



SustainCo
Sustainable Energy for Rural Communities

Intelligent Energy Europe Programme

Project N°: IEE/11/847/SI 2.615935

D2.1 Guia Tècnica nZEB

Soci coordinador: **North-West Croatia Regional Energy Agency (REGEA)**
Document desenvolupat i redactat per Eva Crespo Sánchez



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Sistemes d'il·luminació eficients

- Triar làmpades i equips auxiliars d'alta eficiència energètica (CFL i LED, balast electrònic, etc.).
- Estudi de zonificació de l'edifici segons usos i horaris p
- Determinar el sistema d'il·luminació més idoni i la relació de control i gestió domòtic.
- Pla de manteniment i neteja de les lluminàries i reposició de les làmpades.

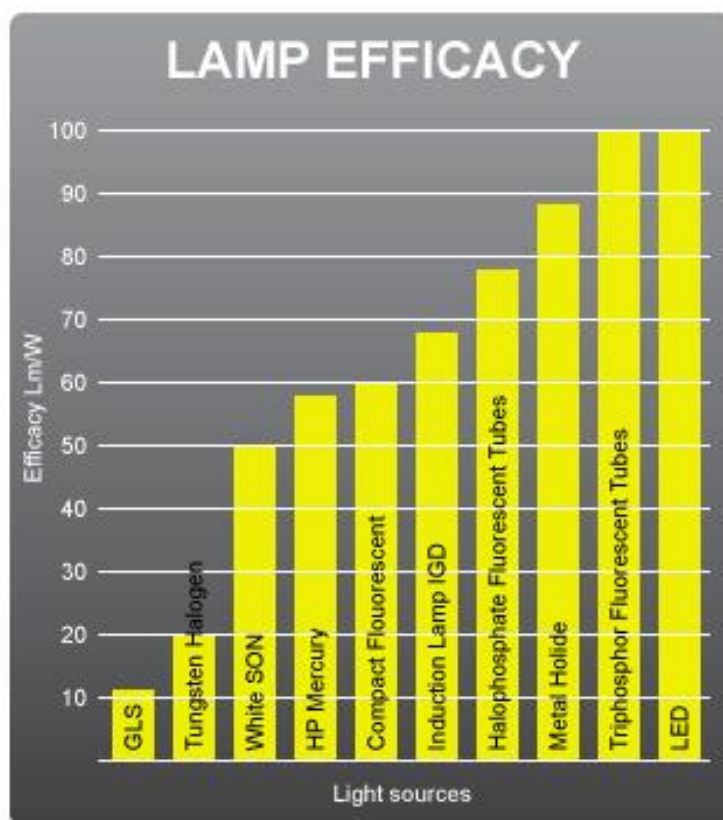
El disseny d'edificis de nova construcció han de contemplar sistemes d'eficiència energètica. Els guanys interns de calors entre altres factors estan vinculats al sistema d'il·luminació, per això s'han de tenir en comptes alhora de fer el disseny lumínic. Els factors claus a tenir en compte són :

- Tipus de làmpades
- Tipus de llumeneres
- Camp d'actuació
- Funció i ús del sistema d'il·luminació.

Tipus de làmpades

Sovint la paraula bombeta es fa servir per parlar de làmpades. Hi ha 5 famílies principals de làmpades, per a més informació mirar La web de Lighting Industry Federation :

Incandescència – Fluorescència – Descàrrega – Led - Inducció



Picture Credit: [Lighting Industry Federation](#)

L'empresa Silver Electronics ha produït una guia d'iluminació i calculadora d'estalvi la qual mostra el benefici d'energia i el benefici econòmic que implica fer servir una familiar de làmpada o altre. Per exemple una làmpada incandescent de 100w aporta un nivell d'il·luminació molt proper a una de baix consum de 23W implica amb aquesta marca en concret un estalvi d'energia de 0,14€/kW i d'emissions de CO₂ 0,45Kg/kW.

- [Calculadora de ahorro](#)
- [ESB Energy Efficient Lighting Guide](#)
- [ESB Lighting Calculator](#)
- [SEAI Significant Energy user Tool: Lighting](#)

El CTE HE3, estableix els valors d'eficiència energètica límit en recintes interiors d'un edifici, com es pot veure a la taula annexa. Dona uns ratis que relacionen la potència instal·lada en relació amb la demanda lumínica i la superfície a cobrir. A més de reduir el consum energètic d'aquesta instal·lació, també permet reduir el cost energètic en refrigeració per compensar l'aportació calorífica de les làmpades a l'ambient. És un sistema que permet controlar els guanys tèrmics per il·luminació i per tant reduir el consum de refrigeració vinculat a això.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Font : Guia CTE HE3 - VEEI, taula 2.1

El VEEI és el Valor d'eficiència energètica de la instal·lació (VEEI): valor que mesura l'eficiència energètica d'una instal·lació d'il·luminació d'una zona d'activitat diferenciada, la unitat de mesura és (W/m²) per cada 100 lux de nivell mig d'il·luminació.

El CTE HE3, per altre banda també regula la potència màxima d'il·luminació permesa segons ús.

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

La Guía A del CIBSE a la taula 6.4 descriu la relació de consum energètic segons la família de làmpades.

Table 6.4 Lighting energy targets

Application	Lamp type	Task illuminance / lux	Average installed power density / W·m ⁻²
Commercial and similar applications (e.g. offices, shops*, schools)	Fluorescent-triphosphor	300	7
		500	11
		750	17
	Compact fluorescent	300	8
		500	14
		750	21
	Metal halide	300	11
		500	18
		750	27
Industrial and manufacturing	Fluorescent-triphosphor	300	6
		500	10
		750	14
		1000	19
	Metal halide	300	7
		500	12
		750	17
		1000	23
	High pressure sodium	300	6
		500	11
		750	16
		1000	21

* Excluding display lighting

Source: *Code for Lighting* (2002)⁽¹⁰⁾

CIBSE Guide A: Table 6.4

Les làmpades, segons el tipus de família poden aconseguir donar diferents temperatures de color. La temperatura de color ve donada en graus Kelvin (K) i com més alta és la temperatura vol dir que serà una il·luminació freda i com més baixa més càlida.

Blanc Càlid Tc < 3.300 K

Blanc Neutre $3.300 < T_c < 5.300$ K
Blanc Fred $T_c > 5.300$

Per a més informació sobre làmpades :

- [SEAI: Lighting Choices](#)
- [E_Lumen.eu: Energy Saving Light Bulbs](#)
- [Lighting Industry Federation: Lamp Guide](#)
- [LED Lighting Guide](#)
- [Energy Saving Trust: Light Output & Colour](#)





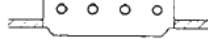



Font : [LED Vista](#)

Làmpades i llumeners

Les làmpades i les llumeners influeixen en la demanda tèrmica interior d'un edifici, segons els nivells d'il·luminació (lux), en el pla de treball, l'afectació pot ser més o menys important.

La Taula 6.5 de la Guia A CIBSE mostra els diferents tipus de llumeners, i el percentatge d'energia en forma de calor a l'interior de l'estança, en relació al consum per il·luminar l'espai. Com menys potència tingui el sistema implantat menys emissió de calor intern hi haurà, de totes manes també depèn del tipus de família de làmpada que es fa servir.

Table 6.5 Measured energy distribution for fluorescent fittings having four 70 W lamps⁽⁷⁾

Mounting	Type of fitting		Energy distribution / %	
	Schematic	Description	Upwards	Downwards
Recessed		Open	38	62
		Louvre	45	55
		Prismatic or opal diffuser	53	47
Surface		Open	12	88
		Enclosed prismatic or opal	22	78
		Enclosed prismatic on metal spine	6	94

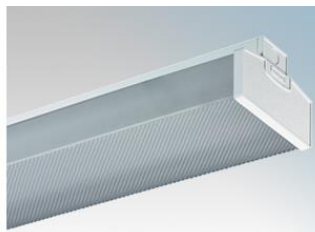
Font : IBSE Guide A: Table 6.5

Principals tipus d'òptiques a les llumeneres :

- Filtres i apantallaments – redueixen l'enlluernament
- Difusors – distribució homogènia
- Obertes – no hi ha tractament



Louvre Lighting



Prismatic Diffuser



Open Low Bay Luminaire

Els principals tipus de muntatge de les llumeneres són :

- Encastades
- Suspeses
- Enrasades



Recessed Lighting



Suspended Lighting

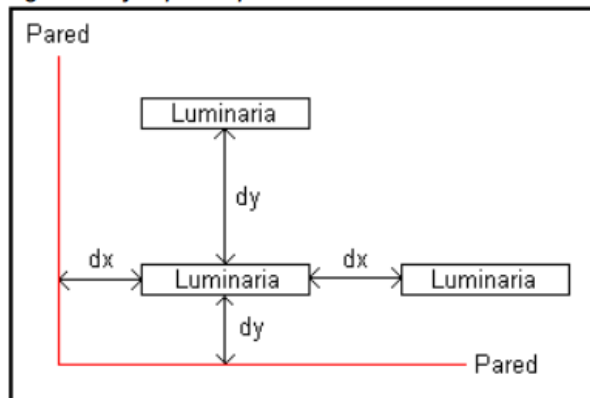


Ceiling Mounted

Disposició de les llumeneres

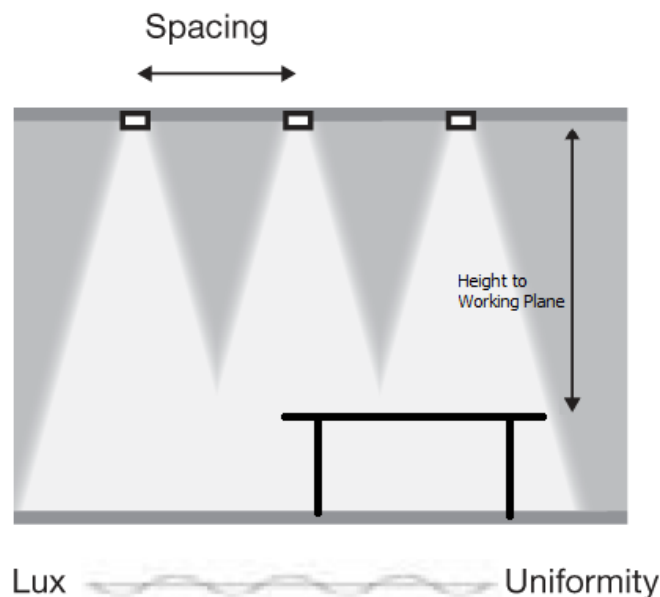
La disposició dels punts de llum afecta el resultat de nivells d'il·luminació (LUX) final prevists en el disseny. La uniformitat lumínica, depèn del sistema d'il·luminació triat, depèn de l'alçada de les llumeneres respecte el pla de treball en relació a la distància entre llumeneres, la qual no ha de ser superior a 1.5. La distància de la font d'il·luminació respecte la paret ha de ser igual a la meitat del valor de la distància entre llumeneres adjacents. Hi ha diferents ratis de distàncies en funció dels usos realitzat en les estances.

Figura 2. Ejemplo disposición de luminarias.



Font : [Guia para el diseño de instalaciones de iluminación interior utilizando dialux](#)

L'alçada de muntatge és l'alçada existent entre la base de la llumenera i el pla de treball.



Picture Credit: [Sylvania](#)

Més informació :

- SLL Lighting Handbook – contains information on space/height ratios
- CIBSE Guide A: Section 1.8.3 – 1.8.5

Funció de la il.luminació

La il.luminació pot ser utilitzada amb diferents objectius funcionals. En l'etapa de disseny és on s'ha de tenir el coneixement necessari per poder triar el sistema d'il.luminació òptim (els tipus de lluminàries, de làmpades i la posició) per tal d'ajudar a minimitzar l'ús d' il.luminació artificial un cop es posa en funcionament :

- Ambient – il.luminació de fons (o d'ambient)
- Escenes – il.luminar àrees específiques i particulars, com el pla de treball d'una cuina o un escriptori.
- Accent/Decorativa –aquest tipus d'il.luminació es fa servir per raons estètiques en lloc de per motius d'eficiència.

Cada espai de l'edifici té una funció diferent, i conseqüentment requereix d'un sistema d'il.luminació diferent, amb diferents nivells d'il.luminació i de qualitat de llum segons els requeriments de cada ús. Aquesta relació de valors s'estableix a la norma Un bon disseny d'il.luminació ha de tenir aquestes referències en tot moment per poder desenvolupar el projecte de disseny del sistema d'il.luminació.

Més informació

- [BSRIA: Illustrated Guide to Building Services, P.37 – Introduction to Lighting](#)

Enllaços de vídeo

- [Better Light with Less Energy](#)

Organització	Descripció	Enllaç a web base	Enllaç al Document / Secció de la web
IDAE	Guía técnica para el aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios	www.idae.es	http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10055_GT_aprovechamiento_luz_natural_05_ff12ae5a.pdf
ANFALUM	Asociación Española de Fabricantes de Iluminación	http://www.anfalum.com/presentacion.asp	http://www.anfalum.com/presentacion.asp
Agència d'energia de Barcelona	Eficiència i estalvi energètic a la llar	www.barcelonaenergia.cat/	http://www.barcelonaenergia.cat/cat/utilitats/consells/consell11.htm
Agenda de la Construcció Sostenible	Estrategias para el ahorro de energía en iluminación	www.csostenible.net/	http://www.csostenible.net/index.php/es/vista_mediateca/27
Marco normativo	Código Técnico de la Edificación (CTE)	www.codigotecnico.org	http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_HE_abril_2009.pdf
Asociación Española de Fabricantes de Iluminación	Marcado CE	www.anfalum.com/menu.asp	http://www.anfalum.com/pdf/ANFALUMCOMUNICA1.pdf
European Union	Directive on eco-design requirements for non-directional household lamps	www.europa.eu	http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0003:0016:EN:PDF
European Union	Frequently asked questions on the phase out of inefficient non-directional household bulbs	www.europa.eu	http://ec.europa.eu/energy/lumen/doc/full_faqs-en.pdf
European Union	Case study and reasons behind the phasing out of incandescent bulbs	www.europa.eu	http://ec.europa.eu/energy/efficiency/ecodesign/doc/committee/2008_12_08_technical_briefing_household_lamps.pdf

Dept. of Communication, Energy & Natural Resources	General FAQ' for customers and retailers on the phasing out of incandescent bulbs	www.dcenr.ie	http://www.dcenr.gov.ie/Energy/Energy+Efficiency+and+Affordability+Division/Incandescent+Lightbulbs.htm
SEAI	General information on the EU Directive 244/2009	www.seai.ie	http://www.seai.ie/Power_of_One/Energy_Saving/Lighting/Phasing_out_of_incandescent_lightbulbs/More_about_the_EU_Regulation/
SEAI	Schedule of key aspects of the Directive 244/2009	www.seai.ie	http://www.seai.ie/Power_of_One/Energy_Saving/Lighting/Phasing_out_of_incandescent_lightbulbs/Summary_of_other_stages_of_the_Regulation/
European Union	Information on CFL light bulbs	www.europa.eu	http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/avariedchoice/fluor/index_en.htm
European Union	Information on LED light bulbs	www.europa.eu	http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/avariedchoice/led/index_en.htm
My LED Lighting Guide	Information on colour temperature of bulbs	www.myledlightingguide.com	http://www.myledlightingguide.com/Article.aspx?ArticleID=37
Energy Saving Trust	Information on colour temperature of bulbs	www.energysavingtrust.org.uk	http://www.energysavingtrust.org.uk/Electricity/Lighting/Lighting-output-and-colour
Energy Star	Information on colour temperature of bulbs - used for picture credit	www.energystar.gov	http://www.energystar.gov/index.cfm?c=cfls.pr_cfls_color
SEAI	Basic information on light bulb choices	www.seai.ie	http://www.seai.ie/Power_of_One/Energy_Saving/Lighting/Lighting_choices/
European Union	E_Lumen website, details of technical, policy and energy related issues for lighting	www.europa.eu	http://ec.europa.eu/energy/lumen/index_en.htm
Lighting Industry Federation	Guide to lamp types and suitability for different lighting needs/requirements	www.lif.co.uk	http://www.lif.co.uk/lamp-guide/
Electric Ireland	Lighting calculator - tool that shows energy consumption by different bulb types	www.electricireland.ie	https://www.electricireland.ie/ei/residential-energy-services/reduce-your-costs/lighting_calculator/calc.html
SEAI	Tool that helps identify significant energy users - includes lighting systems	www.seai.ie	http://www.seai.ie/EnergyMap/Resources_tools/Template_Energy_Use_Cost_Savings_/Significant_Energy_Users/Significant_Energy_Users.html
American Lighting Association	Information on the basic types of lighting	www.americanlightingassoc.com	http://www.americanlightingassoc.com/Lighting-Fundamentals/3-Types-of-Lighting.aspx
Department of Environment, Transport & Regions	Guideline to daylighting practices for climates such as UK	www.cibse.org	http://www.cibse.org/pdfs/GPG245.pdf
US Dept. of Energy	Daylight calculation software	www.eere.energy.gov	http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=250/pagename=alpha_list_sub
IES	Dynamic Simulation software - suitable for full building design including daylighting and artificial lighting systems	www.iesve.com	http://www.iesve.com/
VIDEO LINKS			
European Commission	Animation showing the benefits of energy efficient light bulbs		http://www.youtube.com/watch?v=q-zYcUPHpr4