

CON ADMIRACIÓN Y RESPETO DE SERTEC POR LA PROPIEDAD INTELECTUAL DE LOS AUTORES ORIGINALES DE ESTE ARTICULO LO PONEMOS A DISPOSICIÓN DE QUIENES VISITEN NUESTRA TIENDA YA QUE ESTAMOS SEGUROS DE QUE EL MISMO CONTRIBUIRA A SU DESARROLLO PERSONAL Y PROFESIONAL.

LUMINOTECNIA: Cálculo según el método del punto por punto

Profesores: Blanca Giménez, Vicente (vblanca@csa.upv.es)
Castilla Cabanes, Nuria (ncastilla@csa.upv.es)
Cortés López, José Miguel (jocorlo1@csa.upv.es)
Martínez Antón, Alicia (almaran@csa.upv.es)
Pastor Villa, Rosa María (ropasvil@csa.upv.es)

Departamento: Construcciones Arquitectónicas

Centro: E.T.S. Arquitectura

1. RESUMEN

Una buena iluminación puede llegar a conseguir que los lugares en los que vivimos y trabajamos se conviertan en algo más que un simple lugar de trabajo u ocio. Gracias a un buen diseño lumínico se pueden crear ambientes más que agradables, casi mágicos, sin por ello nunca olvidar que las instalaciones sean energéticamente sostenibles.

Los factores fundamentales que se deben tener en cuenta al realizar el diseño de una instalación y que definen la calidad de una iluminación son los siguientes¹:

- 1 Nivel de iluminación: iluminancias que se necesitan (niveles de flujo luminoso (lux) que inciden en una superficie)
- 2 Distribución de luminancias en el campo visual.
- 3 Limitación de deslumbramiento.
- 4 Modelado: limitación del contraste de luces y sombras creado por el sistema de iluminación.
- 5 Color: color de la luz y la reproducción cromática
- 6 Estética: selección del tipo de iluminación, de las fuentes de luz y de las luminarias.

Si se siguen todos estos parámetros se conseguirá un buen diseño lumínico, siempre teniendo en cuenta que la elección adecuada de cantidad y calidad de la iluminación va en función del espacio que se va a iluminar y de la actividad que él se realizará.

Saber comprobar en un determinado espacio si el nivel de iluminación es adecuado o no, se convierte en una tarea fundamental del arquitecto si quiere conseguir espacios grandiosos lumínicamente hablando.

2. OBJETIVOS

Una vez el alumno lea este artículo será capaz de comprobar que el nivel luminoso en puntos concretos, gracias a la utilización del método de cálculo de iluminación conocido como el **método del punto por punto**.

3. INTRODUCCIÓN

Los elementos básicos que forman parte de un sistema de iluminación son:

- 1 La fente de luz o tipo de lámpara utilizada: incandescente, fluorescente, descarga en gas...
- 2 La luminaria. Controla el flujo luminoso emitido por la fuente y, en su caso, evita o minimiza el deslumbramiento.
- 3 Los sistemas de control y regulación de la luminaria.

¹ Blanca Jiménez, Vicente, Aguilar Rico, Mariano. Iluminación y color. Ed. UPV, Valencia, 1995.

Una vez conocidos estos elementos se puede comenzar el cálculo para saber si el nivel de iluminación es adecuado o no en un determinado espacio.

Para realizar el proceso de cálculo de iluminación general en instalaciones interiores, se pueden utilizar dos métodos:

1. **Método de los Lúmenes, también denominado, Sistema General o Método del Factor de utilización,**

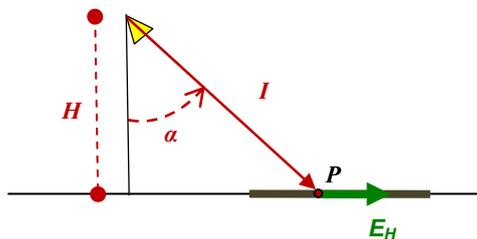
El método de los lúmenes es una forma muy práctica y sencilla de calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación de alumbrado general. Proporciona una iluminancia media con un error de $\pm 5\%$ y nos da una idea muy aproximada de las necesidades de iluminación.

2. **Método del punto por punto (o de iluminancias puntuales):**

Este método se utiliza si lo que se desea es conocer los valores de la iluminancia en puntos concretos.

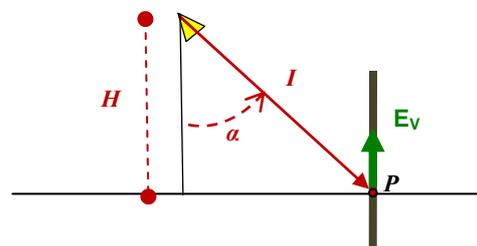
En este caso, se va a explicar cómo aplicar el **Método del punto por punto** a través de un ejemplo, teniendo siempre en cuenta que **se puede utilizar con fuentes de luz puntuales como las lámparas incandescentes y de descarga pero no con tubos fluorescentes.**

La fórmula a emplear es la siguiente:



En el plano horizontal

$$E_H = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{H^2}$$



En el plano vertical

$$E_v = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha \cdot \operatorname{sen} \alpha}{H^2}$$

Donde:

E_H = nivel de iluminación en un punto de una superficie *horizontal* (en LUX)

E_v = nivel de iluminación en un punto de una superficie *vertical* (en LUX)

I = intensidad de flujo luminoso según la dirección del punto a la fuente. Puede obtenerse de los diagramas polares de la luminaria o de la matriz de intensidades que generalmente proporciona el fabricante de luminarias (en candelas)

α = ángulo formado por el rayo luminoso y la vertical que pasa por la luminaria

H = altura del plano de trabajo a la lámpara (en m).

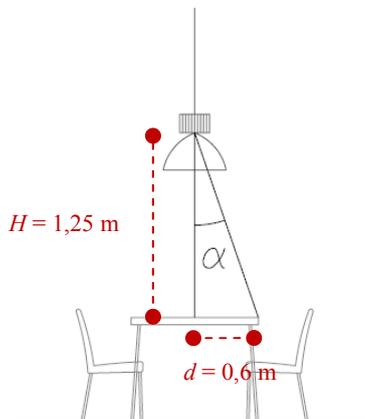
Ejemplo:

Se coloca una luminaria una mesa, de modo que la altura entre el foco y la superficie sea de 1,25 m. Comprobar que el nivel de iluminación sobre la mesa es superior a los 200 lux que son necesarios para comer en condiciones óptimas.

4. DESARROLLO

A la hora de aplicarlo es importante tener en cuenta lo que se ha comentado: **su utilización se limita a conocer la iluminancia en puntos concretos.**

A. Determinar α (ángulo formado por el rayo luminoso y la vertical que pasa por la luminaria)



La mesa tiene unas dimensiones de 1,20 x 0,60 m, por lo que:

$$\text{tang } \alpha = \frac{d}{H} = \frac{0,6}{1,25} \rightarrow \alpha = 25,64^\circ$$

B. Determinar I (intensidad de flujo luminoso según la dirección del punto a la fuente)

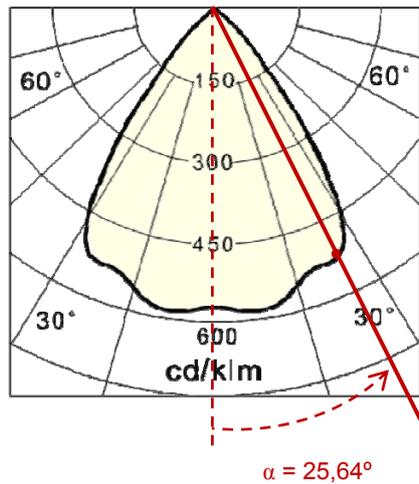
Para ello, se tiene que tener elegida tanto el tipo de lámpara como el tipo de luminaria.

(Para la elección del tipo de lámpara y del tipo de luminaria consultar los temas 27, 28 y 29 del temario de curso)

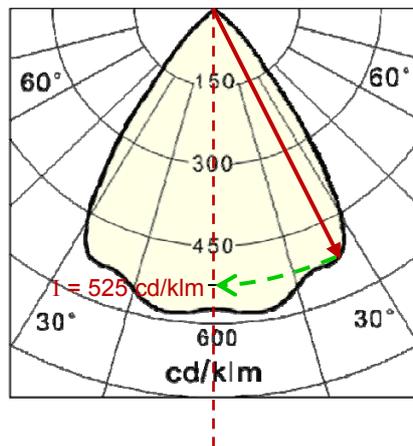
Una vez con estos datos, se consulta con el fabricante de luminarias la **curva fotométrica o curva de distribución luminosa**. Generalmente, dicha información se puede consultar en cualquier catálogo online de fabricantes de luminarias técnicas.

En este caso, se elige una luminaria que contiene dos lámparas fluorescentes compactas que en total dan un flujo luminoso $\phi = 2.000$ lum.

Se observa en el diagrama que si se introduce el ángulo α en el gráfico se tiene una línea que va desde el centro del mismo y que corta en la curva de la luminaria en un punto.



Dicho punto, trasladado a la línea central, nos da el valor de la intensidad en el gráfico ($I_{\text{gráfico}}$) expresada en cd/klm.



Se sabe que:

1 klm = 1.000 lúmenes y que el flujo de la lámpara que se ha elegido es de 2.000 lm.

Con estos datos, haciendo una regla de tres, se calcula la I_{real}

$$I_{\text{real}} = I_{\text{gráfico}} \cdot \phi / \text{klm} = 525 \cdot 2.000 / 1.000 = 1.050 \text{ cd.}$$

- C. Determinar E_H o E_V** (Nivel de iluminación en un punto de una superficie *horizontal* o *vertical*) (expresado en LUX)

En este caso, al estar comprobando el nivel de iluminación en un punto situado en la mesa, es decir, una superficie horizontal, se comprueba E_H

$$E_H = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{H^2}$$

De esta manera, y sustituyendo en la ecuación:

$$E_H = 1.050 \times \cos^3 25,64 / 1,25^2 = 1.050 \times 0,73 / 1,56 = 493,18 \text{ lux} \geq 200 \text{ lux} \rightarrow \text{Cumple}$$

Esto significa que el nivel de iluminación que se ha obtenido por el método del punto por punto es mayor que el requerido, con lo cual, tanto la lámpara como la luminaria elegidas son aceptables ya que proporcionan el nivel de iluminación adecuado.

5. CIERRE

A través de este ejemplo se ha podido observar cómo se utiliza el método para conocer los valores de la iluminancia en puntos concretos y de esta manera poder

Para ello, se ha seguido el siguiente esquema:

- A. **DETERMINAR α** (ángulo formado por el rayo luminoso y la vertical que pasa por la luminaria)
- B. **DETERMINAR I** (intensidad de flujo luminoso según la dirección del punto a la fuente).
- C. **DETERMINAR E_H o E_V** (Nivel de iluminación en un punto de una superficie *horizontal* o *vertical*) (expresado en LUX)

Como ejercicio siguiente, y para afianzar los conocimientos obtenidos, se propone con el mismo enunciado, cambiar tanto la lámpara como la luminaria y comprobar el nuevo nivel de iluminación y determinar si es aceptable o no.

6. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [A] Blanca Jiménez, Vicente, Aguilar Rico, Mariano. *Iluminación y color*. Ed. UPV, Valencia, 1995.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- [1] <http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>
- [2] De las Casas Ayala, José María; González González, Rafael; Puente García, Raquel: "*Curso de Iluminación integrada en la arquitectura*". Ed. Servicio de publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid, 1991
- [3] Re. Vittorio: "*Iluminación externa*" Ed. Marcambo Boixaren. Barcelona, 1979.
- [4] *Manual de Alumbrado* de firmas comerciales como PHILIPS, WHESTIGHOUSE, INDALUX.
- [5] Puppo, Ernesto; Puppo, Giorgio Alberto, *Acondicionamiento natural y arquitectura. Ecología en arquitectura*, Ed. Marcambo Boixaren, Barcelona, 1971.
- [6] Instituto para la diversificación y ahorro de energía. "*Cuadernos de Gestión energética municipal*" Ed. IDAE. Madrid, 1989.
- [7] Asociación Nacional de fabricantes de luminarias. "*Código de alumbrado interior*" Ed. Anfalum. Madrid, 1981.
- [8] Taboada, J.A.: "*Manual OSRAM*". Ed. OSRAM. Madrid, 1975.