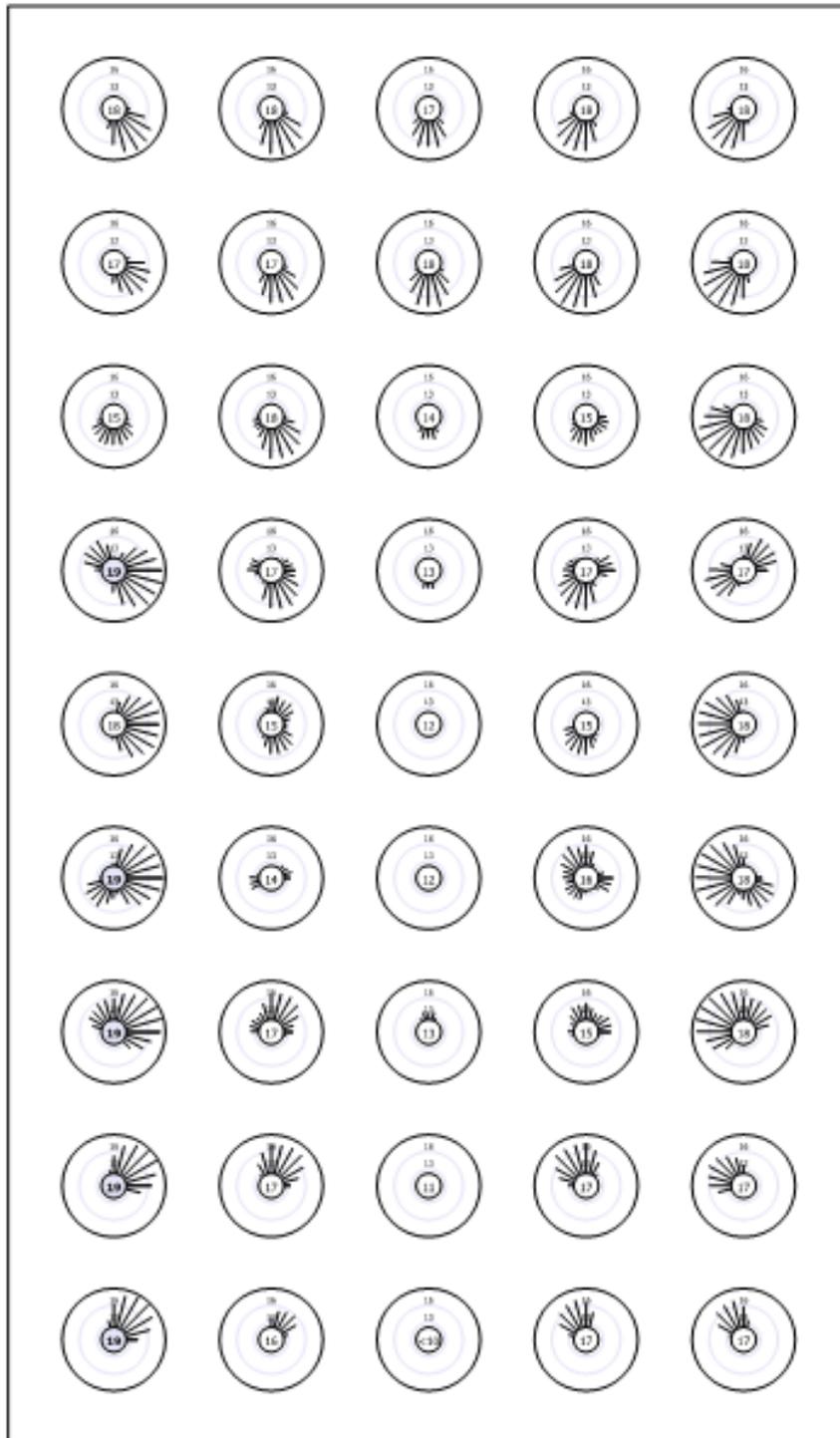
Escala: 1 : 10

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 527 lx, Min: 430 lx, Max: 654 lx, Min./medio: 0.816, Min./máx.: 0.657,

Diagrama UGR (deslumbramiento):

UGR



UGR (Trama)

Max: 19, Área del ángulo visual: 0.0° - 360.0°, Amplitud de paso: 15.0°, Valor límite: 19, Compensación de altura: 1.2 m

Como se puede observar en el siguiente diagrama, se consigue un valor máximo de UGR=19, por lo que se cumple con la normativa UNE EN 12464. Además el área de

trabajo de la mesa presenta valores de UGR muy bajos, por lo que podemos concluir que no existe deslumbramiento.

En cuanto a la eficiencia energética, se consigue un valor de $VEEI = 1.3 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ muy por debajo del límite que nos impone la normativa de $VEEI = 10$ en salas de reuniones.

A continuación se muestra el renderizado de la sala de reuniones:



Figura 5.10: Renderizado sala de reuniones

Finalmente para regular el sistema de iluminación se utilizarán 3 drivers regulables TCI 122411 para los paneles LED y dos drivers TCI 122400 para los spot light de iGuzzini. El tipo de regulación utilizada es 1-10V y se utilizaran dos reguladores giratorios de luz Osram dim mcu para regular por una parte los paneles LED y por otra parte los spot light iGuzzini. Este dispositivo está compuesto de un potenciómetro, que en función de cuanto gires la rueda del dispositivo genera una señal entre 1-10 V, que alimentará los drivers regulables. De esta forma en función de la señal 1-10V, los drivers regulables

regularan la intensidad de alimentación de las luminarias. Con ello obtenemos una regulación de luz a medida elegida por el usuario.

A continuación se muestra el esquema de conexión:

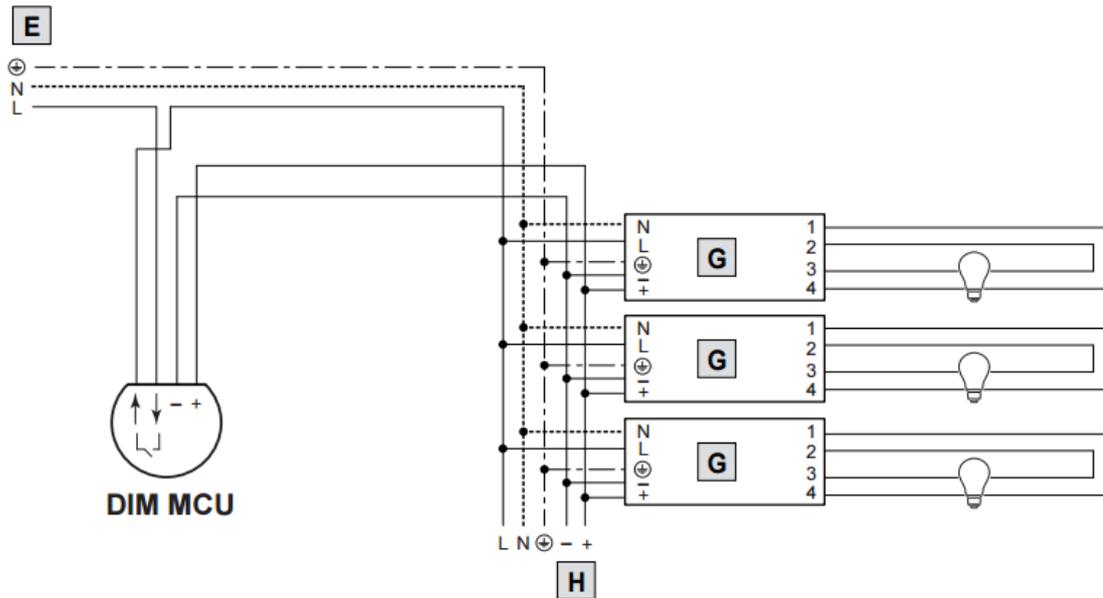


Figura 5.11: Esquema de conexión regulación 1-10V

5.5 RECEPCIÓN

Para el estudio lumínico de la recepción, la normativa establece un mínimo de iluminancia media de 300 lux y 0.6 de índice de uniformidad en las zonas de tareas visuales. Además la normativa nos impone un CRI ≥ 80 , UGR < 22 y un VEEI < 10 .

La recepción tiene una superficie de 80.01 m² con dos zonas con iluminación específica: el mostrador de recepción y la mesa de descanso combinados con la iluminación genérica de la recepción.

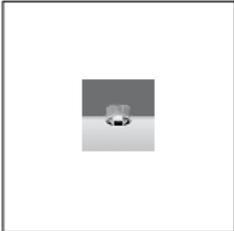
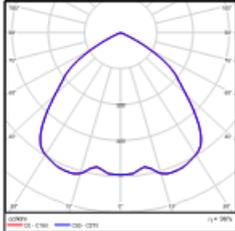
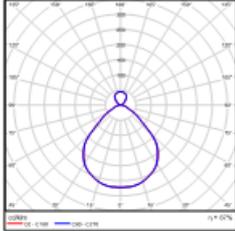
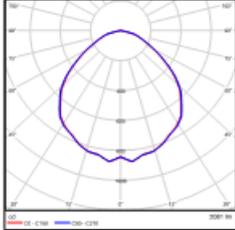
Para iluminar el área de la recepción se ha optado por colocar luminarias downlight iGuzzini MB55. Con estas luminarias conseguimos una gran distribución de luz por toda el área de la recepción con niveles de deslumbramiento UGR bajos. Los downlight

escogidos son de 3000K y CRI = 80, para crear un ambiente de hospitalidad y confort dentro de la recepción del hotel.

Por otra parte para iluminar la zona del mostrador se ha optado por colocar 1 luminaria suspendida iGuzzini N251 justo encima de la zona de trabajo de la mesa, para conseguir un nivel de iluminancia óptimo en el área de la mesa. Se ha optado por este tipo de luminaria para conseguir bajar el punto de luz e iluminar de forma eficiente la zona de trabajo con unos niveles de deslumbramiento UGR muy bajos. La luminaria suspendida escogida es de 4000K (luz neutra) y CRI = 80, para crear un ambiente de trabajo adecuado, sin provocar un contraste de luz muy grande respecto a los downlight utilizados para iluminar el área de la recepción. Además conseguimos destacar el mostrador de la recepción utilizando una tonalidad de luz distinta.

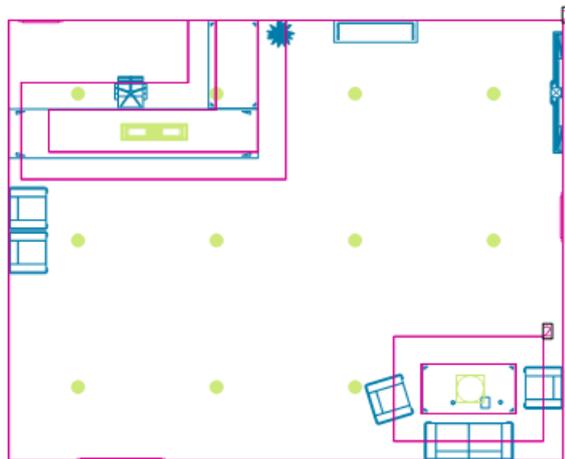
Por último se ha utilizado una luminaria suspendida Linea Light hat 96017W00 para iluminar la zona de la mesa de descanso. Se ha optado por este tipo de luminaria para bajar el punto de luz y focalizar la luz en la zona de la mesa para conseguir una iluminancia en esta. Las luminarias escogida es de 3000K y CRI = 80 para crear un ambiente de hospitalidad y confort.

A continuación se muestran las luminarias utilizadas:

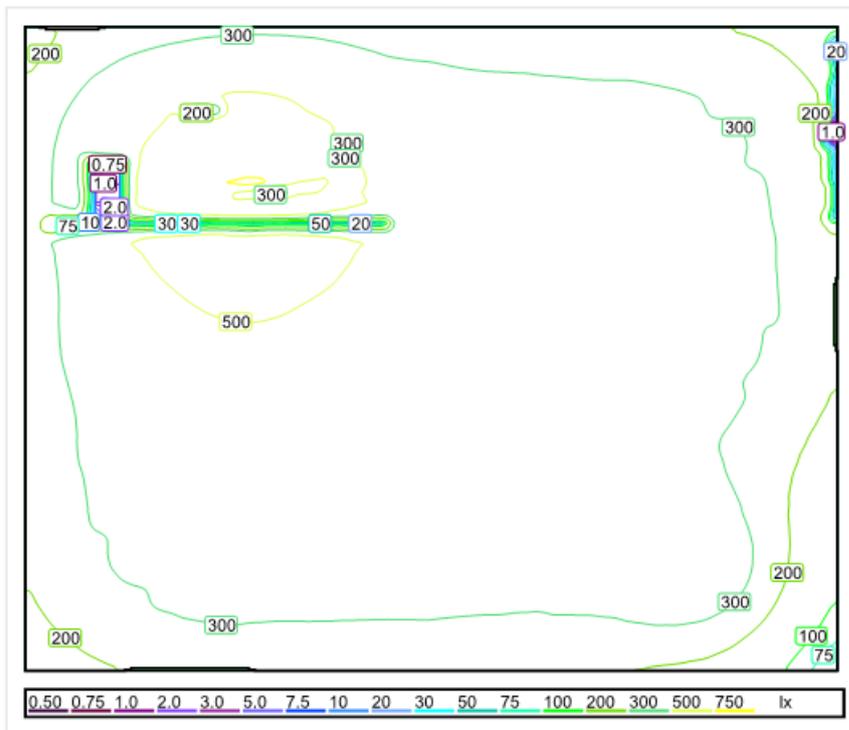
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
11	iGuzzini illuminazione MB55 Reflex L.L.E 31W Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED Grado de eficacia de funcionamiento: 95.98% Flujo luminoso de lámparas: 3000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2879 lm Potencia: 31.0 W Rendimiento lumínico: 92.9 lm/W		
1	iGuzzini illuminazione N251_J005 iPlan LED 41W Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED Grado de eficacia de funcionamiento: 66.99% Flujo luminoso de lámparas: 5850 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3919 lm Potencia: 41.0 W Rendimiento lumínico: 95.6 lm/W		
1	Linea Light Group 96017W00 Hat Emisión de luz 1 Lámpara: 1x4W_powerLEDs_2700K Fotometría absoluta Flujo luminoso de las luminarias: 2118 lm Potencia: 20.0 W Rendimiento lumínico: 105.9 lm/W		

Flujo luminoso total de lámparas: 40931 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 37706 lm, Potencia total: 402.0 W, Rendimiento lumínico: 93.8 lm/W

Zona a iluminar:



Altura del local: 3.500 m, Altura del plano útil: 0.950 m, Zona marginal: 0.000 m
Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 34.2%, Suelo 15.0%, Factor de degradación: 0.80

Curvas isolux:

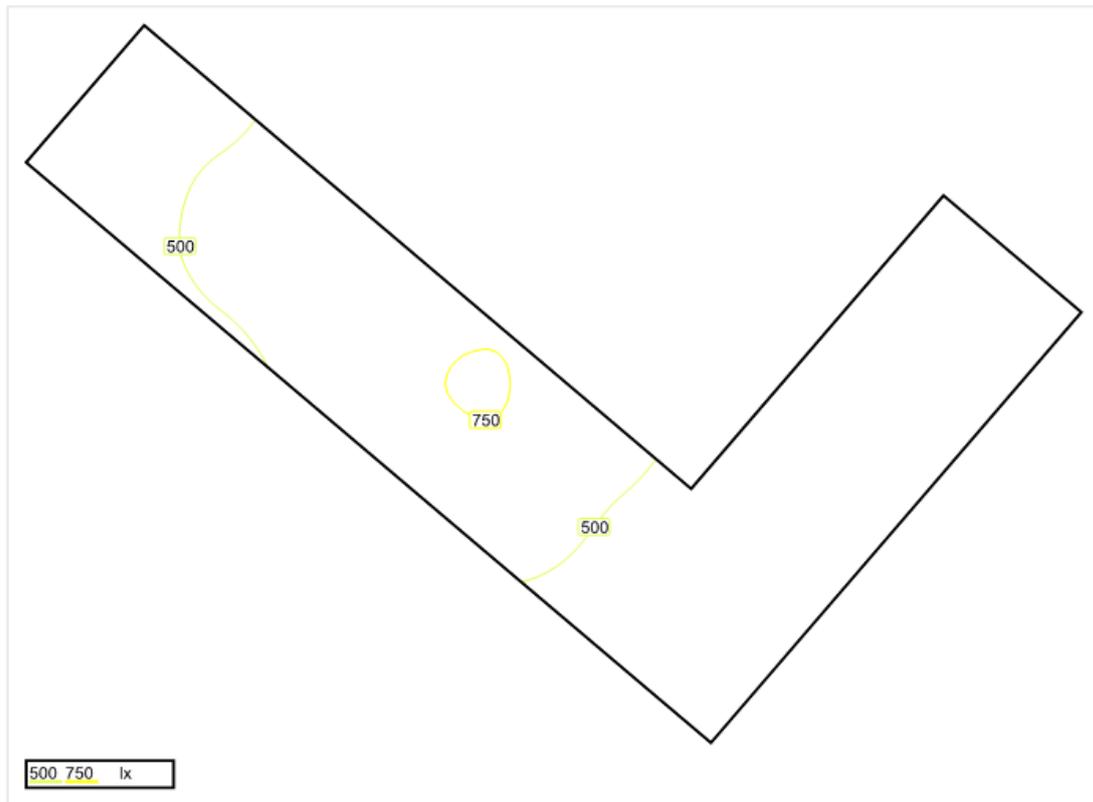
Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media (real): 343 lx, Min: 0.43 lx, Max: 805 lx, Min./medio: 0.001, Min./máx.: 0.001,

Como se puede observar en este gráfico de curvas isolux, aparecen líneas con un nivel de iluminancia muy bajo y esto ocurre porque hay muchos objetos por encima del plano de trabajo como puede ser el saliente del mostrador o la zona del ascensor. Por ello los niveles obtenidos de índice de uniformidad en este caso no son fiables, ya que excluyendo estos caso puntuales, el nivel de iluminancia mínima es de 190.

Curvas isolux área visual del mostrador:

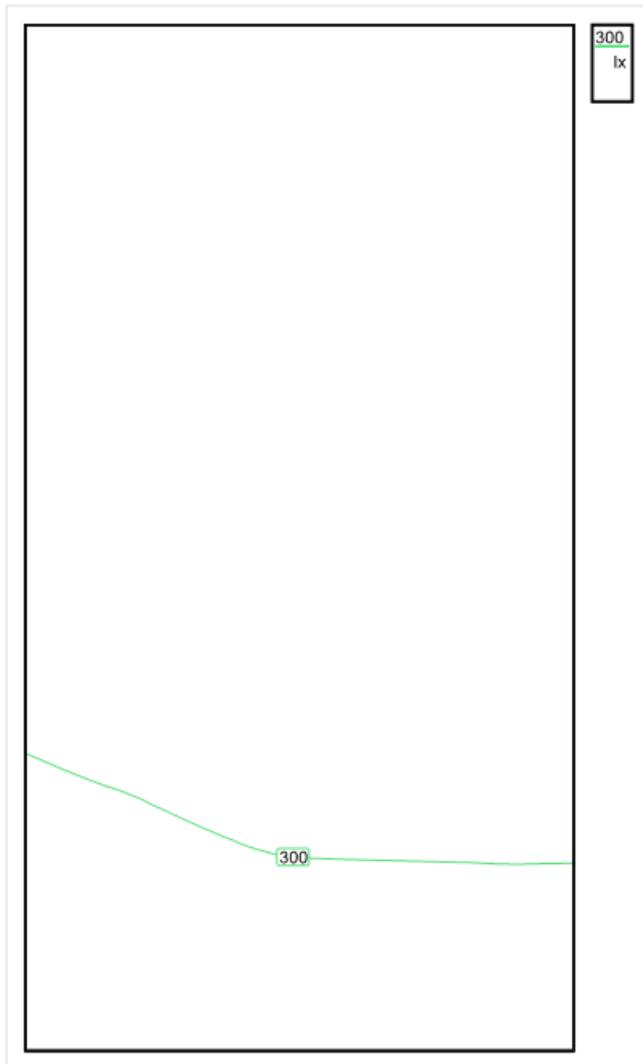


Escala: 1 : 25

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 514 lx, Min: 309 lx, Max: 761 lx, Min./medio: 0.601, Min./máx.: 0.406,

Curvas isolux de la mesa de descanso:



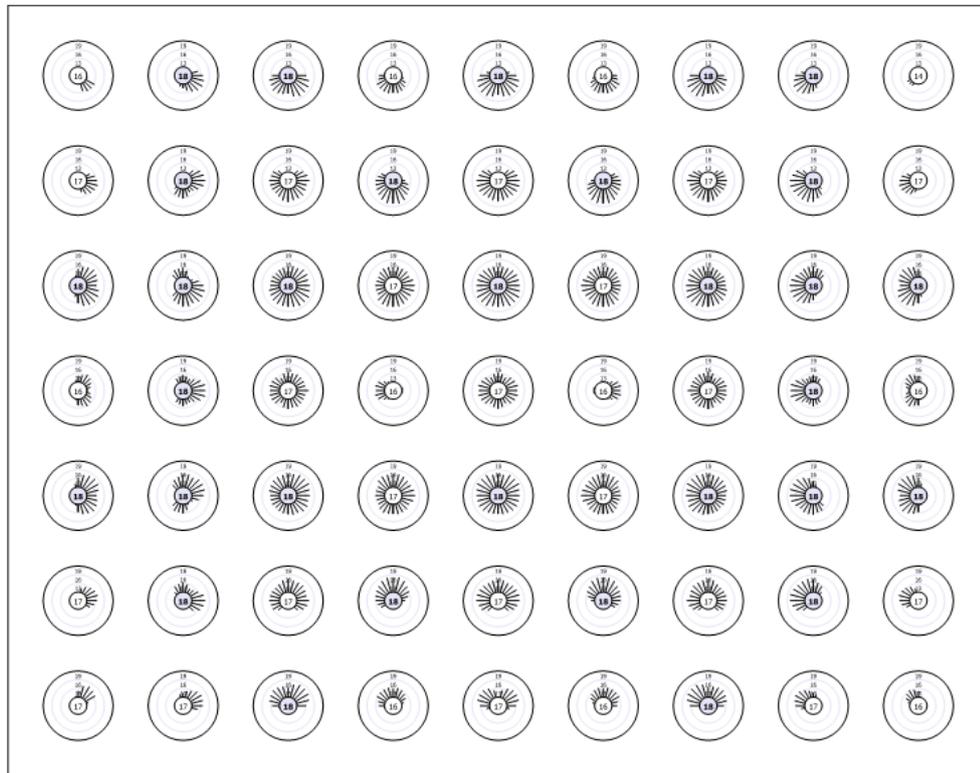
Escala: 1 : 10

Intensidad luminica perpendicular (Superficie)

Media (real): 343 lx, Min: 249 lx, Max: 387 lx, Min./medio: 0.726, Min./máx.: 0.643,

Diagrama UGR (deslumbramiento):

UGR



UGR (Trama)

Max: 18 , Área del ángulo visual: 0.0° - 360.0° , Amplitud de paso: 15.0° , Valor límite: 22 , Compensación de altura: 1.200 m

Como se puede observar en el siguiente diagrama, se consigue un valor máximo de UGR=18, por lo que se cumple con la normativa UNE EN 12464. Además el área de trabajo del mostrador presenta valores de UGR muy bajos, por lo que podemos concluir que no existe deslumbramiento.

En cuanto a la eficiencia energética, se consigue un valor de VEEI= 1.47 W/m²/100 lx muy por debajo del límite que nos impone la normativa de VEEI= 10 en salas de reuniones.

A continuación se muestra el renderizado de la recepción:



Figura 5.12: Renderizado recepción



Figura 5.13: Renderizado recepción

Finalmente para regular el sistema de iluminación se utilizarán 12 drivers regulables TCI 122411 para los downlight y la luminaria suspendida del mostrador. El tipo de

regulación utilizada es 1-10V y se utilizará un regulador giratorio de luz Osram dim mcu para regular la luminaria suspendida del mostrador en función de las necesidades del usuario.

Por otra parte se utilizará un sensor de luminosidad Loxone 200032 para regular la luz de los downlight en función de la luz ambiental que exista en cada momento. Para obtener una combinación de luz ambiental y artificial idónea para la recepción con iluminancia media de 300 lux.

A continuación se muestra el esquema de conexión:

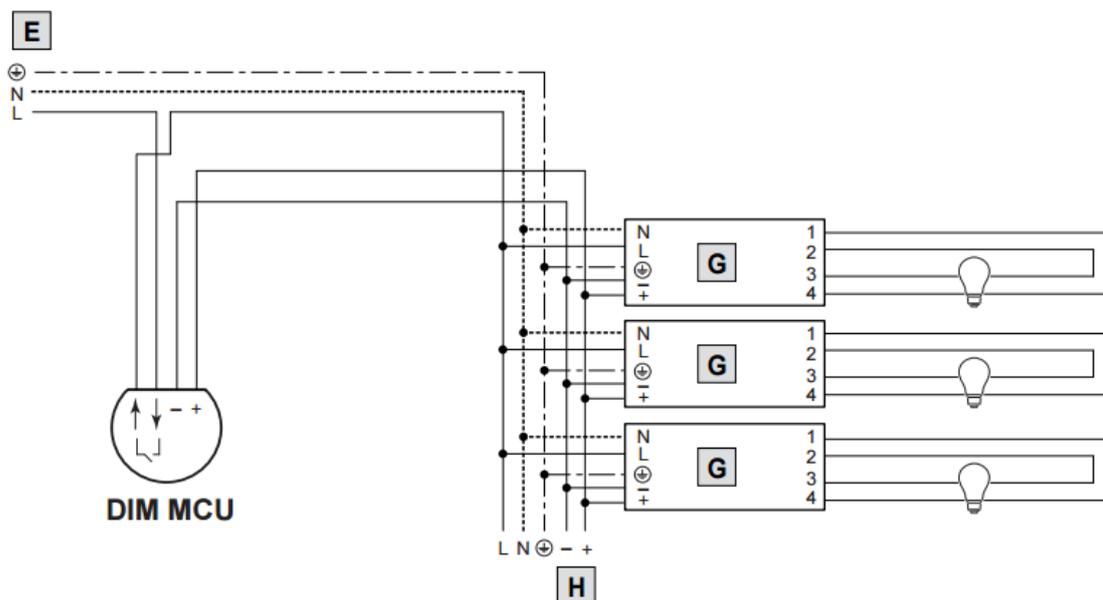


Figura 5.14: Esquema de conexión regulación 1-10V

Para el conexionado del sensor de luminosidad, hay que alimentar el sensor con una señal de 24 V CC / CA. Una vez alimentado, el sensor ya estará en funcionamiento y nos proporcionará una señal 1-10V dependiendo de la luminosidad existente y la configuración escogida para el sensor.

6 Estudio económico

El programa Dialux nos permite realizar un cálculo aproximado de consumo. Para ello se tiene en cuenta el tipo de local, su actividad, disposición de las ventanas, etc. Algunos de los parámetros utilizados son:

- horas de día y horas de noche
- Forma de accionamiento: manual, automático con regulación de potencia
- Valor de mantenimiento
- Latitud (ubicación del proyecto)
- Coste de mantenimiento al cambio de luminaria

Habitación A

En las habitaciones de un hotel es muy complicado hacer una estimación del gasto de luz requerido, ya que influyen muchos factores como la cantidad de reservas al año, la ausencia de los clientes, el uso de luz de cada cliente... Para esta estimación se ha tenido en cuenta:

- 3000 horas de día y 1000 horas de noche
- Factor de ausencia 0.6
- Factor de eficiencia de la regulación de luz 0.9
- Factor de mantenimiento 0.8

Con estos datos obtenemos un consumo aproximado de 150-200 Kwh/año, lo que supone un coste de 43-60€/año en el dormitorio.

Por otra parte en el cuarto de baño se supone un factor de ausencia de 0.90 y obtenemos un consumo aproximado de 0-50kwh/año, lo que supone un coste estimado de 8€/año en el cuarto de baño.

Habitación B

Para esta estimación se ha tenido en cuenta:

- 3000 horas de día y 1000 horas de noche
- Factor de ausencia 0.6
- Factor de eficiencia de la regulación de luz 0.9
- Factor de mantenimiento 0.8

Con estos datos obtenemos un consumo aproximado de 200-250 Kwh/año, lo que supone un coste de 64-74€/año en el dormitorio.

Por otra parte en el cuarto de baño se supone un factor de ausencia de 0.90 y obtenemos un consumo aproximado de 0-50kwh/año, lo que supone un coste estimado de 10€/año en el cuarto de baño.

Pasillo

Para esta estimación se ha tenido en cuenta:

- 2000 horas de día y 1000 horas de noche
- Factor de ausencia 0.8
- Factor de eficiencia de la regulación de luz 0.9
- Factor de mantenimiento 0.8

Con estos datos obtenemos un consumo aproximado de 150 Kwh/año, lo que supone un coste de 38€/año en el pasillo.

Sala de reuniones

Para esta estimación se ha tenido en cuenta:

- 1000 horas de día y 200 horas de noche
- Factor de ausencia 0.5
- Factor de eficiencia de la regulación de luz 1
- Factor de mantenimiento 0.8

Con estos datos obtenemos un consumo aproximado de 100-150 Kwh/año, lo que supone un coste de 28-43€/año en el pasillo.

Recepción

Para esta estimación se ha tenido en cuenta:

- 4500 horas de día y 4000 horas de noche
- Factor de ausencia 0
- Factor de eficiencia de la regulación de luz 1
- Factor de mantenimiento 0.8

Con estos datos obtenemos un consumo aproximado de 3300 Kwh/año, lo que supone un coste de 992€/año en el pasillo.

7 CONCLUSIONES

Para finalizar este trabajo se comentaran los aspectos más importantes que se han podido extraer.

Se ha demostrado mediante multitud de estudios que la luz tiene una gran influencia en el desarrollo de las actividades humanas, el descanso y el estado de ánimo de las personas. Por ello, para conseguir un sistema de iluminación de calidad se tienen que tener en cuenta tres aspectos globales como son el efecto de la luz en el desempeño de las tareas, la economía y el diseño o arquitectura de las luminarias.

Pero para conseguir una iluminación idónea se necesita tener conocimientos luminotécnicos, por ello se han expuesto de manera clara en forma de guía los siguientes conceptos: características físicas de las luminarias, tipos de luminarias, tipos de regulación y normativa aplicada a instalaciones de luz.

Más tarde se ha realizado un estudio de iluminación en Dialux de un hotel de negocios. Para ello primero se ha tenido que escoger las luminarias correctas teniendo en cuenta los aspectos y características mencionadas anteriormente para otorgar una iluminación idónea en cada una de las zonas del hotel.

También se ha integrado un sistema de regulación para cada una de las zonas del hotel teniendo en cuenta las necesidades de cada una, para reducir el consumo y otorgar la iluminancia adecuada en cada caso.

Finalmente se ha realizado un estudio económico del consumo de luz obtenido en cada zona del hotel.

Líneas Futuras:

En un futuro se quiere realizar un estudio sobre la tecnología LiFi y la posibilidad de adaptar esta tecnología a un hotel. Esta tecnología se basa en transmitir datos a alta

velocidad a través de la iluminación LED. Con esta tecnología se conseguiría obtener una conexión a internet mucho más rápida que la proporcionada por WiFi.

A partir del estudio del sistema de comunicación LiFi se quiere desarrollar un sistema de regulación del hotel personalizable. Para ello es necesario crear una app que sea capaz de comunicarse por Li-Fi y en la que cada usuario pueda controlar la luz de su habitación con cualquier smartphone, tablet, ordenador...

ANEXO 1: FICHAS TÉCNICAS LUMINARIAS

Philips DN125B LED

CoreLine Downlight

2

Especificaciones

• Tipo	DN125B	• Intervalo de temperaturas de servicio	-15 a +35 °C
• Tipo de techo	Techo de escayola (planchas)	• Controlador	Incorporado
• Fuente de luz	Módulo LED no reemplazable	• Tensión de red	230 o 240 V / 50-60 Hz
• Potencia	13 W (versión mini) 24 W (versión compact)	• Regulación	Reguladores de corte ascendente
• Flujo lumínico	1.000 lm (versión mini) 2.000 lm (versión compact)	• Material	Reflector: aluminio Cubierta del controlador: policarbonato Placa del difusor: acrílica
• Temperatura de color	Blanco cálido, 3.000 K Blanco neutro, 4.000 K	• Color	Placa del reflector y del difusor: blanca Cubierta del controlador: negra
• CRI	> 80	• Óptica	Reflector, aluminio pintado de blanco
• Vida útil media L70B50	50.000 horas	• Cubierta óptica	Placa del difusor, acrílica
• Vida útil media L80B50	30.000 horas	• Conexión	Conector de rosca con retenedor
• Vida útil media L90B50	15.000 horas	• Instalación	Fijación con sujeciones de resorte No es posible el intercableado
• Índice de fallos del controlador	1,5% en 5000 horas		
• Promedio de temperatura ambiente	+25 °C		

Productos relacionados

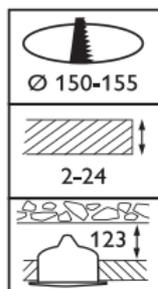


Luminaria CoreLine Downlight DN125B, versión de 1.000 lm

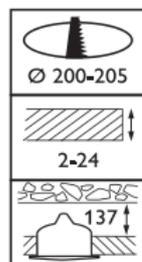
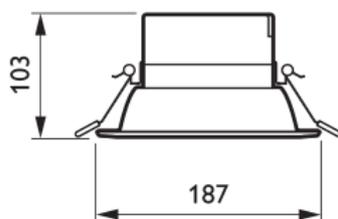


Luminaria CoreLine Downlight DN125B, versión de 2.000 lm

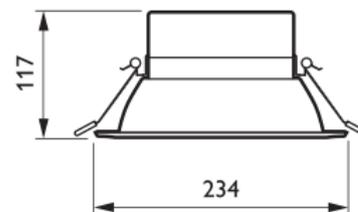
Plano de dimensiones



DN125B LED10S/830 PSR WH



DN125B LED20S/830 PSR WH



Glamox Luxo D81-W70 LED

TECHNICAL DESCRIPTION

LIGHT SOURCE

230V halogen (QPAR-CB16) 50W
12V halogen (QR-CBC51) 35W
LED 220 760
LED 180 830
LED 2x220 760
LED 2x180 830

BALLAST

Integrated electronic transformer for 12V halogen and power supply for LED.

BODY MATERIAL & COLOUR

Housing in die-cast aluminium. Phosphor-chromated for extra protection followed by a first layer of epoxy powder and a second layer of polyester powder coated paint finish. Black. Tempered safety glass cover. Silicone gasket. Stainless steel screws.

MOUNTING

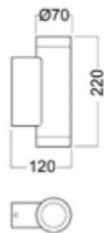
For surface wall installation.

CONNECTION

1 x membrane gland (cable $\varnothing < 10$ mm). 3 pole 2,5 mm² screw terminal block for 230V version. 2 pole 2,5 mm² screw terminal block for 12V and LED version (Class II).

Outdoor use requires suitable flexible cables assuring the water tightness of the membrane gland.

MEASUREMENT DRAWINGS

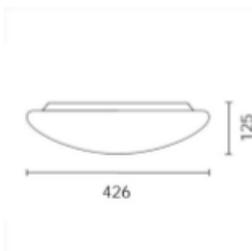


D81-W70

iGuzzini 5031 LED

Design iGuzzini

iGuzzini



Muna/Bos

código
5031

Descripción técnica

Luminaria de luz difusa para aplicación en techo y en pared. Fuentes LED. Plato de fijación en chapa de acero perfilada - pintado blanco; soporte LED de aluminio con función de dispersor térmico. Pantalla difusora de PMMA ópalo - su forma y su acabado garantizan una emisión luminosa homogénea y confortable. LED blanco warm de alto rendimiento

Instalación

De techo o de pared; fijación del plato en superficie con tornillos de expansión (no incluidos); grupo LED extraíble con sistema turn & lock; fijación manual de la pantalla en el plato con muelles de rotación en material termoplástico.

Dimensiones (mm)

ø426x125

Colores

Blanco (01)

Peso (kg)

2.11

Montaje

a la pared | en el techo

Información de cableado

Clema de conexión rápida en el plato de fijación; preinstalación para cableado pasante entre varias luminarias; conexión de la caja de alimentación y grupo LED extraíble mediante conexión rápida.

Se conforma con EN60598-1 y regulaciones pertinentes

IP40



Configuraciones productos: 5031+LED

LED: nr. 15 leds warm

Características del producto

Flujo total emitido [Lm]: 1716
Potencial total [W]: 24.4
Eficiencia luminosa (lm/W, valor real): 71,5
Life Time: > 50.000h - L80 - B10 (Ta 25°C)

Flujo total hacia el hemisferio superior [Lm]: 113,3
Flujo en situaciones de emergencia [Lm]: /
Tensión [V]: -
Número de elementos ópticos: 1

Características del tipo óptico 1

Rendimiento [%]: 72
Código lampe: LED
Código ZVE: LED
Potencia nominal [W]: 21
Flujo nominal [Lm]: 2170
Intensidad máxima [cd]: /
Ángulo de apertura [°]: /

Número de lámparas por óptico: 1
Anclaje: /
Pérdidas del transformador [W]: 3,4
Temperatura del color [K]: 3000
IRC: 85
Longitud de onda [Nm]: /
MacAdam Step: <3

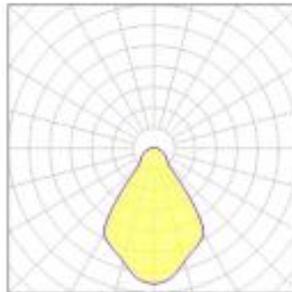
Fagerhult D63 Wall

Hoja de dato de productos

D63 WALL

64801

Fagerhult Belysning AB



FAGERHULT

Installation On walls with two securing holes. Protection class IP 44. Connection Connects with 230 V, built-in LED ballast. Snap-in terminal block 3x2.5 mm². Through-wiring possible. Cable entry on rear of the luminaire. Design Luminaire body in cast aluminium, structured grey (RAL 9006) finish. Diffuser in opal acrylic.

DETALLES TÉCNICOS

Aplicación

Indoor

Tipo de Montaje

Wall mounted

Forma y medidas

Height: 3,11 in.

Length: 4,32 in.

Width: 4,91 in.

Tipo de lámpara

LED

Number of lamps: 1

Lamp power: 9 W

Lamp flux: 506 lm

Color temperature: 4500 K

Color rendering index: 85

Técnica de luminarias

Luminaire flux: 505,94 lm

LOR: 99,99 %

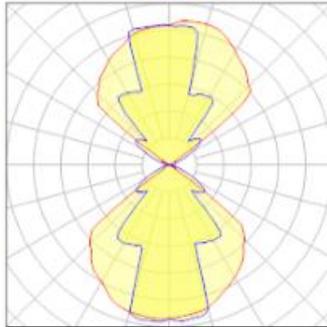
ULOR: 8,61 %

Balásto Compacto

Dimmable

Modular Lighting 11071204

DUELL WALL EXT LED<450LM GI ICE WHITE CHR/BL
11071204
Modular Lighting



No picture available of the matt chrome version.

DETALLES TÉCNICOS

Aplicación

Indoor

Tipo de Montaje

Wall mounted

Forma y medidas

Height: 2,95 in.

Length: 6,30 in.

Width: 5,98 in.

Tipo de lámpara

LED

Number of lamps: 2

Lamp power: 2 W

Lamp flux: 190 lm

Color temperature: 5000 K

Color rendering index: 85

Técnica de luminarias

Luminaire flux: 123,03 lm

LOR: 32,38 %

ULOR: 15,88 %

Philips DN571B

LuxSpace, recessed

2

Features

- Choice of four optics: high-gloss, faceted, matt and white
- Heights: deep (up to UGR 19), low (up to UGR 22)
- Light color: 830, 840, 930 and 827
- Rim colors: high-gloss metalized, white (RAL9010), grey, black (RAL9005) as standard (any other RAL color possible upon request)
- Rimless version available

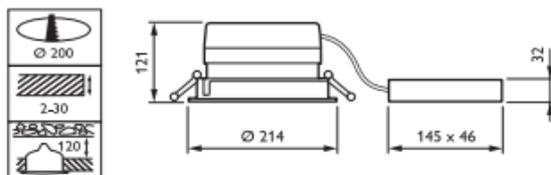
- Surface-mounted version available
- Compliant for central emergency lighting with DC
- Multiple additional options: PG and PGO (IP54 front face), emergency lighting (single battery 3 hours), suspended deco glasses, through-wiring

Application

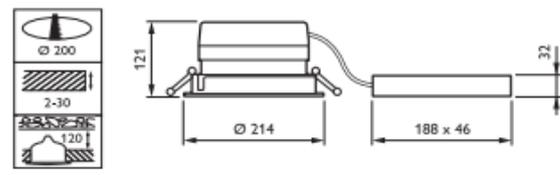
- Offices
- Retail
- Hospitals
- Hotels
- Airports

Specifications

• Type	DN570B (low height recessed version) DN571B (deep recessed version)	• Operating temperature range	+10 to +40 °C
• Ceiling type	Plaster (board) ceiling	• Driver	Separate
• Light source	Non replaceable LED module	• Mains voltage	230 or 240 V / 50-60 Hz
• Power	12.6, 21, 25.5 W (3000K) 12.6, 19.8, 24 W (4000K)	• Dimming	DALI dimming possible (PSED-E)
• Light color:	830, 840, 930 and 827	• Options	Emergency lighting 3 hours (EL3) Protection glass (PG or PGO, IP54 front face) Through-wiring Rimless version for plaster ceiling Suspended glasses: opal (SG-O), frosted circle (SG-FRC) and frosted halo ring (SG-HR-FR) External or plug-in 3-pole Wieland/Adels connector
• Luminous flux (for 830 and 840 versions)	DN570B, high-gloss mirror or faceted reflector: 1350, 2200, 2600 lm DN570B, matt reflector: 1150, 1850, 2200 lm DN570B, white reflector: 1300, 2100, 2500 lm DN571B, high-gloss mirror or faceted reflector: 1300, 2100, 2500 lm DN571B, matt reflector: 1000, 1650, 1950 lm DN571B, white reflector: 1250, 2000, 2400 lm	• Material	Housing and rim: aluminum Reflector: plastic, aluminum coated (for high-gloss and faceted optics)
• Color Rendering Index	> 80	• Color	Rim: white (RAL 9010), grey, black (RAL 9004) or high-gloss metalized
• Median useful life L70B50	70,000 hours	• Optic	High-gloss mirror (C) Matt mirror (M) Faceted reflector (F) White reflector (WR)
• Median useful life L80B50	50,000 hours	• Connection	Push-in connector or with pull relief
• Median useful life L90B50	25,000 hours	• Installation	Fixation by means of spring fasteners
• Average ambient temperature	25 °C	• Remarks	External driver included



DN571B LED12S/830 PSED-E C WH



DN571B LED12S/840 PSE-E F WH

Artemide M185500 LED 3W

Artemide

FICHA PRODUCTO

Cover Asimétrico Cuadrado 100x100 - LED 3W 5000K

**DISEÑO:**

Format Design Studio

MATERIALES:

Estruso de aluminio, acero

ESPECIFICACIONES:

Aparato empotrable para lámparas fluorescentes, y con LED. 2 versiones: emisión difusa y emisión asimétrica con instalación vertical u horizontal. 5 formatos según las lámparas utilizadas: 100x100, 100x250, 250x250, 100x600 y 100x1200mm. El cuerpo del aparato está compuesto por una estructura para empotrar en la pared (de profundidad 60mm), y una cornisa de aluminio que requiere un sucesivo acabado en estuco o yeso. Cristal templado de 4mm de grosor: opalino en la versión difusa, serigrafado en la versión asimétrica. Lámpara y equipos incluidos en la versión con LED. Cambio de lámpara retirando el cristal por medio de un dispositivo de ventosa suministrado con el aparato. No conveniente para el montaje en plafón. Alimentación electrónica. Caja de empotrado opcional para empotrar en muros de cemento. Conforme a la norma EN60598-1 y otras normas específicas.

IP20= recessed part

IP44= external part.

VERSIÓN

LED

Negro

CÓDIGO PRODUCTO

M185500

Emisión de luz

44/20

FICHA TÉCNICA

CARACTERÍSTICAS

Nombre del producto: Cover Asimétrico Cuadrado 100x100 - LED 3W 5000K
 Código del artículo: M185500
 Color: Negro
 Material: Estruso de aluminio, acero
 Serie: Architectural
 Entorno de uso: Interior
 Área de uso: Hospitality Hotel, Hospitality Restaurants, Retail, Residencias Privadas

MEDIDAS**ÓPTICAS**

Emisión: Asimétrica

COLOR**DIMENSIONES**

Longitud: cm 10
 Altura: cm 10
 Longitud de recorte: cm 13.3
 Ancho de recorte: cm 13.3
 Profundidad empotrado: cm 6
 Forma: Cuadrada
 Peso: kg 1.3
 Prueba calorífica: 960 *

LÁMPARAS INCLUIDAS

Categoría: LED
 Vatio: 3
 Flujo Luminoso (lm): 255lm
 Tipología: 1
 Temperatura Color (K): 5000
 Clase: A

LUMINAIR

Starter: Electrónico integrado
 Watt: 4W
 Tensión de alimentación: 220V-240V

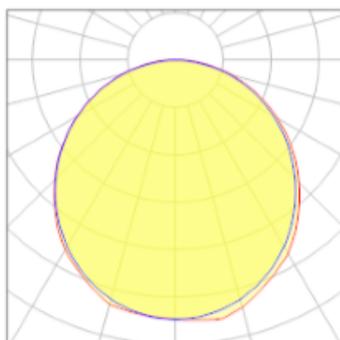
Signcomplex panel light 60x60

Hoja de dato de productos

PANEL LIGHT C SERIES 6060 45W WHITE

PSC24CE6060-C45W

Signcomplex



Color: cool white, warm white, nature white, other available Enclosure material : Al6063 PMMA Beam angel: 110 Degree Saving energy: 50% Lifespan more than 36,000Hrs IP code: IP 40 Working voltage: DC 36-42V LED Source : 4014 SMD LED Reflector: milk color PMMA No UV, no IR Standard warranty: 3 years Safety standard: SAA, ROHS, CE, UL pending

DETALLES TÉCNICOS

Aplicación

Indoor

Tipo de Montaje

Ceiling mounted

Forma y medidas

Tipo de lámpara

LED

Number of lamps: 1

Lamp power: 45 W

Lamp flux: 4000 lm

Color temperature: 5500 K

Color rendering index: 85

Técnica de luminarias

Luminaire flux: 4000 lm

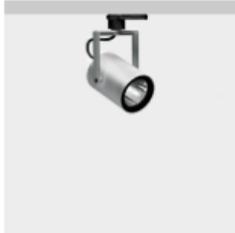
LOR: 100 %

iGuzzini N287

Design iGuzzini

iGuzzini

august 2015



Front Light

code
N287

Technical description

Adjustable spotlight with adapter for installation on a mains voltage track. Luminaire made of die-cast aluminium. Spotlight double adjustability allows a 360° rotation about the vertical axis and 90° tilting relative to the horizontal plane. Mechanical aiming locks both for rotation about the vertical axis and tilting relative to the horizontal plane. Equipped with electronic ballast. Luminaire complete with LED unit, C.O.B. technology, and wide flood optic with cold white colour.

Installation

On an electrified track

Size (mm)

ø92x127

Colour

White (01) | Black (04) | Grey / Black (74)

Weight (kg)

0.95

Mounting

three circuit track

Wiring info

product complete with electronic components

Complies with EN60598-1 and pertinent regulations

IP20 IP40 for optical
assembly



Product configuration: N287+LED

LED: LED Neutral

Product characteristics

Total lighting output [Lm]: 800

Total power [W]: 8

Luminous efficacy (lm/W, real value): 78,8

Life Time: 50.000h - L80 - B10 (Ta 25°C)

Total luminous flux: at or above an angle of 90° [Lm]: 0

Emergency luminous flux [Lm]: /

Voltage [V]: -

Number of optical assemblies: 1

Optical assembly Characteristics 1

Light Output Ratio (L.O.R.) [%]: 79

Lamp code: LED

ZVEI Code: LED

Nominal power [W]: 8

Nominal luminous [Lm]: 800

Lamp maximum intensity [cd]: /

Beam angle [°]: 56°

Number of lamps for optical assembly: 1

Socket: /

Ballast losses [W]: 2

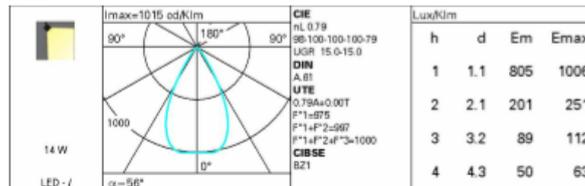
Colour temperature [K]: 5500

CRI: 85

Wavelength [Nm]: /

MacAdam Step: <3

Polar



iGuzzini MB55

Design iGuzzini

iGuzzini

september 2015



Reflex

code
MB55

Technical description

Recessed fixed round luminaire designed to use a LED lamp. Version with rim for surface-mounting. Multi-faceted reflector vacuum-metallised with aluminium vapours with an anti-scratch protective layer. Die-cast aluminium body and passive dissipation system. Product complete with 3000 lm LED unit in a warm white tone 3000K and electronic driver separate from the luminaire. General light distribution.

Installation

Recessed using torsion springs which allow easy installation in false ceilings with thickness ranging from 1 mm to 25 mm.

Size (mm)

ø226x100

Colour

White/Aluminium (39)

Weight (kg)

2.10

Mounting

ceiling recessed

Wiring info

Product complete with electronic components

Complies with EN60598-1 and pertinent regulations

IP20



Product configuration: MB55+LED

LED: LED WARM WHITE

Product characteristics

Total lighting output [Lm]: 2879,4

Total power [W]: 31

Luminous efficacy (lm/W, real value): 92,9

Life Time: 50.000h - L80 - B10 (Ta 25°C)

Total luminous flux at or above an angle of 90° [Lm]: 0

Emergency luminous flux [Lm]: /

Voltage [V]: -

Number of optical assemblies: 1

Optical assembly Characteristics 1

Light Output Ratio (L.O.R.) [%]: 96

Lamp code: LED

ZVEI Code: LED

Nominal power [W]: 27

Nominal luminous [Lm]: 3000

Lamp maximum intensity [cd]: /

Beam angle [°]: /

Number of lamps for optical assembly: 1

Socket: /

Ballast losses [W]: 4

Colour temperature [K]: 3000

CRI: 80

Wavelength [Nm]: /

MacAdam Step: <3

iGuzzini N251

Design iGuzzini

iGuzzini

september 2015



iPlan

code
N251

Technical description

Direct and indirect emission pendant luminaire designed to use neutral white 4000K high colour rendering LEDs. Extruded anodised aluminium perimeter profile. The down light LEDs are arranged inside the perimeter, while the up light LEDs are positioned in the upper section. The micro-prismatic diffuser screen, combined with an inner screen and diffusing film, allows optimum diffusion of the direct light and controlled luminance $UGR < 19$ $L < 1,500$ cd/m^2 for $\alpha \geq 65^\circ$. Luminaire set up for simultaneous switch on of both up/down light emission. Product complete with DALI driver, L=1500 mm supporting cables and special power supply base.

Installation

Pendant. System complete with power supply base and L= 1500 mm cables

Size (mm)
1200x300x26

Colour
Aluminium (12)

Weight (kg)
10.20

Mounting
ceiling pendant

Wiring info

Product complete with DALI electronic components

Complies with EN60598-1 and pertinent regulations

 IP20

   **ERC** 

Product configuration: N251+LED

LED: LED Neutral White

Product characteristics

Total lighting output [Lm]: 3919,5
Total power [W]: 41
Luminous efficacy (lm/W, real value): 95,6
Life Time: 50.000h - L80 - B10 (Ta 25°C)

Total luminous flux at or above an angle of 90° [Lm]: 533,1
Emergency luminous flux [Lm]: /
Voltage [V]: -
Number of optical assemblies: 1

Optical assembly Characteristics 1

Light Output Ratio (L.O.R.) [%]: 67
Lamp code: LED
ZVEI Code: LED
Nominal power [W]: 35
Nominal luminous [Lm]: 5850
Lamp maximum intensity [cd]: /
Beam angle [°]: /

Number of lamps for optical assembly: 1
Socket: /
Ballast losses [W]: 6
Colour temperature [K]: 4000
CRI: 80
Wavelength [Nm]: /
MacAdam Step: <3

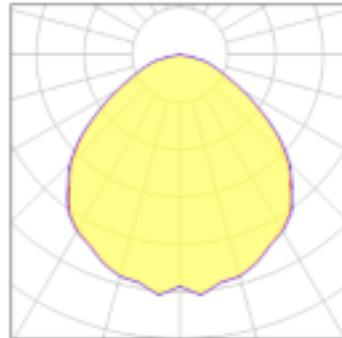
Linea Light Hat 96017W00

Hoja de dato de productos

HAT

96017W00

Linea Light Group



Hat | Suspensions | arrayLED 20 W 540mA | CRI 83

DETALLES TÉCNICOS

Aplicación

Indoor

Tipo de Montaje

Pendant

Forma y medidas

Height: 10,51 in.

Length: 19,69 in.

Width: 19,69 in.

Tipo de lámpara

LED

Number of lamps: 1

Lamp power: 20 W

Lamp flux: 2081 lm

Color temperature: 3000 K

Color rendering index: 83

Técnica de luminarias

Luminaire flux: 2117,68 lm

LOR: 101,76 %

Balásto Compacto

Color adjustability / Colour change

ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN

e-Multisensor Autodim 1-10V

FICHA TÉCNICA

Ahorro Energético

- Sistema automático de regulación de luminosidad (modelo AutoDim)
- Ajuste de consigna de luminosidad según necesidades
- Detector de movimiento para apagar zonas desocupadas
- Ajuste de temporización para desconexión de relé ocupación
- Entrada externa para fijar y encender luces en modelo AutoOnOff o escenas y regulación manual en modelo AutoDim.
- Hasta un 75% de ahorro energético

Modelos

- ON/OFF: Permite fijar nivel de luz a partir del cual la salida relé se activa cuando detecta movimiento.
- AUTODIM: Regula automáticamente el nivel de luminosidad de zonas ocupadas según consigna prefijada.

Instalación

- Conexión directa del sensor a la luminaria (ver gráfico)
- Montaje empotrable en techo
- Ajuste de temporización para desconexión del relé
- Ajuste del nivel de luz mínimo para conexión automática de la iluminación
- Ajuste de la consigna de luminosidad para regulación automática

Características

- Alimentación 95-250Vac 50/60Hz
- Salida relé 10A/250V para detección de movimiento
- Temporizador para desconexión relé 5 seg. a 30 min., posición ON permanente
- Área de detección movimiento 6x6mts (a 2,5mts altura)
- Distancia máxima detección 8 metros
- Sensor movimiento con 88 zonas detección
- Angulo de cobertura detección movimiento 360°
- Salida analógica 1-10V aislada (AutoDim)
- Rango de luminosidad 5 a 1000 lux
- Área de medida sensor luminosidad +/-50°
- Ajuste consigna de luminosidad para regulación automática
- Sensor de luminosidad con filtro corrector de color para radiación visible
- Montaje empotrado en falso techo
- Dimensiones 80x50 (ØxH)

Referencias de producto

MS.503200-000
e-Multisensor AutoDim 1-10V

MS.503201-000
e-Multisensor AutoOnOff

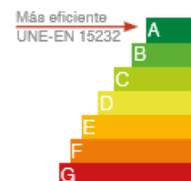
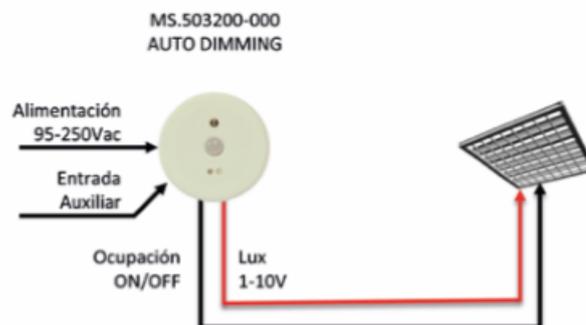


AC.000001-000
Caja para montaje superficie



e-Multisensor AutoDim 0-10V

Esquema de control



Driver TCI Mini Jolly 20 12240

MINIJOLLY 20 - 1...10 V & PUSH

TCI[®]

Direct current dimmable electronic drivers with DIP-SWITCH
Alimentatori elettronici regolabili in corrente continua con DIP-SWITCH

Made in Europe 

1...10 V PUSH constant CURRENT constant VOLTAGE

 05      

RIPPLE
FREE



DC MINI JOLLY



DC MINI JOLLY BI

ACTIVE PFC  DIP-SWITCH  2V DIFF. 8V COMM.  COOKER HOOD  SAFETY PROTECTIONS 

Rated Voltage
Tensione Nominale
110 ÷ 127 V⁽²⁾
220 ÷ 240 V

Frequency
Frequenza
50...60 Hz

AC Operation range
Tensione di utilizzo AC
99 ÷ 264 V

DC Operation range
Tensione di utilizzo DC
176 ÷ 280 V
(NO PUSH mode function)

Power
Potenza
0 ÷ 20 W

Maximum current output ripple
Max. ondulazione della corrente uscita
≤ 3%⁽¹⁾

Reference Norms
Norme di riferimento:
EN 50172 (VDE 0108)
EN 55015
EN 60335-1
EN 61000-3-2
EN 61000-3-3
EN 61347-1
EN 61347-2-13
EN 61547
EN 62384
VDE 0710-T14

Article Articolo	Code Codice	P out W	V out DC	I out DC	n° LED max. ⁽¹⁾	V out max.	ta °C	tc °C	λ max. Power Factor	η max. Efficiency ⁽¹⁾
DC MINIJOLLY	122400	Constant current output - Uscite in corrente costante					-25...+50	80 ⁽²⁾	0,95	> 87
DC MINIJOLLY BI	122404	15 (15 ⁽²⁾)	43 max.	350 mA cost.	12	49				
		20 (15 ⁽²⁾)	40 max.	500 mA cost.	9/10					
		20 (15 ⁽²⁾)	36 max.	550 mA cost.	9/10					
		20 (15 ⁽²⁾)	29 max.	700 mA cost.	6/7					
		20 (15 ⁽²⁾)	24 max.	850 mA cost.	5/6					
		20 (15 ⁽²⁾)	22 max.	900 mA cost.	4/5					
		Constant voltage output - Uscite in tensione costante								
		9 (9 ⁽²⁾)	10 cost.	900 mA max.	-	-				
		10 (10 ⁽²⁾)	12 cost.	900 mA max.	-	-				
		20 (15 ⁽²⁾)	24 cost.	900 mA max.	-	-				

⁽¹⁾ Referred to V_n = 230 V, 100% load - Riferito a V_n = 230 V, carico 100%

⁽²⁾ Tc = 75°C for Pout ≤ 16W

⁽³⁾ Only for DC MINIJOLLY

Accessories not supplied - Accessori non a corredo

Article - Articolo	Code - Codice
REG 1-10 V (pag. 301)	123999L

Features

- Multipower driver supplied with dip-switch for the selection of the output current.
- IP20 independent driver, for indoor use (DC MINIJOLLY).
- Class II protection against electric shock for direct or indirect contact (DC MINIJOLLY).
- Driver for built-in use (DC MINIJOLLY BI).
- It can be used for lighting equipment in protection class I and II (DC MINIJOLLY BI).
- Active Power Factor Corrector.
- Current regulation ± 5 % including temperature variations.
- Input and output terminal blocks on the same side (wire cross-section up to 1,5 mm² / AWG15).
- Clamping screws on primary and secondary circuits for cables with diameter: min. 3 mm - max. 8 mm (DC MINIJOLLY).
- Protections:
 - against overheating and short circuits;
 - against mains voltage spikes;
 - against overloads.
- Thermal protection = C.5 a.
- Double output impedance for use in household electrical appliances.

Caratteristiche

- Alimentatore multipotenza fornito di dip-switch per la selezione della corrente in uscita.
- Alimentatore indipendente IP20, per uso interno (DC MINIJOLLY).
- Protetto in classe II contro le scosse elettriche per contatti diretti e indiretti (DC MINIJOLLY).
- Alimentatore da incorporare (DC MINIJOLLY BI).
- Utilizzabile per apparecchi di illuminazione in classe di protezione I e II (DC MINIJOLLY BI).
- PFC attivo.
- Corrente regolata ± 5 % incluse variazioni di temperatura.
- Morsetti di entrata e uscita sullo stesso lato (sezione cavo fino a 1,5 mm² / AWG15).
- Serracavo su primario e secondario per cavi di diametro: min. 3 mm - max. 8 mm (DC MINIJOLLY).
- Protezioni:
 - termica e cortocircuito;
 - contro le extra-tensioni di rete;
 - contro i sovraccarichi.
- Protezione termica = C.5 a.
- Doppia impedenza d'uscita per l'utilizzo in apparecchi elettrodomestici.

7
YEARS
WARRANTY
5% FAILURE RATE

10
YEARS
WARRANTY
5% FAILURE RATE

Sphinx 104-360**Descripción del funcionamiento**

- Detector de presencia (PIR)
- 1 canal
- Modelo empotrado
- Control de iluminación por valor umbral de luminosidad y retardo a la desconexión con autoaprendizaje
- Posibilidad de memorizar el valor de luminosidad actual con el mando a distancia
- Función de impulsos para minutereros de escalera
- Conexión en paralelo maestro-esclavo: para ampliar la zona de detección se puede conectar entre sí un máximo de 10 detectores. El maestro conmuta la carga. El resto de detectores son esclavos y solamente proporcionan la información de presencia
- Función de prueba para la comprobación de la zona de detección
- Conexión de paso cero
- Control automático de la iluminación en función de la presencia y de la luminosidad
- Posibilidad de restringir la zona de detección con los 3 segmentos suministrados
- Medición de la mezcla de luz apropiada para el control de lámparas fluorescentes, incandescentes y halógenas
- Posibilidad de puesta en funcionamiento inmediata gracias a los ajustes previos de fábrica
- Posibilidad de conexión de pulsador o interruptor para la conexión manual
- Elementos de ajuste protegidos de la manipulación por la tapa
- Montaje de la base con una sola mano con tornillos fijos

Datos técnicos

Alimentación	230 V AC
Frecuencia	50 – 60 Hz
Consumo en espera	~1 W
Clase de medición de luz	Medición de luz mezcla
Número de canales	1
Tipo de contacto	Interruptor
Tipo de montaje	Montaje en el techo
Rango de regulación de la luminosidad	10 – 2000 lx
Potencia de conexión de la luz	8 A (con 230 V CA, $\cos \varphi = 1$)
Ángulo de cobertura	360°
Altura recomendada de montaje	2,5 – 3,5 m
Tiempo de retardo al apagado Luz	1 s-20 min
Carga de lámpara incandescente	1800 W
Carga de lámpara fluorescente (balasto de bajas pérdidas) no compensada	900 VA
Carga de lámpara fluorescente (balasto de bajas pérdidas) compensada en paralelo	400 VA 42 μ F
Carga de lámpara fluorescente (balasto de bajas pérdidas) compensada en línea	900 VA
Carga de lámpara fluorescente (balasto de bajas pérdidas) conexión duo	900 VA
Carga de lámpara fluorescente (balasto electrónico)	400 VA

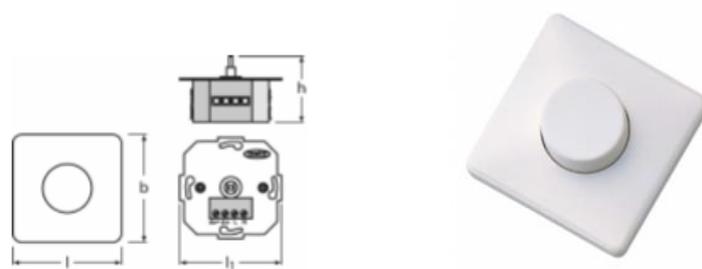
Regulador de luz Osram DIM MCU

Datos técnicos

Datos eléctricos

Tensión nominal	230 V
-----------------	-------

Dimensiones y peso



Largo	80,0 mm
Ancho	80,0 mm
Alto	40,0 mm
Peso del producto	140,00 g

Colores y materiales

Color del producto	Crema
--------------------	-------

Temp. y condiciones de funcionamiento

Margen de temperatura ambiente	0...+50 °C
--------------------------------	------------

Capacidades

Interfaz DIM	1...10 V
Número de salidas de control	1
Contacto de carga	6 A
Tipo de montaje	Integrated in flush device box

Certificados & Normas

Tipo de protección	IP20
Tipo de protección	II

Equipamiento / Accesorios

- Expansión flexible a través de contacto de carga externa mediante amplificador de señal DIM SA

Driver regulable TCI Maxi Joly US 50 122411

MAXI JOLLY US 50 - 1...10 V & PUSH



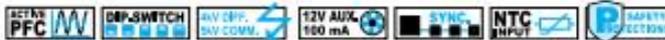
Direct current dimmable electronic drivers with DIP-SWITCH
Alimentatori elettronici regolabili in corrente continua con DIP-SWITCH



DC MAXI JOLLY US



DC MAXI JOLLY US BI



Rated Voltage
Tensione Nominale
110 + 127 V⁽¹⁾
220 + 240 V

Frequency
Frequenza
50...60 Hz

AC Operation range
Tensione di utilizzo AC
99 + 264 V

DC Operation range
Tensione di utilizzo DC
DC 170 + 280 V
(NO PUSH mode function)

Power
Potenza
0 + 50 W

Maximum current output ripple
Max. ondulazione della corrente uscita
≤ 3%⁽¹⁾

Reference Norms
Norme di riferimento:
CSA-C22.2 n° 107.1⁽¹⁾
CSA-C22.2 n° 250.13⁽²⁾
EN 50172 (VDE 0108)
EN 55015
EN 61000-3-2
EN 61000-3-3
EN 61347-1
EN 61347-2-13
EN 61547
EN 62384
UL 1012⁽¹⁾
UL 8750⁽¹⁾

Article Articolo	Code Codice	P out W	V out DC	I out DC	n° LED max. ⁽¹⁾	V out max.	ta °C	tc °C	λ max. Power Factor	η max. Efficiency ⁽¹⁾	
DC MAXI JOLLY US	122411	25 (25%)	74 max.	350 mA cost.	20	90	-25...+50	85	0,95	> 89	
		35 (35%)	72 max.	500 mA cost.	20						
DC MAXI JOLLY US BI	122462	39 (39%)	72 max.	550 mA cost.	20						-25...+45
		46 (40%)	72 max.	650 mA cost.	18/20						
		50 (40%)	71 max.	700 mA cost.	18						
		50 (40%)	66 max.	750 mA cost.	16/18						
		50 (40%)	58 max.	850 mA cost.	16/18						
		50 (40%)	55 max.	900 mA cost.	16						
		50 (40%)	48 max.	1,05 A cost.	14						
		48Vout voltage limit settable with Dip-Switch - Poutmax=50W									

⁽¹⁾ Referred to V_{in} = 230 V, 100% load - Riferito a V_{in} = 230 V, carico 100%

⁽²⁾ Only for DC MAXI JOLLY US

⁽³⁾ PUSH with memory function available on request (DC MAXI JOLLY US M - 122300).

Accessories not supplied - Accessori non a corredo

Article - Articolo	L (length)	Code - Codice
Synchronization cable Cavo di sincronizzazione	1,5 m / 4 ft	485720512
	4 m / 13 ft	485720513
	50 cm / 19,68"	485720515
	20 cm / 7,87"	485720516
REG 1-10 V (pag. 301)		
DCC DALI INTERFACE (pag. 289)		
BIMU DMX INTERFACE (pag. 282)		

Features

- Multipower driver supplied with dip-switch for the selection of the output current.
- IP20 independent driver, for indoor use (DC MAXI JOLLY US).
- Class II protection against electric shock for direct or indirect contact (DC MAXI JOLLY US).
- Driver for built-in use (DC MAXI JOLLY US BI).
- It can be used for lighting equipment in protection class I and II (DC MAXI JOLLY US BI).
- Active Power Factor Corrector.
- Analogical input (NTC) for thermal sensor connection.
- Auxiliary output 12 V max. 100 mA.
- Current regulation ± 5 % including temperature variations.
- Input and output terminal blocks on the same side (wire cross-section up to 2,5 mm² / AWG13).
- Clamping screws on primary and secondary circuits for cables with diameter: min. 3 mm - max. 8 mm (DC MAXI JOLLY US).
- Protections:
 - against overheating and short circuits;
 - against mains voltage spikes;
 - against overloads.
- Thermal protection = C.5.a.
- Suitable for use on normally flammable surfaces; for the 900-1050mA selections only at ta = 40°C according to the limits of IEC/EN 60598-1.

Caratteristiche

- Alimentatore multipotenza fornito di dip-switch per la selezione della corrente in uscita.
- Alimentatore indipendente IP20, per uso interno (DC MAXI JOLLY US).
- Protetto in classe II contro le scosse elettriche per contatti diretti e indiretti (DC MAXI JOLLY US).
- Alimentatore da incorporare (DC MAXI JOLLY US BI).
- Utilizzabile per apparecchi di illuminazione in classe di protezione I e II (DC MAXI JOLLY US BI).
- PFC attivo.
- Entrata analogica (NTC) per connessione sensore termico.
- Uscita ausiliare 12 V max. 100 mA.
- Corrente regolata ± 5 % incluse variazioni di temperatura.
- Morsetti di entrata e uscita sullo stesso lato (sezione cavo fino a 2,5 mm² / AWG13).
- Serracavo su primario e secondario per cavi di diametro: min. 3 mm - max. 8 mm (DC MAXI JOLLY US).
- Protezioni:
 - termica e cortocircuito;
 - contro le extra-tensioni di rete;
 - contro i sovraccarichi.
- Protezione termica = C.5.a.
- Idoneo ad utilizzo su superfici normalmente infiammabili; per selezioni 900-1050mA solo a ta = 40°C in accordo ai limiti della IEC/EN 60598-1.



Sensor de luminosidad Loxone 200032**SENSOR DE LUMINOSIDAD CON SALIDA 0 - 10 V**

Nº Art.: 200032

CARACTERÍSTICAS

- Señal estandarizado 0...10V con alimentación DC/AC.
- Rango de medición amplio de 0...100000 lux.
- Calibrado y linealizado a 3 puntos.
- Alta estabilidad a largo plazo.
- Sensor de luminosidad y convertidor combinado en una caja compacta.
- Caja de alta calidad con protección IP 65.

CAMPOS DE APLICACIÓN

- Automatización de edificios, cambio día/noche (crepuscular).
- Radiación solar.
- Sensor de luminosidad para estaciones meteorológicas con protección contra la lluvia.
- Sensor de luminosidad también para la aplicación con fuerte radiación solar.

APLICACIÓN

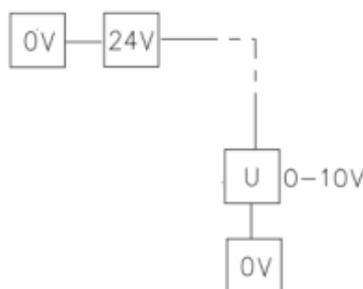
En la automatización de edificios se necesitan sensores de luminosidad, aptos para uso continuo y protegidos contra sobretensiones y señales transitorios. Otros aspectos son la elección entre la alimentación a CC o CA, así como la salida con señal estandarizado 0...10 V. Los valores de la medición de la luminosidad se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones, como control dinámico de dispositivos en la automatización de edificios, o por ejemplo la utilización como sensor crepuscular.

Para la medición de la luminosidad se utiliza un fotodiodo de precisión, con especificaciones industriales. Para el tratamiento de la señal de medición se utilizan modernas tecnologías de sensores. La alta sensibilidad en un amplio rango de luminancia hace que se puede aplicar el sensor de luminosidad también en situaciones con mucha luz.

Mediante la calibración a 3 puntos obtiene una buena precisión, en un amplio rango de luminancia, apto para las típicas tareas de control.

CONEXIÓN

Preferentemente utilizar cable apantallado para la conexión, sobre todo en ambientes con interferencias electromagnéticas (EMI). La pantalla se tiene que conectar a tierra. Comprueba antes de efectuar la conexión a la alimentación, si la tensión corresponde a la que está especificada en la ficha técnica.

**DATOS TÉCNICOS**

Alimentación	24V CA/CC
Sensor	Fotodiodo
Rango de medición	0-100 KLux (ajustable)
Fallo de linealidad	<5%
Salida	0-10V
Temperatura ambiente	-30°C...+70°C
Caja	Plástico
Dimensiones	70 x 62 x 37 mm
Conexión eléctrica	0,14 - 1,5 mm ² con terminales con. rápida
Montaje	superficie
Conexión cable	M16, con prensa estopa
Clase de protección	III (conforme EN60730)
Tipo protección	IP65 (conforme IEC529)

BIBLIOGRAFÍA

Ángulos de Apertura. (n.d.). Retrieved May 18, 2015, from <http://www.buyleds.es/led/angulo-apertura-lamparas-led>

Instalaciones de iluminación. Estudios de arquitectura Universitat de les Illes Balears.

La temperatura de color: cómo conseguir el ambiente ideal con lámparas LED | ledia group. (n.d.). Retrieved July 16, 2015, from <http://lediagroup.com/tecnologia-led/la-temperatura-de-color-como-conseguir-el-ambiente-ideal-con-lamparas-led/>

Lámparas de descarga. Conceptos básicos. Retrieved April 11, 2015, from <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/ldesc1.html>

Manual de accesibilidad universal para hoteles. Retrieved June 27, 2015, from http://www.ecom.cat/pdf/e45d2_manual_de_accesibilidad_universal_para_hoteles.pdf

Conceptos básicos del led y características(2013). Madrid: Asociación Española de la industria LED. Retrieved from www.aniled.es

Jornada sobre Eficiencia Energética Eléctrica (2014). Madrid: José Javier Exposito Diez. Retrieved from www.imeyca.com

Biological effects of light, Schierz, C., & Vandahl, C. 1–17. Retrieved from <http://www.m4ssl.npl.co.uk/wp-content/uploads/2012/02/Protocol-on-Circadian-effective-radiation.pdf>

Sistemas de regulación y control del alumbrado. Retrieved May 16, 2015, from <http://www.elt-blog.com/sistemas-de-regulacion-y-control-del-alumbrado-parte-1/>

Estudio y diseño del sistema de iluminación de un centro de uso general., Carlos, J., & Prada, G. (2011). Departamento de Ingeniería Mecánica

Tipos de LED en Iluminación. Retrieved May 15, 2015, from <http://www.menoswattios.com/tipos-de-led.html>

Tipos de LEDs en bombillas: SMD, COB, 5050, 5630... | Nergiza. (n.d.). Retrieved April 15, 2015, from <http://nergiza.com/tipos-de-leds-en-bombillas-smd-cob-5050-5630/>

Información teórica base FÍSICA DE LA LUZ.Universidad de Buenos Aires Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo DISEÑO DE ILUMINACIÓN Cátedra: Arq. Eli Sirlin

Lighting for work: a review of visual and biological effects. Lighting Research and Technology.Van Bommel, W., & van den Beld, G. (2004). <http://doi.org/10.1191/1365782804li122oa>

Código Técnico de la Edificación. (n.d.). Retrieved August 29, 2015, from
http://www.lighting.philips.es/pwc_li/es_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Codigo_Tecnico_de_la_Edificacion.pdf

Resumen directivas y normativas de la tecnología LED (2015). Grupo SERIGN.

www.wikipedia.es

<http://www.dial.de/DIAL/es/>