

UGR (Unified Glare Rating) – Un sistema de evaluación del deslumbramiento para alumbrado interior.

Extractado del artículo original de:
W.J.M. van Bommel
CIE President

Introducción:

Hasta la actualidad, en muchos países europeos y algunos asiáticos, las llamadas “curvas de luminancia” eran empleadas para determinar si una determinada luminaria podía ser empleada en una determinado espacio interior, sin que causara un deslumbramiento molesto. Este tipo de diagramas está basado en estudios de los años 60 llevados a cabo por Söllner. El Reino Unido, Bélgica y los países escandinavos utilizaban un método completamente diferente llamado “Índice de deslumbramiento IES”, y en Estados Unidos el sistema VCP (Visual Comfort Probability), ambos también de los años 60.

Desde los años 70, la CIE (Comisión Internacional de Iluminación) ha intentado desarrollar un método que tuviera la máxima aceptación en todo el mundo. Finalmente en 1.995 se editó una recomendación de la CIE, en la que el llamado método UGR es la base de la limitación del deslumbramiento en iluminación de interior. El método UGR incorpora elementos de los dos sistemas europeos hasta el momento: las curvas de Söllner y el método IES.

Ahora que el sistema UGR se ha adoptado de forma genérica en la última norma sobre iluminación de interiores (UNE -EN-12.464) es deseable el tener una visión del método UGR y compararlo con los métodos utilizados hasta el momento.

El método de la curva de luminancia (Método Söllner):

En los años 60, Söllner llevó a cabo extensas investigaciones acerca del deslumbramiento en unos modelos de oficinas tridimensionales. Una gran variedad de luminarias fluorescentes, de las disponibles en la época, fueron utilizadas. Él llegó a la conclusión de que el grado de deslumbramiento experimentado depende de: la luminancia media de las luminarias en la dirección del observador, las dimensiones de la estancia, y el nivel medio de alumbrado presente. Al mismo tiempo sus teorías fueron corroboradas por la experiencia en oficinas reales por un numeroso grupo de colaboradores. De este trabajo nació el método Söllner, el cual puede ser empleado en instalaciones de alumbrado donde las luminarias estén distribuidas de forma regular. El siguiente diagrama muestra un ejemplo de la típica curva ó diagrama de Söllner.

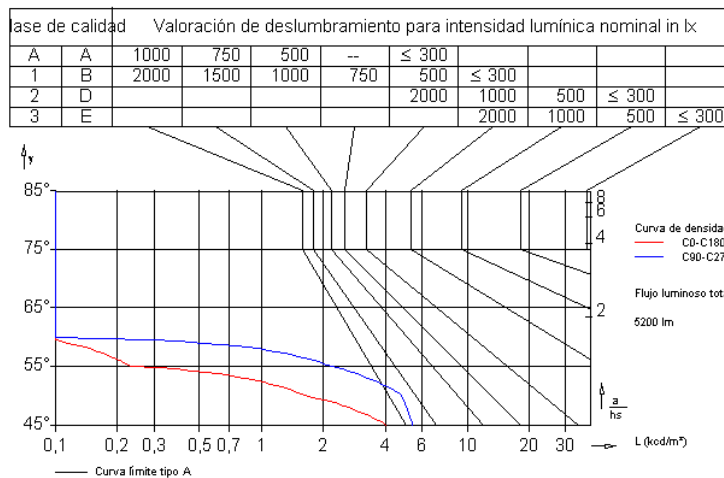


Diagrama Söllner: Las dos curvas indican los valores de luminancia de una determinada luminaria en la dirección longitudinal y transversal a la misma.

Este tipo de diagramas indica la relación entre la luminancia aceptable en una luminaria, según el grado de elevación y dependiendo de los valores de luminaria media de la estancia, así como de la clase de calidad de la luminaria. Por ejemplo, en el diagrama anteriormente mostrado, la luminaria cumpliría con una clase de calidad A, si la luminancia media en la habitación no excede los 750 Lux, para ambas direcciones principales.

Este sistema no requiere de más cálculos, por lo que a través de la fotometría proporcionada por el fabricante podemos saber si una luminaria es o no adecuada para una determinada estancia. Esta sencillez del sistema Söllner es lo que popularizó su utilización en la mayoría de los países europeos.

El sistema UGR:

Sin embargo, el sistema Söllner, como ya se ha explicado en la introducción, tenía muchos detractores en otras partes del mundo. La razón principal es que solo podía ser empleado para sistemas de iluminación general. Además la tecnología de los reflectores de las luminarias ha evolucionado de una manera muy importante desde los años 60.

En vista de la necesidad de encontrar un método de mayor aceptación, y adaptarlo a los nuevos tipos de ópticas disponibles en el mercado, la CIE empezó a trabajar en los años 60 en busca de un nuevo método.

El sistema UGR desarrollado por la CIE pretende incorporar elementos de los métodos Söllner e IES.

Esencialmente el método UGR consiste en una fórmula a través de la cual, en una situación determinada, el valor de deslumbramiento UGR puede ser calculado:

$$UGR = 8 \log \{0,25/L_b \sum L^2 \omega / P^2\}$$

Donde L_b = La luminancia de fondo percibida por el observador. (Esta es determinada por el nivel de luz indirecta recibida el ojo, que depende en definitiva de la reflectancia de las superficies de la estancia y de la relación de dimensiones del espacio)

L = La luminancia de cada luminaria en dirección del observador.

ω = El ángulo sólido determinado por la parte brillante de cada luminaria desde el punto de vista del observador.

p = Índice de posición de cada luminaria individual. (Este índice se facilita en una tabla y depende de la posición de la luminaria respecto de la posición del observador)

En la práctica el valor de UGR varía entre 10 y 30. Un valor elevado indica gran deslumbramiento y un valor bajo deslumbramiento mínimo. Un valor de UGR 10 indicaría deslumbramiento nulo. La norma EN-12.464 pide $UGR < 19$ para uso en una oficina.

El nuevo método tiene en cuenta las reflectancias de las superficies (paredes, techos y suelos) y la radiación luminosa en todas las direcciones, mientras que el sistema Söllner consideraba únicamente las radiaciones en sentido longitudinal y transversal de las luminarias.

No hace falta decir que es necesario el uso de un software específico* para el cálculo del UGR, aunque se han desarrollado métodos específicos, con tablas o diagramas, que permiten seleccionar una luminaria de manera sencilla.

* NOTA del traductor: El software gratuito Dialux calcula todos los parámetros necesarios relacionados con el UGR (www.dialux.com)

Condiciones de referencia para determinar el UGR:

La CIE, además de la fórmula anteriormente expresada, proporciona otros dos métodos derivados para la determinación del UGR. Uno de ellos utiliza una tabla y otro un diagrama. Es muy importante saber que estos métodos son definidos bajo unas condiciones de referencia para la posición del observador y las de las luminarias.

La tabla UGR (como la presentada a continuación) se utiliza de manera frecuente para la selección de luminarias:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρTecho	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρParedes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρSuelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.6	19.6	18.9	19.8	20.0	20.5	21.4	20.7	21.6	21.8
	3H	18.5	19.3	18.8	19.6	19.8	20.3	21.2	20.6	21.4	21.7
	4H	18.4	19.2	18.7	19.5	19.7	20.2	21.0	20.6	21.3	21.6
	6H	18.3	19.1	18.7	19.3	19.6	20.2	20.9	20.5	21.2	21.5
	8H	18.3	19.0	18.6	19.3	19.6	20.1	20.8	20.5	21.1	21.4
	12H	18.3	18.9	18.6	19.2	19.5	20.1	20.8	20.5	21.1	21.4
4H	2H	18.5	19.3	18.9	19.6	19.9	20.3	21.1	20.6	21.3	21.6
	3H	18.4	19.1	18.8	19.4	19.7	20.1	20.8	20.5	21.1	21.4
	4H	18.3	18.9	18.7	19.2	19.6	20.1	20.6	20.5	21.0	21.3
	6H	18.3	18.7	18.7	19.1	19.5	20.0	20.5	20.4	20.9	21.2
	8H	18.2	18.7	18.6	19.0	19.4	20.0	20.4	20.4	20.8	21.2
	12H	18.2	18.6	18.6	19.0	19.4	19.9	20.3	20.4	20.7	21.1
8H	4H	18.2	18.7	18.6	19.0	19.4	20.0	20.4	20.4	20.8	21.2
	6H	18.1	18.5	18.6	18.9	19.4	19.9	20.2	20.3	20.7	21.1
	8H	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3	19.8	20.1	20.3	20.6	21.1
	12H	18.0	18.3	18.5	18.8	19.3	19.8	20.1	20.3	20.5	21.0
12H	4H	18.2	18.6	18.6	19.0	19.4	19.9	20.3	20.4	20.7	21.1
	6H	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3	19.8	20.1	20.3	20.6	21.1
	8H	18.0	18.3	18.5	18.8	19.3	19.8	20.1	20.3	20.5	21.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S =	1.0H	+1.9 / -6.4				+1.4 / -2.6					
	1.5H	+3.7 / -21.0				+3.1 / -26.8					
	2.0H	+5.7 / -26.6				+5.1 / -30.1					
Estándar-Tabla		BK00				BK00					
Corrección-corrección		-1.2				0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a						6200lm Flujo luminoso total					

Las condiciones de referencia establecen una posición del observador que resulta ser la más desfavorable posible: en el punto central de los dos lados de la estancia, con la pared a su espalda y una altura de los ojos de 1,2 m y con una dirección de visión horizontal.

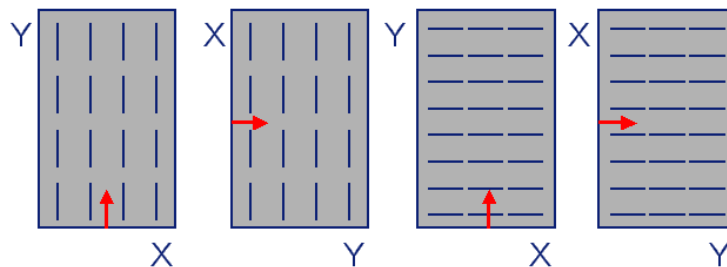
El siguiente dibujo muestra la disposición del observador de referencia:



La posición de referencia de las luminarias está fijada por su interdistancia en los dos ejes principales, que se establece como $0,25 \times H$, donde H es la altura de las luminarias respecto de la posición del ojo (1,2 m sobre el suelo). Esta pequeña interdistancia entre luminarias nos da un resultado lo más representativo posible de las condiciones medias en las que se puede encontrar el observador.

UGR característico de una luminaria. El UGR_R :

El parámetro UGR es un número que cuantifica directamente el deslumbramiento que existe en una instalación de alumbrado. Para poder obtener un parámetro UGR de referencia para una determinada luminaria se calcula el mismo en dos situaciones estándar. Una es definida como una oficina pequeña de ancho $2 \times H$ y alto $3 \times H$ y la otra como una oficina diáfana de ancho $8 \times H$ y largo $12 \times H$. Las reflectancias se consideran en ambos casos 0,7 para el techo, 0,5 para las paredes y 0,2 para el suelo. Para cada situación se calcula el UGR para las direcciones de visión anteriormente comentadas (paralelas a los ejes principales, según se muestra en el siguiente dibujo). El más alto de estos parámetros calculados, que representa la situación con mayor deslumbramiento, se toma como característica de esa luminaria, y se expresa como UGR_R .



Conclusiones:

El nuevo sistema de limitación del deslumbramiento UGR no presenta diferencias significativas de clasificación de las luminarias respecto del sistema Söllner hasta ahora empleado, según se desprende del amplio análisis realizado con numerosos modelos de luminarias.

Sin embargo el sistema UGR, simplifica la selección de luminarias, respecto del antiguo sistema de Söllner, ya que permite automatizar su cálculo en el propio software de cálculo luminotécnico, o seleccionar la luminaria mediante la tabla UGR. Además el parámetro de referencia UGR_R permite pre-seleccionar la luminaria más adecuada a cada aplicación.