

Módulo 2.1 – Criterios de diseño de una instalación interior.

Enrique Belenguer Balaguer
Universitat Jaume I - Fundació f2e



Contenido:

- *Ámbitos de aplicación.*
- *Objetivos de un sistema de iluminación.*
- *Parámetros de diseño.*



Ámbitos de aplicación.

- INDUSTRIAL.
- SANITARIO.
- COMERCIAL.
- OFICINAS.
- EDUCATIVO.
- RESIDENCIAL.
- DEPORTIVO.
- ETC.



Objetivos de un sistema de iluminación.

1. RENDIMIENTO VISUAL: Proporcionar suficiente cantidad de luz para obtener la adecuada capacidad visual.
2. CONFORT VISUAL: Proporcionar sensación de bienestar visual:
 - Uniformidad elevada.
 - Deslumbramiento reducido.
 - Modelado adecuado.
 - Características cromáticas correctas.
3. Ser energéticamente eficiente.

1. ILUMINANCIA

- El nivel de iluminancia establece la cantidad de luz necesaria para realizar las tareas visuales.
- Cuanto más pequeño es el detalle crítico de la tarea, mayor nivel de iluminación es necesario para verlo.
- Cuanta más concentración requiere una tarea, mayor nivel de iluminación se requiere:

Iluminancia (lux)	Tipo de tarea visual
30	Orientación: sólo estancia temporal
120	Tareas visuales ligeras, grandes detalles con fuertes contrastes
500	Tareas visuales normales y detalles de tamaño medio con contrastes reducidos
1000	Tareas visuales muy difíciles, pequeños detalles con contrastes reducidos
2000	Tareas visuales muy difíciles, detalles muy pequeños con contrastes muy reducidos
5000 y mayor	Casos especiales

1. ILUMINANCIA

- En general interesa más la iluminancia horizontal aunque en ocasiones es necesario definir la iluminancia vertical.
- Plano de trabajo:
 - Sentado: 0,75 m
 - De pie: 0,85 m

1. ILUMINANCIA

- RD486/1997 – Disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo.

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100

1. ILUMINANCIA

- UNE EN12464 – ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO (EJEMPLOS).

Tabla 5.26 – Oficinas

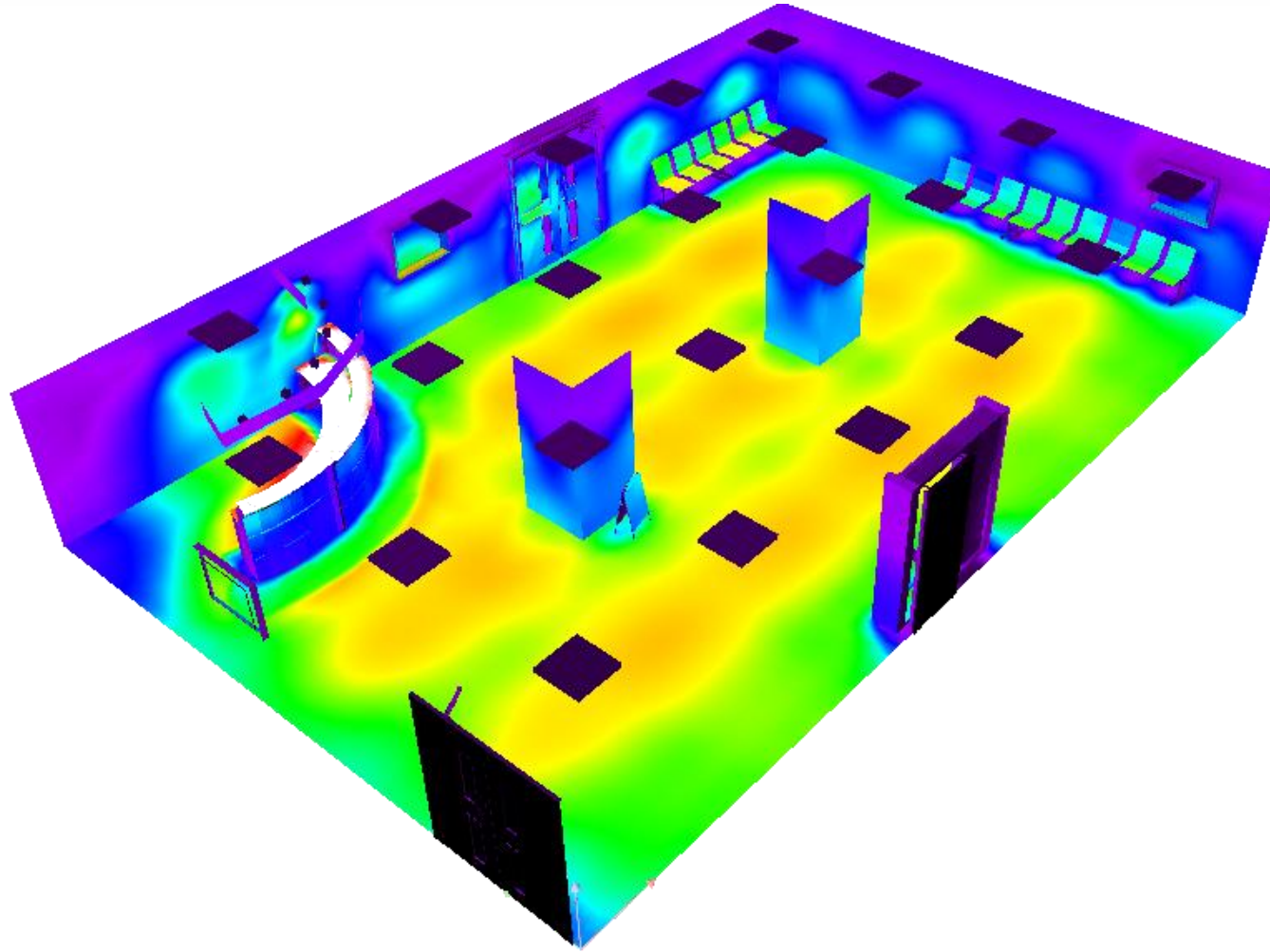
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

1. ILUMINANCIA

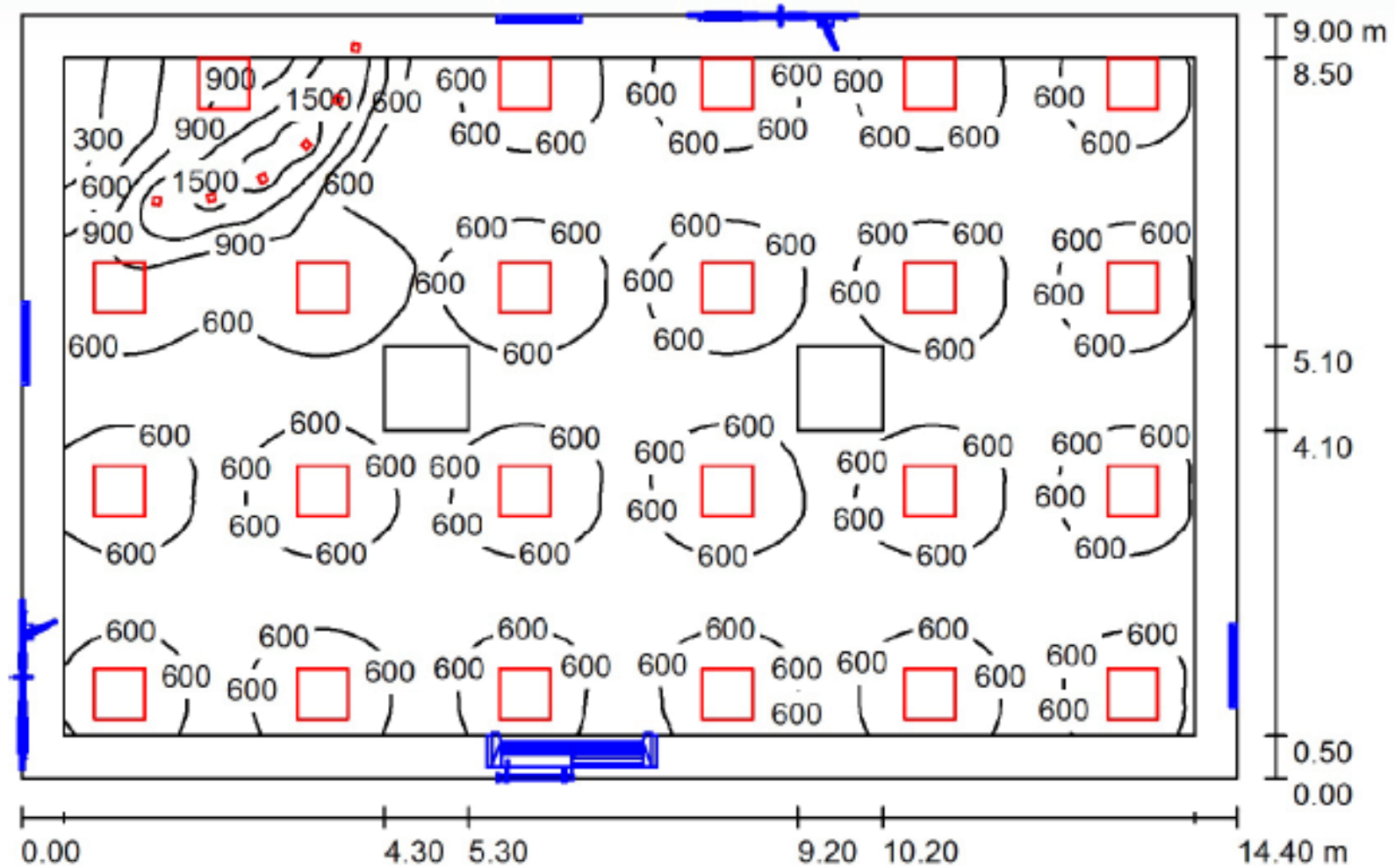
Tabla 5.36 – Establecimientos educativos – Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.36.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.36.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.36.3	Auditorium, sala de lectura	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable para colocar varias A/V necesarias
5.36.4	Pizarras negras, verdes y blancas	500	19	0,70	80	Deben evitarse las reflexiones especulares El presentador/profesor debe iluminarse con la iluminación vertical adecuada
5.36.5	Mesa de demostraciones	500	19	0,70	80	En salas de lectura 750 lx
5.36.6	Aulas de arte	500	19	0,60	80	
5.36.7	Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	0,70	90	$5\ 000\ K \leq T_{CP} < 6\ 500\ K$
5.36.8	Aulas de dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.36.9	Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	0,60	80	
5.36.10	Aulas de manualidades	500	19	0,60	80	
5.36.11	Talleres de enseñanza	500	19	0,60	80	

1. ILUMINANCIA



1. ILUMINANCIA



2. UNIFORMIDAD

- Las grandes variaciones de iluminancia alrededor del área de trabajo pueden producir molestias visuales que afectan al confort de la persona.
- Es importante asegurar:
 - Una elevada uniformidad de iluminancias en el espacio iluminado.
 - Que la iluminancia de áreas circundantes inmediatas esté relacionada con la iluminancia del área de tareas.
- Se define la variable uniformidad de iluminancias de un espacio como:

$$U_0 = \frac{E_{\min}}{E_{\text{media}}}$$

2. UNIFORMIDAD

UNE EN12464 – ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO.

Tabla 5.26 – Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

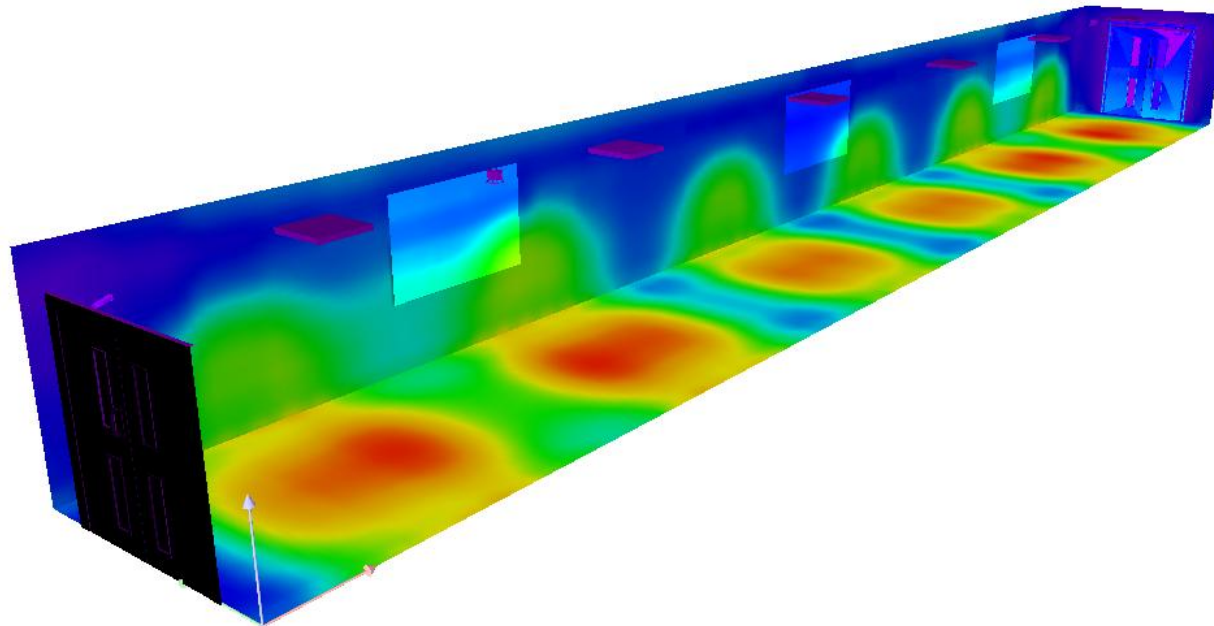
2. UNIFORMIDAD

UNE EN12464 – ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO.

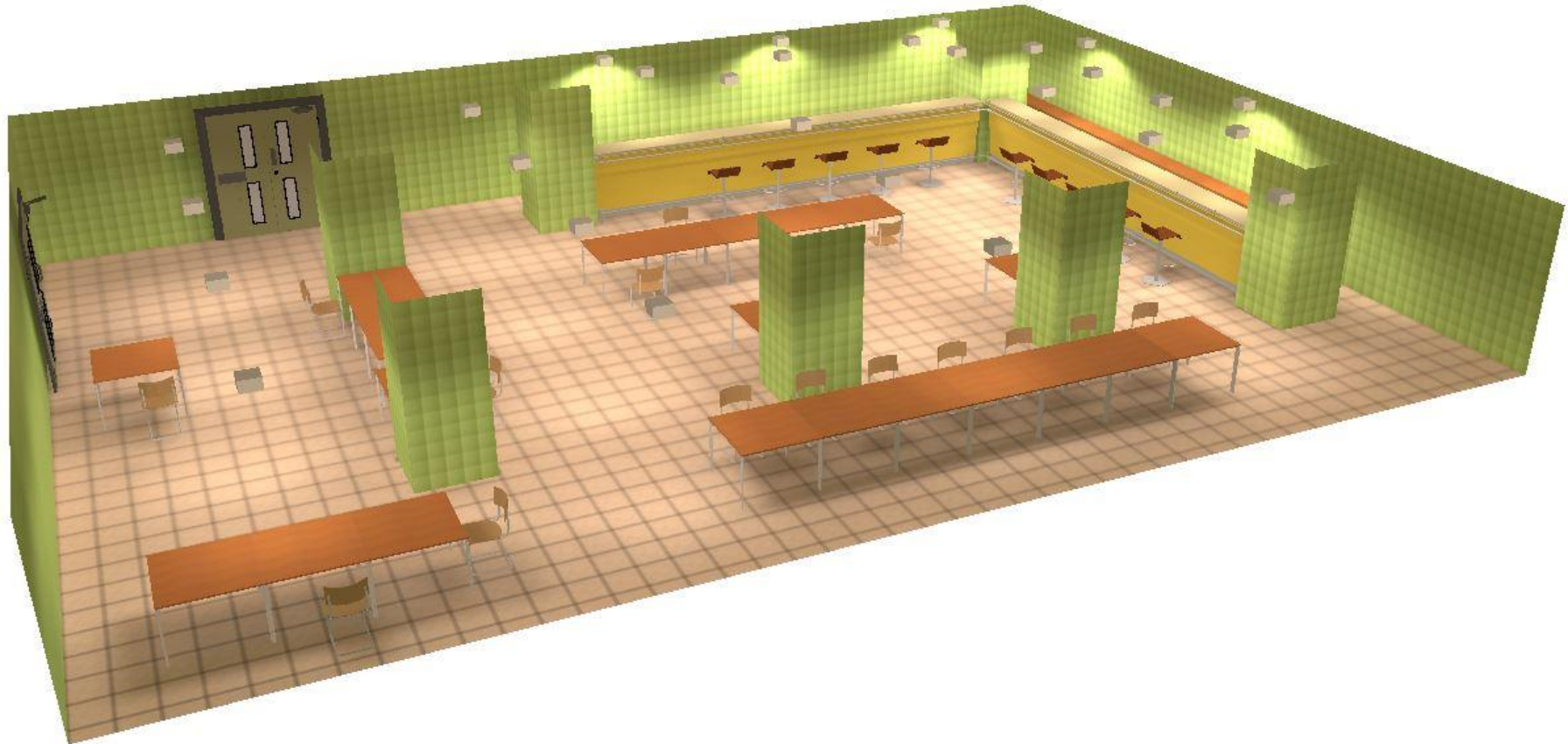
Tabla 1 – Relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas con la iluminación del área de tarea

Iluminancia del área de tarea E_{tarea} lx	Iluminancia de áreas circundantes inmediatas lx
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
150	E_{tarea}
100	E_{tarea}
≤ 50	E_{tarea}

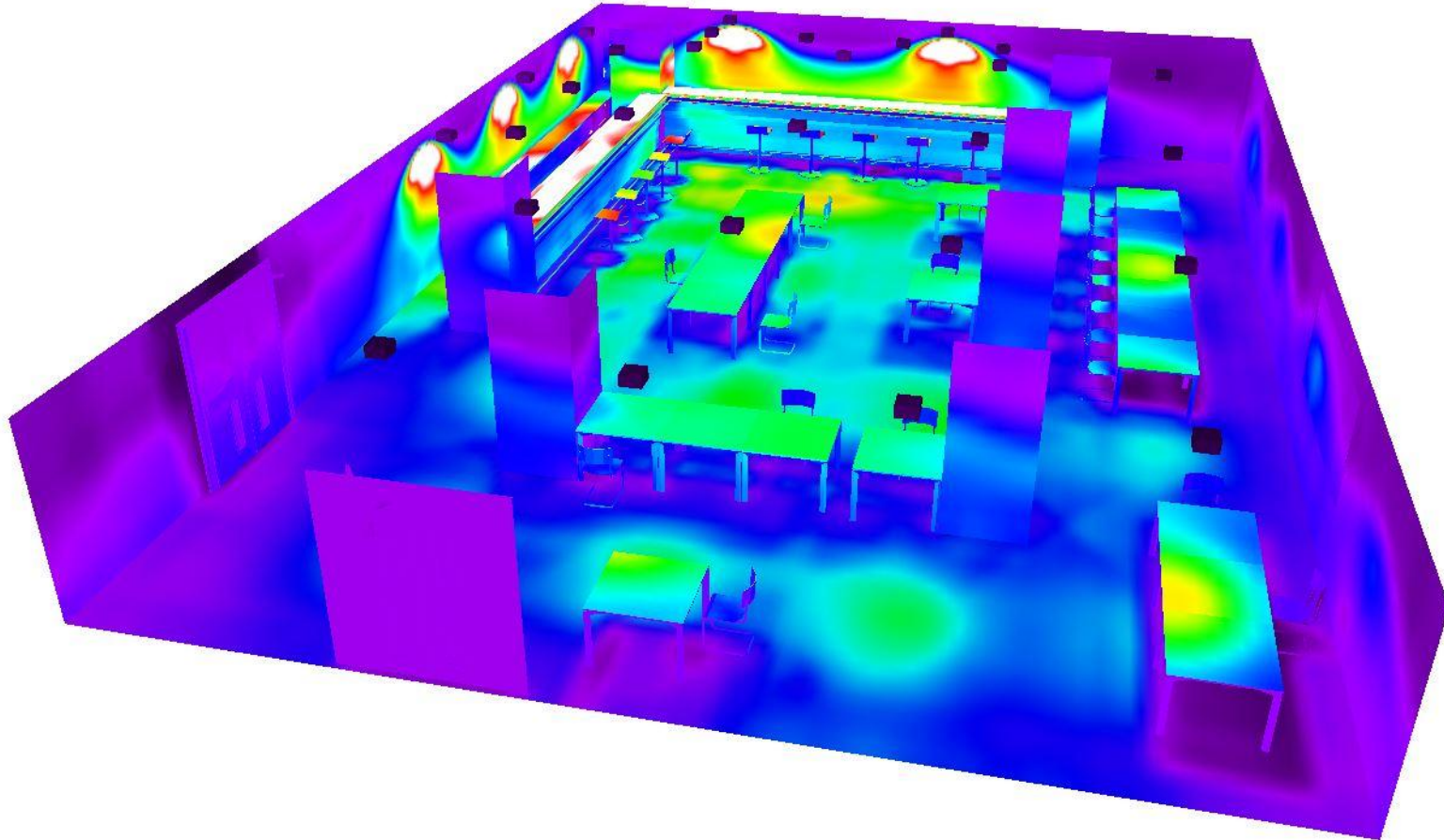
2. UNIFORMIDAD



2. UNIFORMIDAD

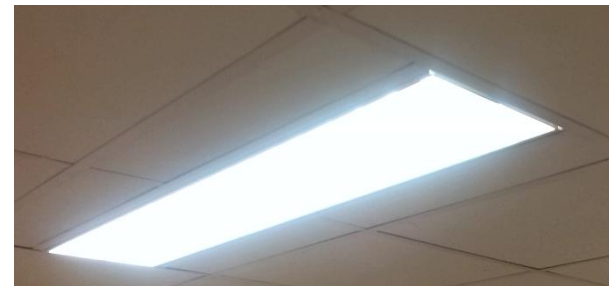


2. UNIFORMIDAD



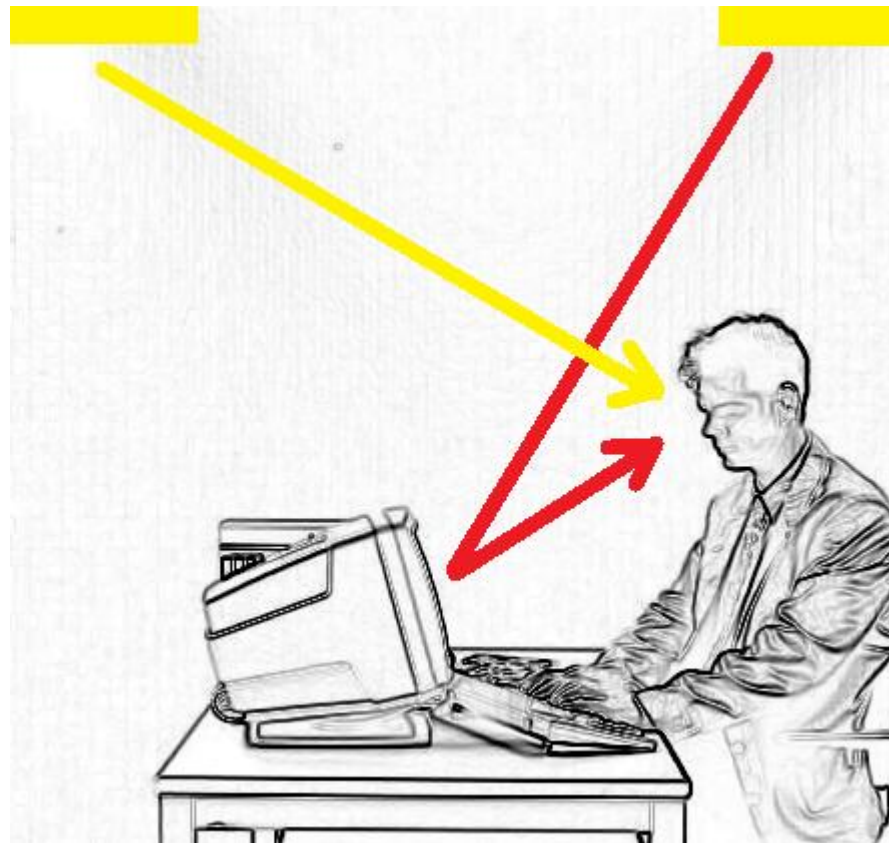
3. DESLUMBRAMIENTO

- Sensación molesta producida por una luminancia elevada dentro del campo de visión que altera la sensibilidad del ojo causando molestia, reduciendo la visibilidad o ambas cosas.
- Dos tipos:
 - Deslumbramiento molesto: se experimentan dificultades en la visión de los objetos.
 - Deslumbramiento perturbador: aparición de velo luminoso e incapacidad de distinguir detalles dentro del campo de visión.
- El deslumbramiento debe limitarse para evitar errores, fatiga y accidentes.



3. DESLUMBRAMIENTO

- El deslumbramiento puede ser:
 - Directo.
 - Reflejado.



3. DESLUMBRAMIENTO

APANTALLAMIENTO CONTRA EL DESLUMBRAMIENTO.

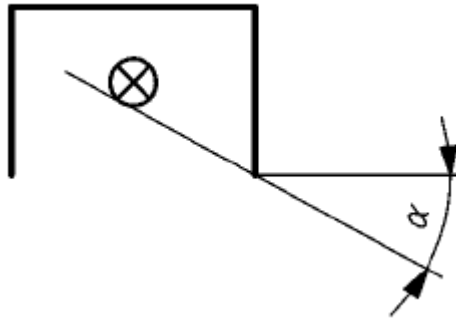


Tabla 2 – Ángulos mínimos de apantallamiento en luminancias de lámpara especificadas

Luminancia de lámpara $\text{kcd} \cdot \text{m}^{-2}$	Ángulo de apantallamiento mínimo α
20 a < 50	15°
50 a < 500	20°
≥ 500	30°

3. DESLUMBRAMIENTO

ÍNDICE DESLUMBRAMIENTO MOLESTO (UNIFIED GLARE RATING).

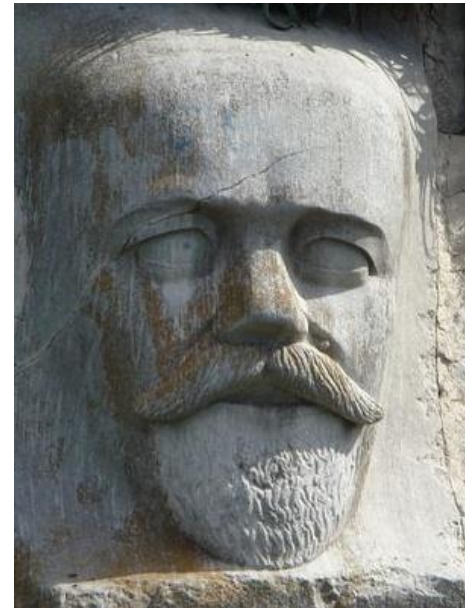
$$UGR = 8 \log_{10} \left(\frac{0,25}{L_B} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right)$$

Tabla 5.26 – Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

4. MODELADO

- Habilidad de la luz para reflejar la textura y la forma tridimensional de un objeto mediante juegos de luces y sombras.



- Un buen modelado se puede conseguir mediante la relación entre la iluminancia vertical y la iluminancia horizontal:

$$\frac{E_V}{E_H} \geq 0,25$$

5. CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS

REPRODUCCIÓN CROMÁTICA

- Para conseguir una sensación de confort y bienestar los colores del entorno, de los objetos y de la piel humana deben ser reproducidos de forma natural.
- La norma UNE establece valores mínimos del **Índice de Reproducción Cromática** para distintos espacios interiores:

Tabla 5.26 – Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

5. CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS

APARIENCIA DE COLOR

- La elección de la apariencia de color es una cuestión estética y psicológica. Depende del nivel de iluminancia, de los colores de los objetos a iluminar, de las características del espacio, del clima, etc.
- En climas cálidos se suele preferir una apariencia de color más fría y en climas fríos más cálida.

5. CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS

APARIENCIA DE COLOR

- La sensación visual depende de la apariencia de color y del nivel de iluminación:

Iluminancia (lux)	Apariencia de color		
	Cálida	Intermedia	Fría
< 500	AGRADABLE	NEUTRA	FRÍA
500 - 1000	↓	↓	↓
1000 – 2000	ESTIMULANTE	AGRADABLE	NEUTRA
2000 - 3000	↓	↓	↓
> 3000	NO NATURAL	ESTIMULANTE	AGRADABLE

6. EFICIENCIA ENERGÉTICA

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

siendo

P la potencia de la *lámpara* más el *equipo auxiliar* [W];

S la superficie iluminada [m²];

E_m la *iluminancia media horizontal mantenida* [lux]



Energy
Efficiency Foundation