

Visió del laboratori:

Consideracions d'assaig i problemes associats. Flicker, problemes amb la temperatura, efectes de radiació i anàlisi de l'eficàcia energètica.

Marc Ballbè – Asselum luminotècnics, SL

Engineers

Qui som?



Asselum luminotècnics, SL

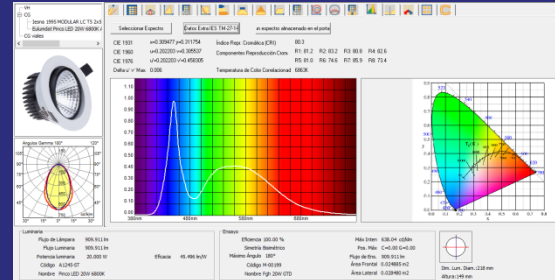
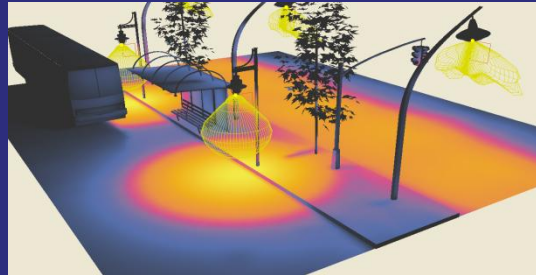
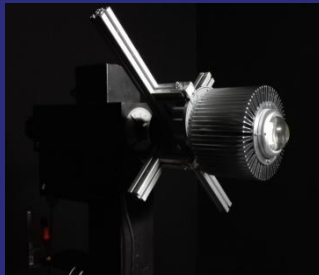
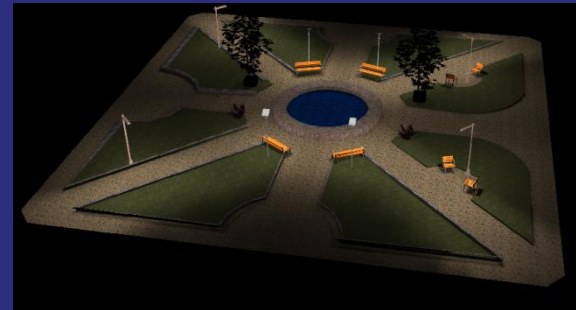
Laboratori



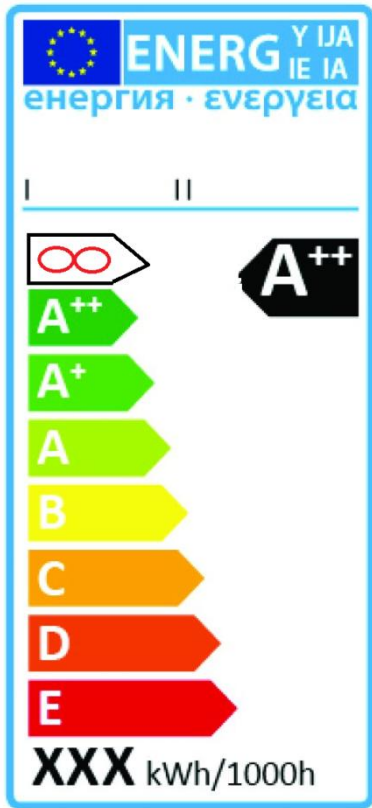
Enginyeria



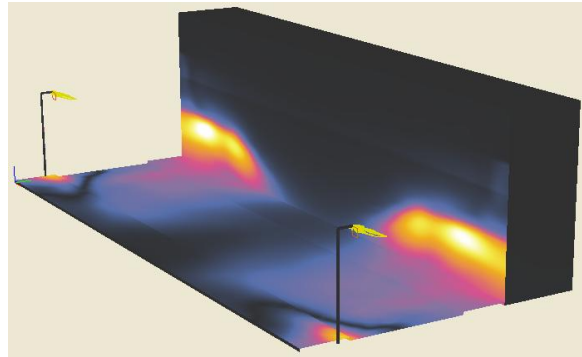
Formació



Elecció del producte mes eficient amb un 150 de Lm/W



180 lm/W !!!



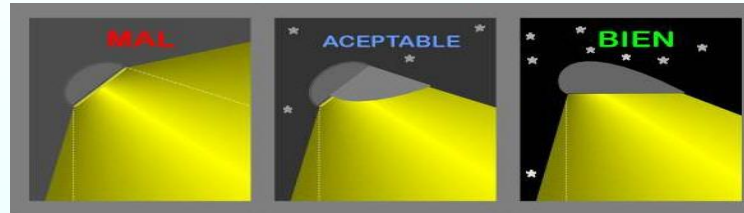
No tot val com a eficiència energètica

Quines consideracions hem de tenir apart de la eficiència energètica de una lluminària?

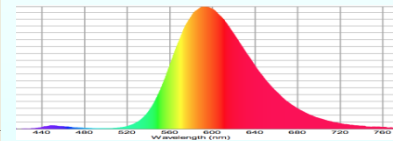
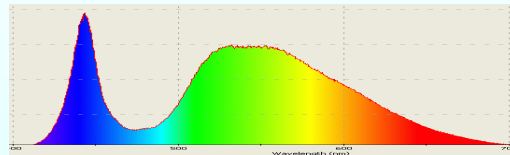
Quanta llum ens dóna?



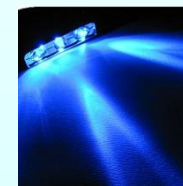
Cap a on la envia?



Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?



Quina és la qualitat de la llum?



Quanta llum ens dóna?

Per medir les prestacions lumíniques de les làmpades i lluminàries utilitzàvem el standard **UNE EN 13032-1**

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

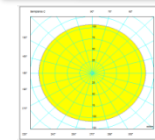
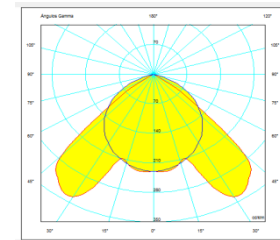
La qualitat de la llum?

Prestacions:

- Fluxe làmpada
- Fluxe lluminària
- Consum làmpada
- Consum lluminària
- Fotometria Relativa

Rendiment
(LOR)

=



Luminaria				Ensayo	
Flujo de Lámpara	2600.000 lm			Rendimiento	67.28 %
Flujo Luminaria	1749.363 lm			Simetría	Bisimétrico
Potencia luminaria	28.000 W	Eficiencia	62.477 lm/W	Máximo Ángulo	90°
Código	Codigo Luminaria			Código	Codigo Ensayo
Nombre	Nombre Luminaria			Nombre	Nombre Ensayo

Quanta llum ens dóna?

Tecnologia LED

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

On acaba la làmpada i comença la lluminària?



Quantes làmpades hi ha?

Quanta llum ens dóna?

En el 2008, IES treu la primera norma sobre medició de lluminàries de SSL o LED. La **Im79**.

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

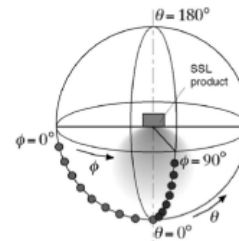
Novetats:

- Fotometria absoluta
- 1 flux lluminós
- 1 Potència
- Mesura a $25^{\circ}\text{C}\pm 1$
- Assajar en posició de funcionament

$$\eta_v = \frac{\Phi_{\text{TEST}}}{P_{\text{TEST}}} \text{ [lm/W]}$$

6.0 OPERATING ORIENTATION

The SSL product under test shall be evaluated in the operating orientation recommended by the manufacturer for an intended use of the SSL product. Stabilization and photometric measurements of SSL products shall be done in such operating orientation.



Quanta llum ens dóna?

En el 2008, IES treu la primera norma sobre medició de lluminàries de SSL o LED. La **Im79**.

Quanta llum ens dona?

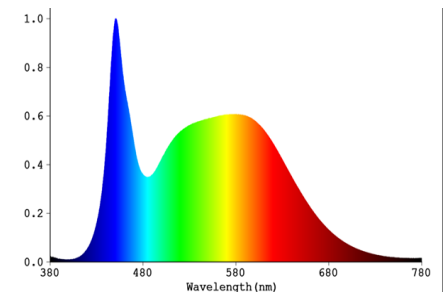
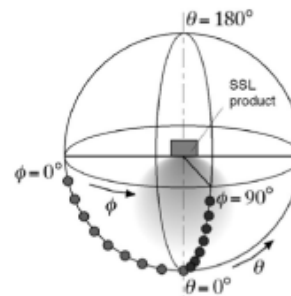
Cap a on la envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Novetats:

- Medició de color
 - Espectre visible (380nm-780nm)
 - Temperatura de color correlacionada (**CCT**)
 - Índex de reproducció cromàtica (IRC, CRI o Ra)
 - Coordenades cromàtiques



Quanta llum ens dóna?

El 2015, Europa i la CIE presenten: **EN 13032-4** i **CIE S 025**.

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Novetats:

- Semblat a Im79
- “Deixa medir en altres posicions de funcionament”
- Medició de color una mica diferent

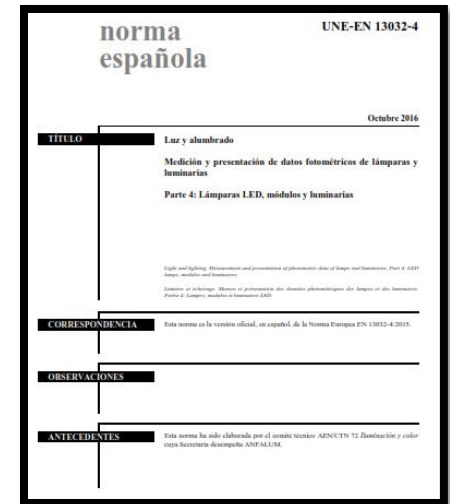
4.2.5 Posición de funcionamiento

Requisito específico: El DUT debe permanecer en su condición de operación de diseño a lo largo del periodo de estabilización y ensayo.

NOTA 1 Este requisito no es aplicable a módulos LED cuya temperatura se establece y mantiene a la temperatura de funcionamiento (véase 5.3.1).

Si este requisito no se cumple, las mediciones deben recogerse en relación al funcionamiento en la posición de operación de diseño.

EJEMPLO Una medida fotométrica puede corregirse usando un método fotométrico auxiliar que monitorice la intensidad luminosa relativa del DUT en una dirección fija. En este método, el ratio entre el valor de referencia y el valor medido por el fotómetro auxiliar durante la medida en cada posición de operación diferente sirve como una medida del **factor** de corrección. El valor de referencia se representa por la salida del fotómetro auxiliar medida después del procedimiento de estabilización de la fuente de luz en la posición de operación de diseño. La posición relativa del fotómetro auxiliar al DUT se mantiene constante durante todas las mediciones.



Quanta llum ens dóna?

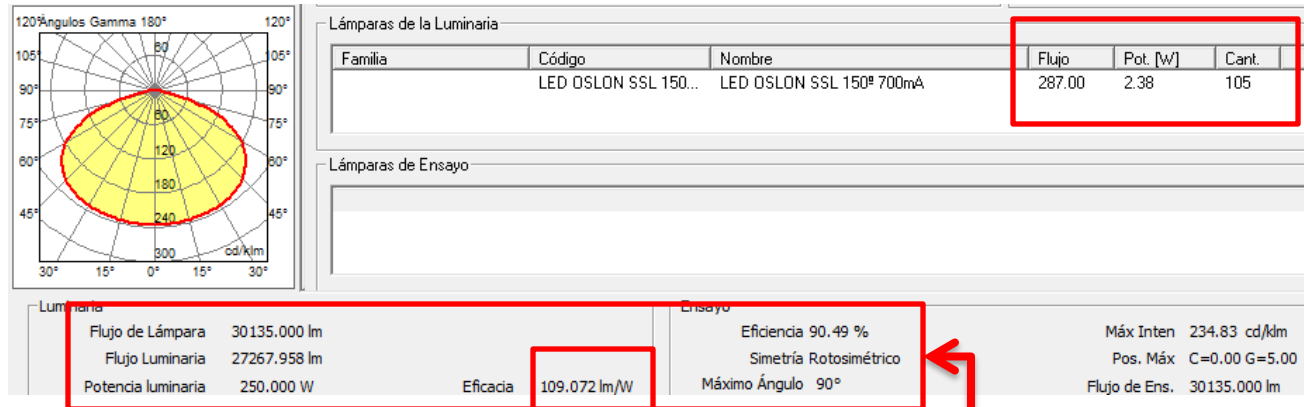
Mala praxis: Fotometria

Quanta llum ens dóna?

Cap a on la envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?



Fixa tècnica

Color	Lámpara	Lúmenes	W
Gris	LED	30996	250W

$$Ef = \frac{30996}{250} \times 100 = 124 \text{ lm/W}$$

Entregar al mercat mes fluxes que el total de lluminària pot donar a confusió

Cap a on la envia?

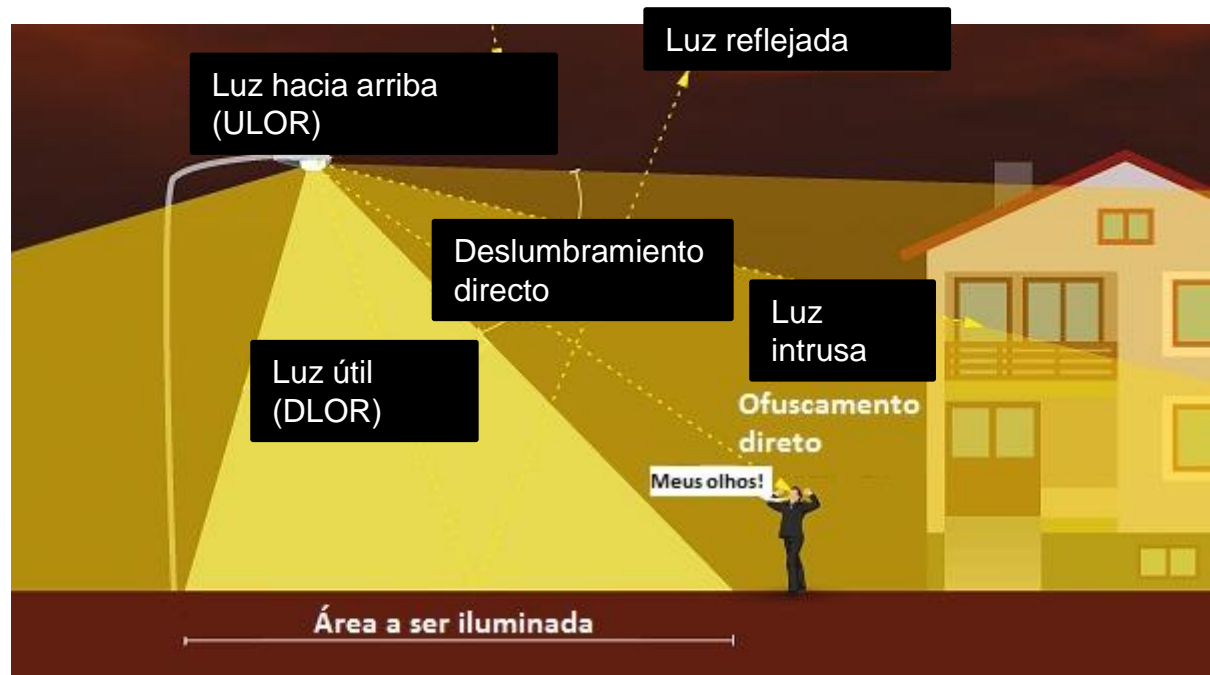
La quantitat justa d'iluminació en la direcció mes eficient possible.

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?



Cap a on la envia?

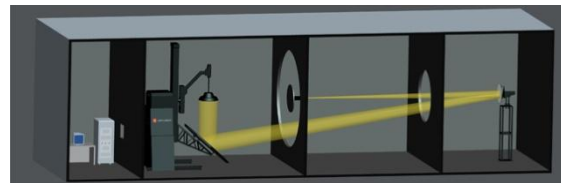
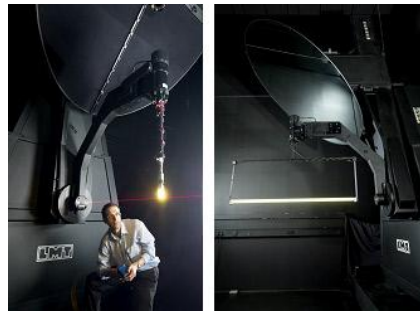
Com ho podem mesurar?

Quanta llum ens dona?

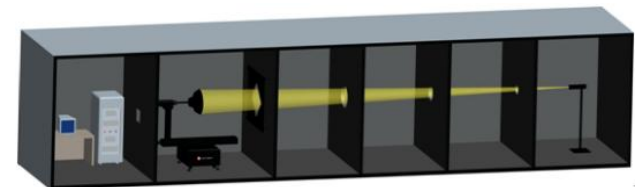
Cap a on l'envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?



Goniofotometre de mirall



Goniofotometre de rotació de lluminària

Cap a on la envia?

Mala praxis:

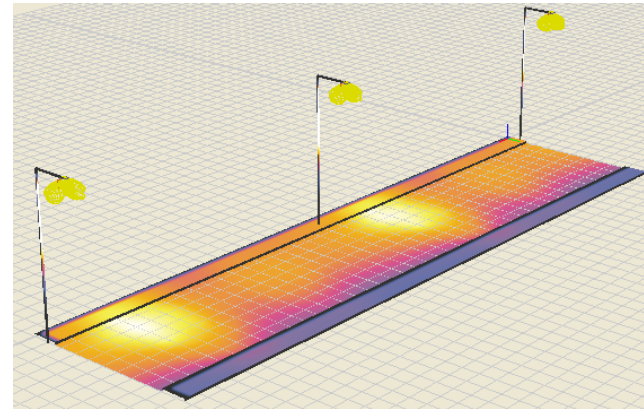
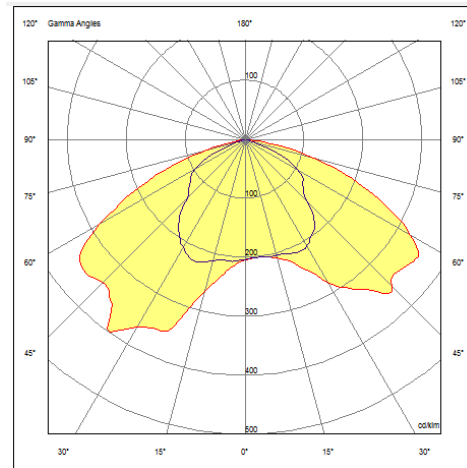
Quanta llum ens dona?

Cap a on l'envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

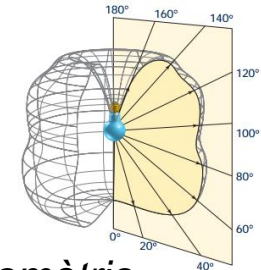
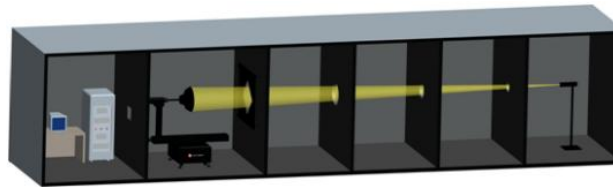
El perill de fotometries "Low-cost"



¿Está torta?

Cap a on la envia?

Matriu d'intensitats (Cd)



Quanta llum ens dona?

Cap a on l'envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Valors de intensitats en cada angle del sòlid fotomètric mesurats en el goniofotometre

G / C	C0.00°	C5.00°	C10.00°	C15.00°	C20.00°	C25.00°	C30.00°	C35.00°	C40.00°	C45.00°	C50.00°	C55.00°
G0.00°	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82
G1.00°	189.70	190.82	190.82	191.94	190.82	188.58	185.21	185.21	187.45	189.70	190.82	190.82
G2.00°	187.45	187.45	189.70	191.94	190.82	189.70	187.45	187.45	190.82	194.19	195.31	196.43
G3.00°	182.96	184.09	186.33	190.82	194.19	194.19	195.31	197.56	200.92	204.29	206.54	206.54
G4.00°	180.72	181.84	186.33	191.94	197.56	200.92	204.29	207.66	211.03	214.39	216.64	217.76
G5.00°	180.72	184.09	187.45	194.19	200.92	206.54	211.03	214.39	217.76	221.13	224.50	227.86
G6.00°	182.96	186.33	191.94	197.56	204.29	209.90	214.39	218.88	222.25	225.62	230.11	234.60
G7.00°	185.21	189.70	195.31	202.05	208.78	214.39	218.88	223.37	226.74	231.23	236.84	242.46
G8.00°	187.45	193.07	199.80	206.54	213.27	218.88	223.37	228.99	234.60	240.21	244.70	250.31
G9.00°	189.70	197.56	204.29	211.03	217.76	223.37	230.11	236.84	243.58	250.31	255.93	260.42
G10.00°	191.94	200.92	207.66	214.39	220.01	226.74	234.60	243.58	252.56	259.29	266.03	269.39
G11.00°	194.19	205.41	212.15	217.76	223.37	231.23	240.21	250.31	259.29	266.03	272.76	276.13
G12.00°	194.19	207.66	216.64	222.25	228.99	236.84	245.82	255.93	263.78	270.52	275.01	278.37
G13.00°	193.07	209.90	221.13	228.99	235.72	244.70	253.68	262.66	268.27	271.64	275.01	276.13
G14.00°	190.82	209.90	223.37	234.60	243.58	252.56	261.54	268.27	272.76	273.88	273.88	273.88
G15.00°	189.70	209.90	225.62	239.09	250.31	260.42	268.27	273.88	276.13	276.13	275.01	273.88
G16.00°	188.58	209.90	226.74	241.33	254.80	264.91	273.88	278.37	280.62	280.62	278.37	276.13
G17.00°	187.45	208.78	226.74	243.58	258.17	270.52	278.37	283.99	286.23	285.11	283.99	281.74

Els fichers fotomètrics (IES,LDT, etc) es componen casi en la seva totalitat per la matriu de intensitats

Cap a on la envia?

FHS o ULOR

Quanta llum ens dona?

Cap a on l'envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Flux hemisfèric superior instal·lat **FHS** o **ULOR** en anglès, és el flux dirigit per sobre del pla horitzontal. El flux hemisfèric s'expressa en tant per cent del flux total emès per la lluminària.

2. Percentatge màxim de flux lluminós d'hemisferi superior instal·lat d'un llum

Els percentatges màxims de flux lluminós d'hemisferi superior instal·lat (FHS_{inst}) d'un llum, en funció de l'horari i de la zona de protecció envers la contaminació lumínica en què està ubicat, són els següents:

Zona de protecció	FHS _{inst.} (%)	
	Horari de vespre	Horari de nit
E1	1	1
E2	5	1
E3	10	5
E4	15	10

DECRET 190/2015 d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn



Cap a on la envia?

Mala praxis:

Quanta llum ens dona?

Cap a on l'envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Analitzem la matriu d'intensitats per veure el FHS.

G / C	C0.00°	C5.00°	C10.00°	C15.00°	C20.00°	C25.00°	C30.00°
G82.00°	222.53	265.85	282.04	268.04	250.10	248.78	254.47
G83.00°	197.40	232.67	247.98	238.38	224.26	223.10	227.05
G84.00°	176.39	204.84	218.40	212.28	201.77	200.90	203.74
G85.00°	159.03	182.07	193.04	189.53	182.32	181.62	183.96
G86.00°	144.11	162.92	171.24	169.71	165.33	164.89	167.08
G87.00°	130.49	146.01	152.33	152.33	150.22	150.30	152.46
G88.00°	118.73	131.85	136.67	137.54	137.11	137.76	139.95
G89.00°	109.41	120.99	124.47	125.37	126.06	127.11	129.39
G90.00°	101.52	112.03	114.21	114.65	116.18	117.49	119.90
G91.00°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G92.00°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G93.00°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G94.00°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G95.00°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G96.00°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G97.00°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G98.00°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G99.00°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



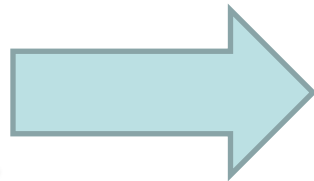
¿ULOR = 0?

Cap a on la envia?

Mala praxis:

G / C	C0.00*	C5.00*	C10.00*	C15.00*	C20.00*	C25.00*	C30.00*
G82.00*	222.53	265.85	282.04	268.04	250.10	248.78	254.47
G83.00*	197.40	232.67	247.98	238.38	224.26	223.10	227.05
G84.00*	176.39	204.84	218.40	212.28	201.77	200.90	203.74
G85.00*	159.03	182.07	193.04	189.53	182.32	181.62	183.96
G86.00*	144.11	162.92	171.24	169.71	165.33	164.89	167.08
G87.00*	130.49	146.01	152.33	152.33	150.22	150.30	152.46
G88.00*	118.73	131.85	136.67	137.54	137.11	137.76	139.95
G89.00*	109.41	120.99	124.47	125.37	126.06	127.11	129.39
G90.00*	101.52	112.03	114.21	114.65	116.18	117.49	119.90
G91.00*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G92.00*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G93.00*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G94.00*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G95.00*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G96.00*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G97.00*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G98.00*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G99.00*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Projecte



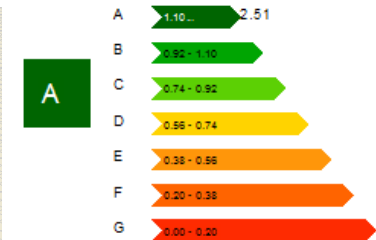
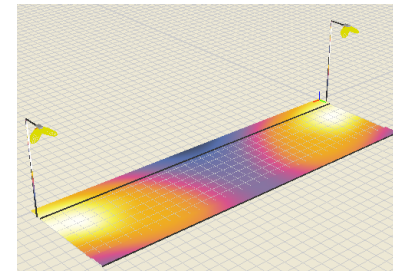
¿ULOR = 0?



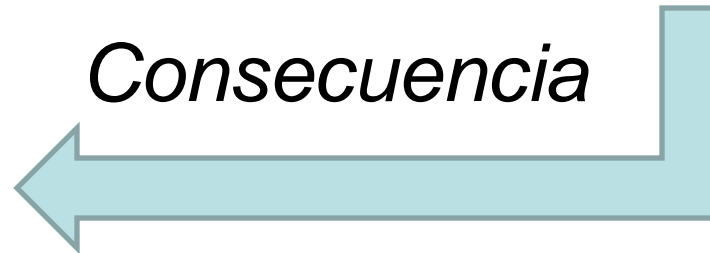
Contaminación Lumínica : FHS inst. 0.00

Detalle Resultados

Zona	Observador	Carril	Lm	Uo	UI	Ti	
EN 13201:2003							
2 - Calzada A			5.59	0.49	0.55	Ti=19.5	SR=0.77 R=0.74 L=0.80
	Valores de Referencia	Clase de Ilum. ME4b	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15.0	≥ 0.50
	1) (x=-60.00 y=3.38)m	2-1 (Carril 1)	5.59*	0.49*	0.55	✗	✓
	2) (x=95.00 v=7.13)m	2-2 (Carril 2)	5.85	0.50	0.55*		



Consecuencia



Cap a on la envia?

Consideracions ens els assajos de fotometria

Quanta llum ens dona?

Cap a on l'envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Temperatura del assaig	25 °C	±1,2
Moviment del aire	0 m/s	±0,25
Alimentació elèctrica	-	AC ± 0,4 % DC ± 0,2 %
Resposta espectral del luxometre	$f1 \leq 3\%$	-
Posició de la mostra sota assaig	La mostra ha de estar en la seva posició de funcionament durant tot el assaig. <i>Es permet aplicar un factor de correcció si no es pot mantindre la mostra en la posició correcta.</i>	

- No hi ha requisits per a les incerteses d'instruments
- Com més gran és la incertesa, menor serà l'interval d'acceptació

Cap a on la envia?

Consideracions ens els assajos de fotometria

Quanta llum ens dona?

Cap a on l'envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Es recomana utilitzar fotometries realitzades per laboratoris acreditats per ENAC o entitats equivalent segons ISO 17025



Cap a on la envia?

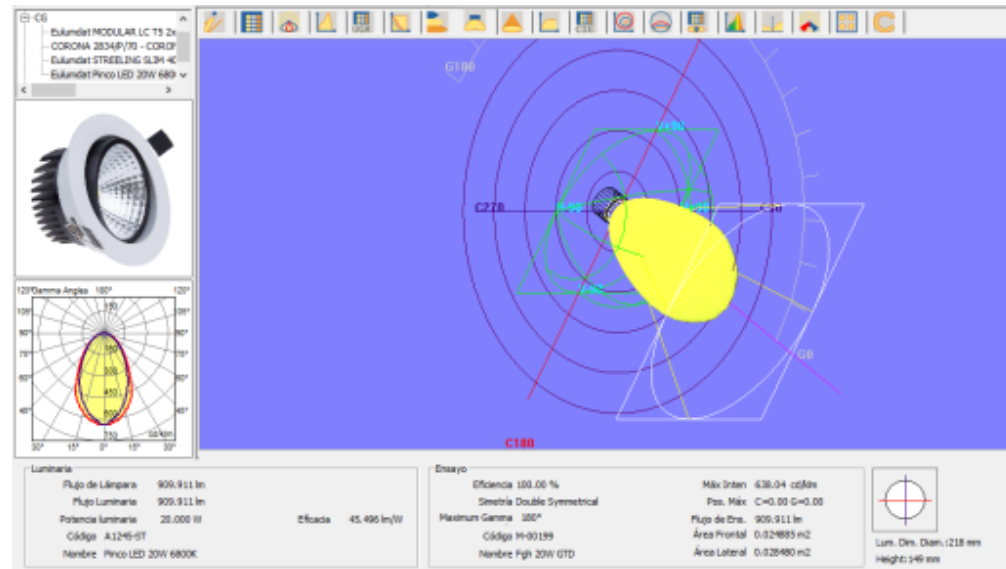
Software de visualització de fotometries

Quanta llum ens dona?

Cap a on l'envia?

Quin color dona i la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?



Modulo Photoview del programa Litestar 4D

[Descarrega](#)

Quin color dóna i quina és la qualitat del que veurem?

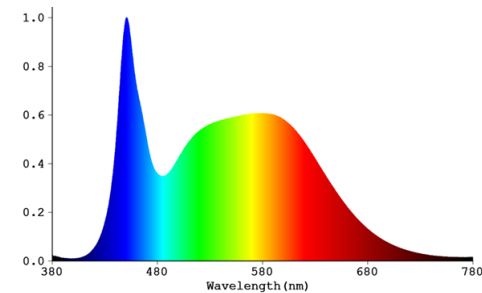
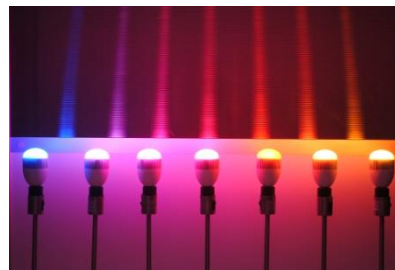
La importància del color y la distribució de potencia espectral (SPD)

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?



Norma i procediments de medició?

CIE 15:2004
EN 13032-4

Quin color dóna i quina és la qualitat del que veurem?

EN 13032-4 ens indica 3 formes de mesurar el color. Tots vàlids però amb la possibilitat de entregar valors una mica diferents

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Las mediciones colorimétricas o espectrales se pueden realizar básicamente usando una de las siguientes geometrías:

- a) a lo largo de una dirección específica;
- b) como una distribución direccional usando equipos de medida gonio-colorimétrica o gonio-espectrorradiométrica;
- c) como valores promediados espacialmente (es decir, de flujo radiante espectral total), usando una esfera de integración o promediando numéricamente datos gonio-espectrorradiométricos o datos gonio-colorimétricos.

Se usan características de color promediadas espacialmente para todas las lámparas LED, mecanismos de luz, y luminarias LED excepto si son especificadas de otro modo por el fabricante o el solicitante.

Quin color dóna i quina és la qualitat del que veurem?

EN 13032-4 ens indica 3 formes de mesurar el color. Tots vàlids però amb la possibilitat de entregar valors una mica diferents

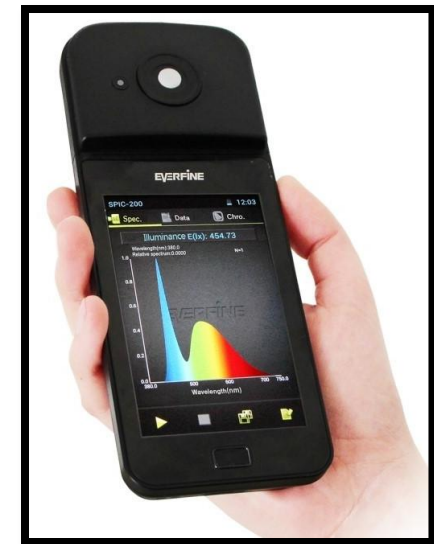
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Al llarg d'una direcció específica



Espectreradiometre

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

EN 13032-4 ens indica 3 formes de mesurar el color. Tots vàlids però amb la possibilitat de entregar valors una mica diferents

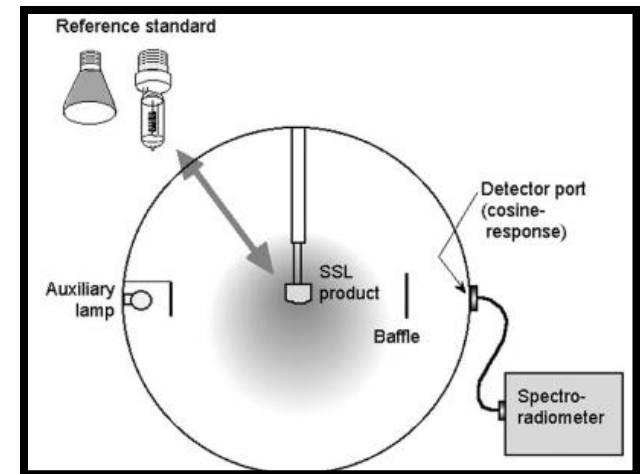
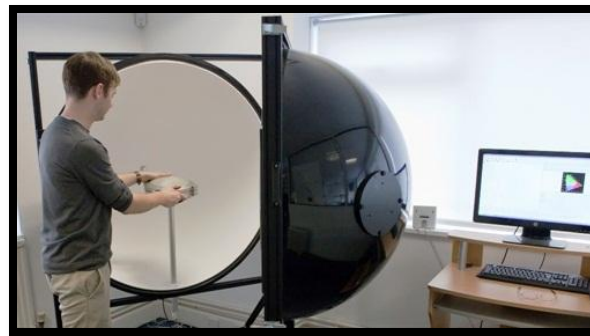
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Mesura promitjada espacialment



Esfera integradora de ülbrich

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

EN 13032-4 ens indica 3 formes de mesurar el color. Tots vàlids però amb la possibilitat de entregar valors una mica diferents

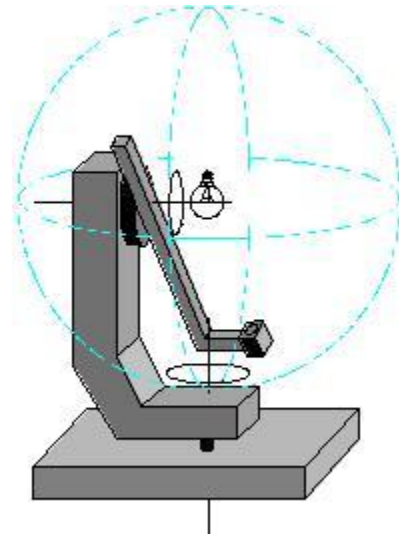
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Diferents direccions i mesura promitjada espacialment



Gonio-espectroradiometre



Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

Paràmetres a entregar en les mesures de color segons UNE EN 13032-4

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

- las coordenadas de cromaticidad;
- la temperatura correlacionada de color;
- la distancia de la Curva de Planck;
- los índices de rendimiento de color y
- la uniformidad angular de color.

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

Distribució de potència espectral (SPD)

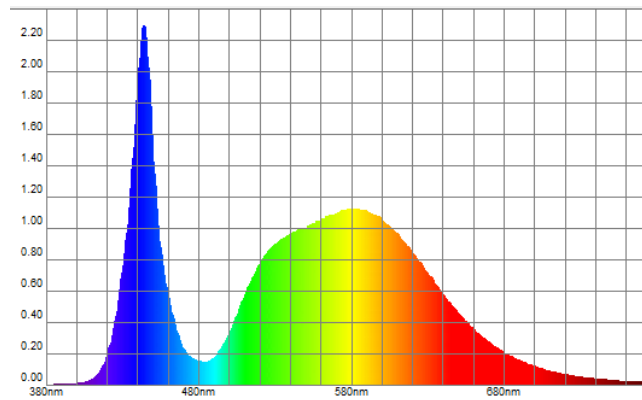
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

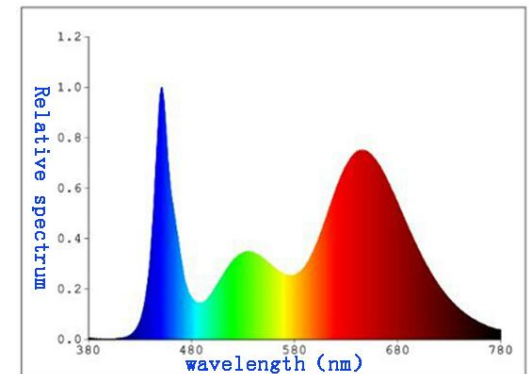
Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

La distribució de potència espectral es defineix com la concentració, en funció de la longitud d'ona, de qualsevol quantitat radiomètrica o fotomètrica, per exemple, energia radiant, flux radiant, intensitat radiant, radiància, irradiància, exitància radiant, etc.



SPD absolut



SPD relatiu

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

Coordenades cromàtiques

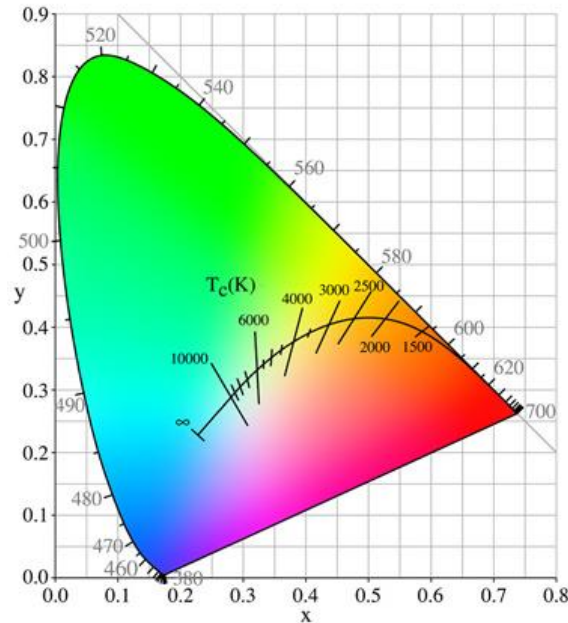
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

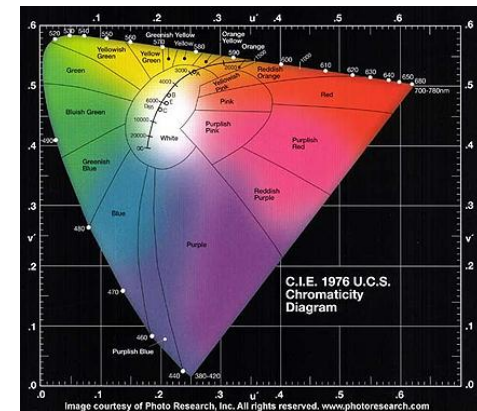
La qualitat de la llum?

Diagrama CIE 1931



Coordenades x, y

Diagrama CIE 1976



Coordenades u', v'

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

Temperatura correlacionada de color (CCT)

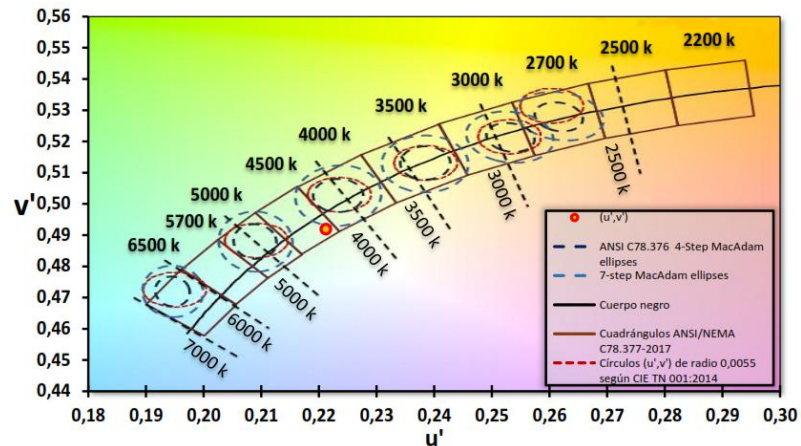
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

1.500K	2.700K	3.000K	4.000K	5.700K	8.500K
Amber	Very Warm	Warm	Neutral	Frio	Very Cold
Ámbar	Muy Cálido	Cálido	Neutro	Cold	Muy Frio



La CCT no ens permet analitzar la qualitat de la distribució espectral ni un percentatge de unes longituds de ona determinada. Es una eina de classificació de tonalitat dins del color blanc.

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

Índex de reproducció cromàtica (IRC)

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Tabla de Índice de reproducción cromática (CRI)

R1	Rojo grisáceo claro	
R2	Amarillo grisáceo oscuro	
R3	Verde amarillo intenso	
R4	Verde amarillento suave	
R5	Verde azulado claro	
R6	Azul claro	
R7	Violeta claro	
R8	Morado rojizo claro	
R9	Rojo intenso	
R10	Amarillo intenso	
R11	Verde intenso	
R12	Azul intenso	
R13	Rosa amarillento claro	
R14	Verde oliva suave	

$$R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i$$

IDAIE:

- Medida del Índice de Reproducción Cromática (mínimo requerido: Ra 70)

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

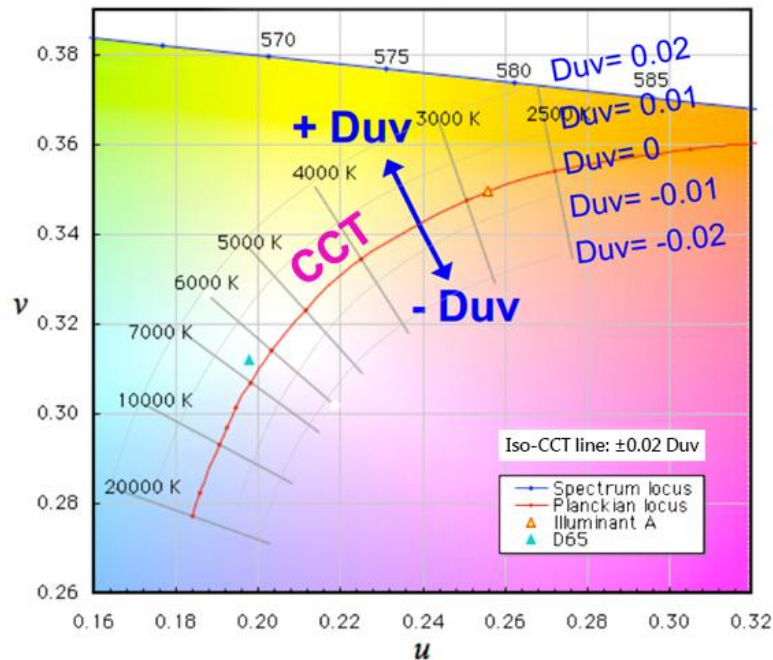
Distancia a la corba de Planck (Duv)

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?



El càlcul de CCT i Duv es realitzen a través de les coordenades u, v

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

Uniformitat angular de color ($\Delta u',v'$)

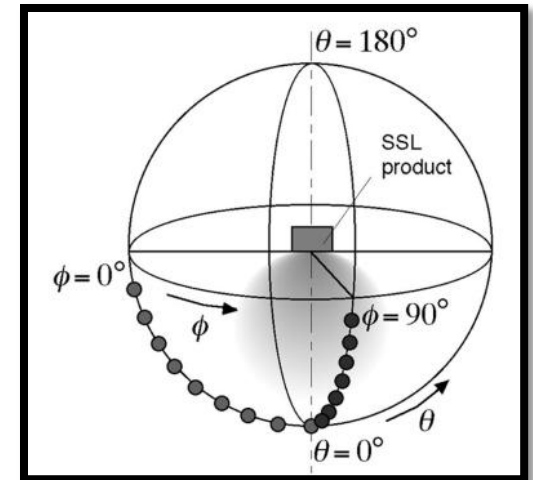
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

La uniformitat angular de color es defineix com la màxima desviació de cromaticitat de un producte LED emesa en diferents direccions, des de la cromaticitat mitjana espacialment.



$$\Delta_{u',v'} = \sqrt{(u' - u'_a)^2 + (v' - v'_a)^2}$$

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

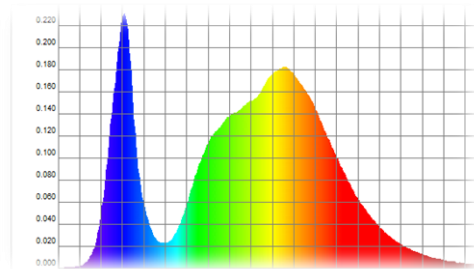
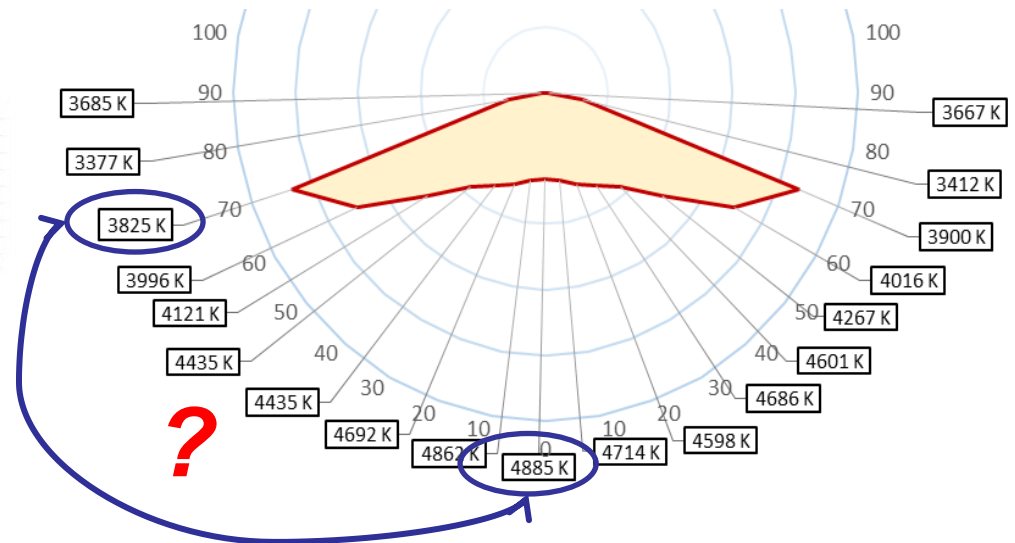
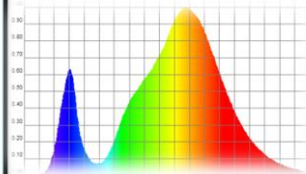
Els productes LED no emeten el mateix color en totes direccions

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?



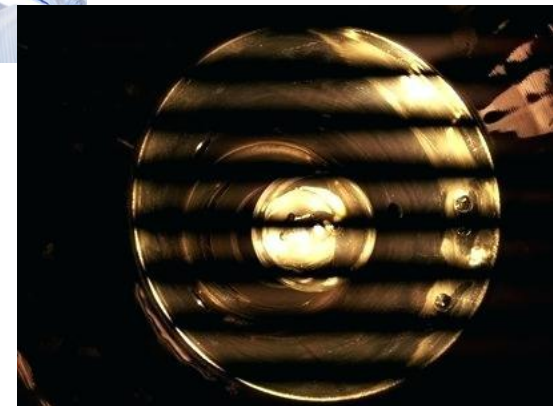
Que es el Parpelleig o flicker?

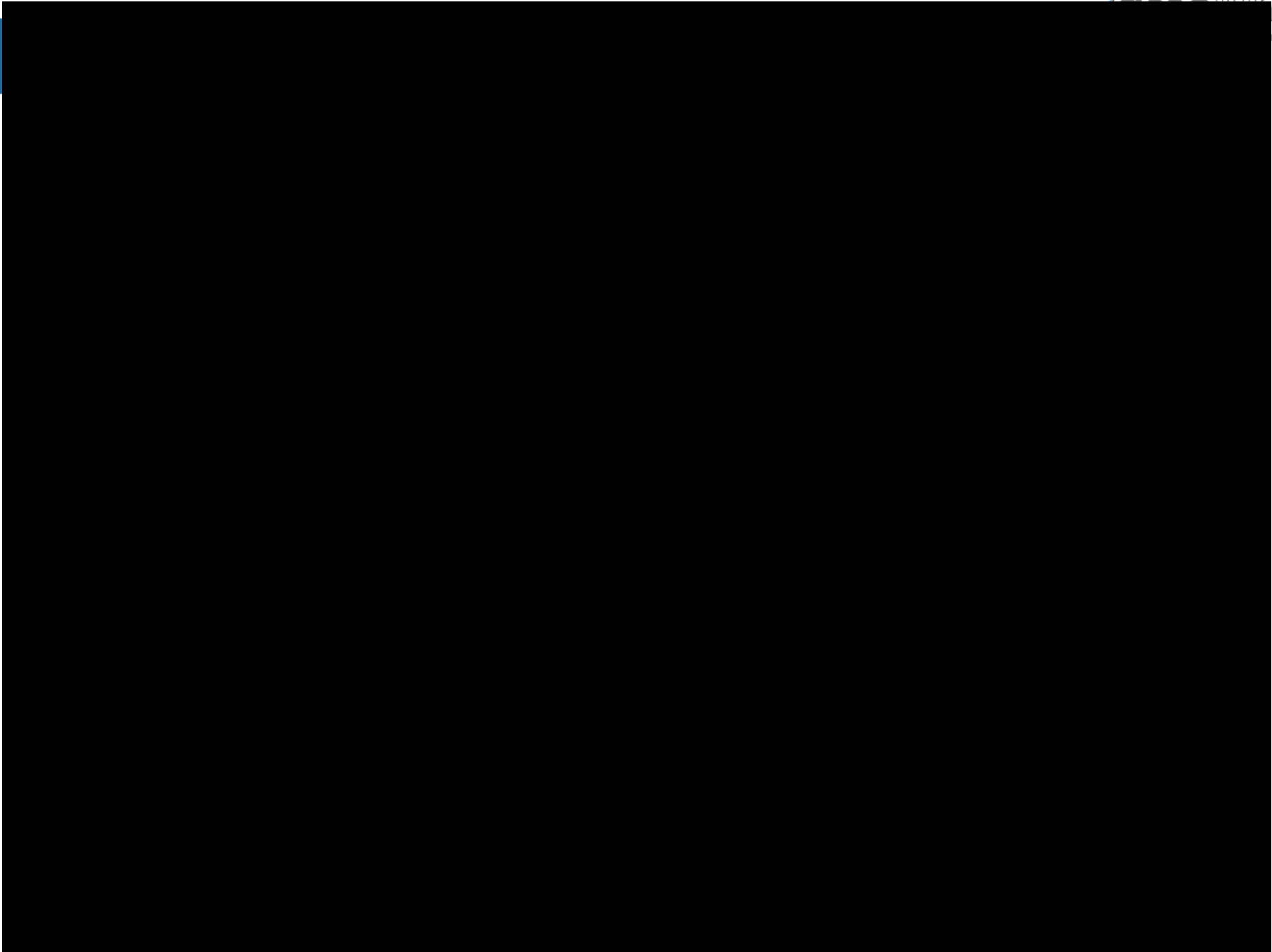
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i
quina és la qualitat
dels colors que
veurem?

La qualitat de la llum?





Parpelleig o flicker

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i
quina és la qualitat
dels colors que
veurem?

La qualitat de la llum?

Segons CIE TN 006: 2016, el fenomen de parpelleig (flicker) es defineix com la percepció d'inestabilitat visual induïda per un estímul de llum la luminància o distribució espectral fluctua en el temps, per a un observador estàtic en un entorn estàtic.

El ser humà percebem perfectament el fenomen de parpelleig a 10 Hz (més sensible), i el fenomen es torna cada vegada menys perceptible fins a una freqüència d'aproximadament 80 Hz. Més enllà d'aquestes freqüències, el fenomen ja no és percebut per nosaltres, encara si que ens pot afectar negativament



Parpelleig o flicker

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i
quina és la qualitat
dels colors que
veurem?

La qualitat de la llum?

Possibles afectes nocius :

- efecte estroboscòpic i enteniment aparent associat o paralització de la màquina rotativa.
- La migraña o dolor de cap sever paroxísta a menudo s'associa amb nàusees i alteracions visuals.
- L'augment de comportament repetitiu entre les persones amb autisme.
- L'astenopia, inclosa la fatiga ocular, la fatiga, la visió borrosa, el dolor de cap convencional, i la disminució de rendiment en les tasques relacionades amb la vista.

Parpelleig o flicker

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i
quina és la qualitat
dels colors que
veurem?

La qualitat de la llum?

IES RP-16-10 i IEEE1789:2015 van definir diferents parametres per poder caracteritzar el parpadeig de la llum:

- Percentatge de parpelleig Mod(%)
- Índex de parpelleig

Parpelleig o flicker

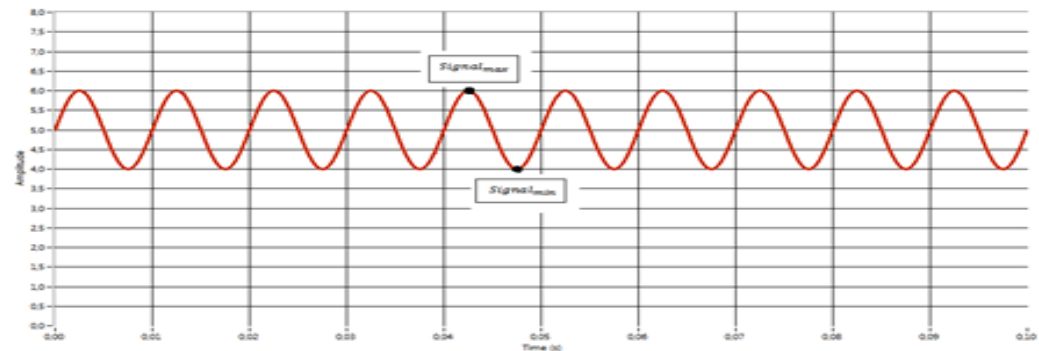
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Percentatge de parpelleig o profunditat de modulació (Mod%) : Indica la magnitud (relativa a l'amplitud) de la forma d'ona. El valor oscil·la entre 0% i 100%, amb 0% que significa una forma d'ona de CC pura i 100% una forma d'ona de CA pura. Aquest valor no té implicacions en el cicle de treball del senyal ni en la forma de ona.



$$Mod\% = 100 \cdot (Max - Min) / (Max + Min)$$

Parpelleig o flicker

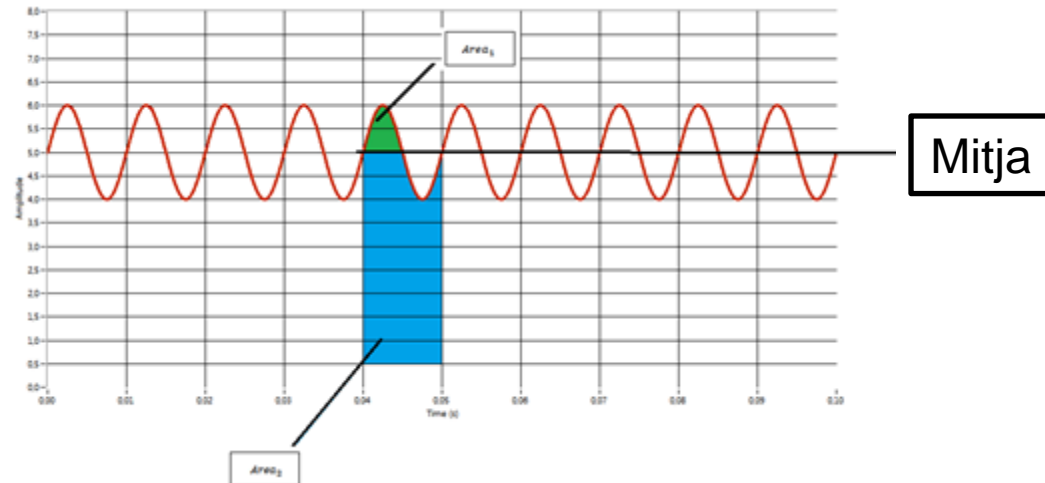
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i
quina és la qualitat
dels colors que
veurem?

La qualitat de la llum?

Índex de parpelleig: Indica la relació de l'àrea sobre la corba pel que fa a la area total. La línia central correspon a la intensitat de llum mitjana. Aquí, un valor de 0 correspon a una corba de CC pura i 1 a una corba de CA pura. Aquest factor especifica el cicle de treball del senyal.



$$Flicker Index = (Area 1) / (Area 1 + Area 2)$$

Parpelleig o flicker

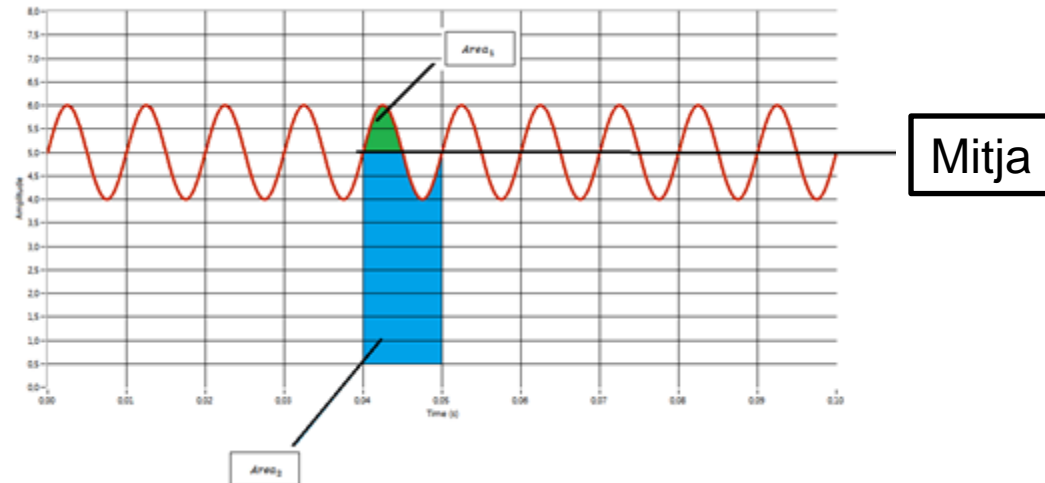
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i
quina és la qualitat
dels colors que
veurem?

La qualitat de la llum?

Índex de parpelleig: Indica la relació de l'àrea sobre la corba pel que fa a la area total. La línia central correspon a la intensitat de llum mitjana. Aquí, un valor de 0 correspon a una corba de CC pura i 1 a una corba de CA pura. Aquest factor especifica el cicle de treball del senyal.



$$Flicker Index = (Area 1) / (Area 1 + Area 2)$$

Parpelleig o flicker

Quanta llum ens dona?

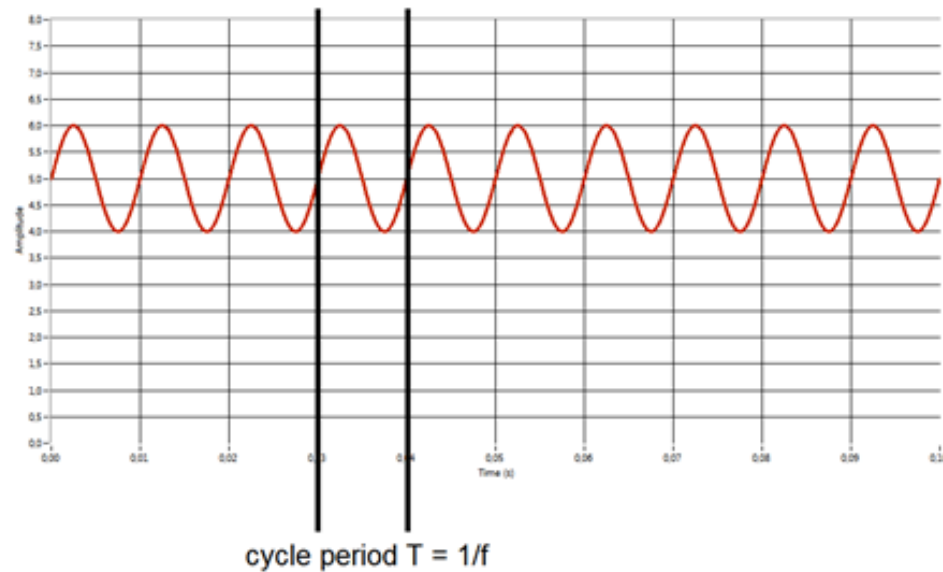
Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Freqüència de parpelleig

La freqüència de parpelleig és la freqüència amb què el senyal es superposa de manera dominant.



No es la freqüència d'alimentació sinó la del parpalleig de la llum

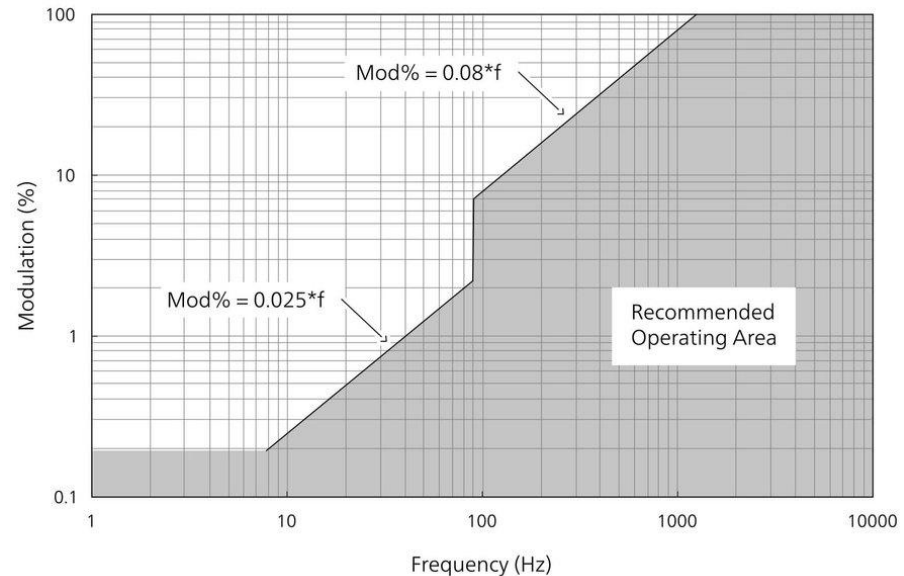
Zones de risc segons IEEE 1789

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?



Freqüències superiors a 90 Hz de Parpelleig

Zona sense risc	$\text{Mod}\% < 0,0333 \times f$
-----------------	----------------------------------

Zona baix risc	$\text{Mod}\% < 0,08 \times f$
----------------	--------------------------------

Freqüències superiors a 90 Hz de Parpelleig

Zona baix risc	$\text{mod} < 0,025 \times f$
----------------	-------------------------------

Zona sense risc	$\text{Mod}\% < 0,01 \times f$
-----------------	--------------------------------

on f és la freqüència de la llum parpellejant

Exemple

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

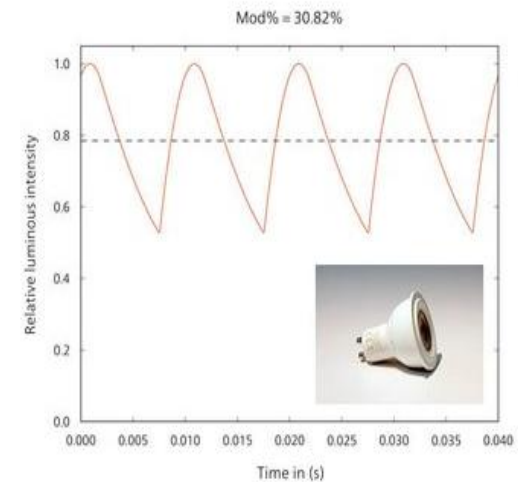
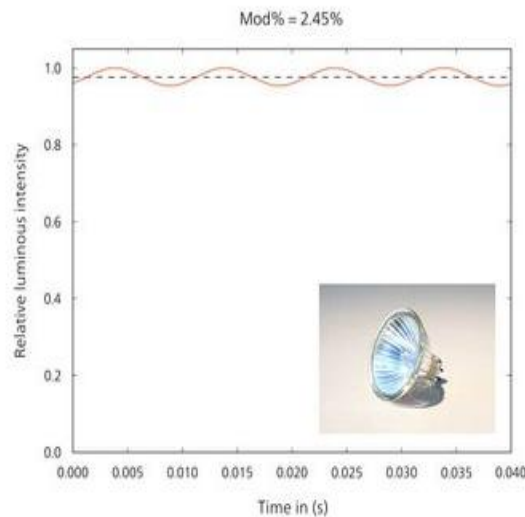
Quin color dóna i quina és la qualitat dels colors que veurem?

La qualitat de la llum?

Productes analitzats amb una freqüència de parpalleig de 100Hz

En la zona de risc baix la modulació (%) que satisfà $\text{mod}(\%) < 0,08 \times 100 \text{ Hz} = 8\%$.

Per la zona sense risc una modulació (%) que satisfà $\text{mod}(\%) < 0,0333 \times 100 \text{ Hz} = 3\%$.



Font: Laboratori DIAL

Problemàtica..

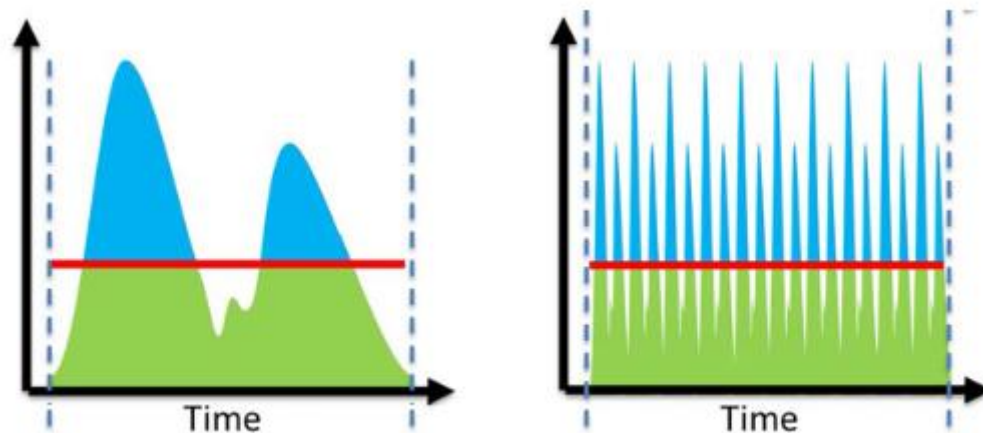
Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i
quina és la qualitat
dels colors que
veurem?

La qualitat de la llum?

Les següents formes de ona tenen mateix percentatge de parpelleig i el mateix índex de parpelleig



Encara es necessari altres paràmetres i normes de mesura per analitzar correctament el flicker

Futur

Quanta llum ens dona?

Cap a on la envia?

Quin color dóna i
quina és la qualitat
dels colors que
veurem?

La qualitat de la llum?

Medicions segons el procediment IEC
TR 61547-1.

Nous parametres:

- Pst
- Stroboscopic Visibility Measure (SVM)
- Assist Mp
- CFD

I aquesta meravella quant dura?

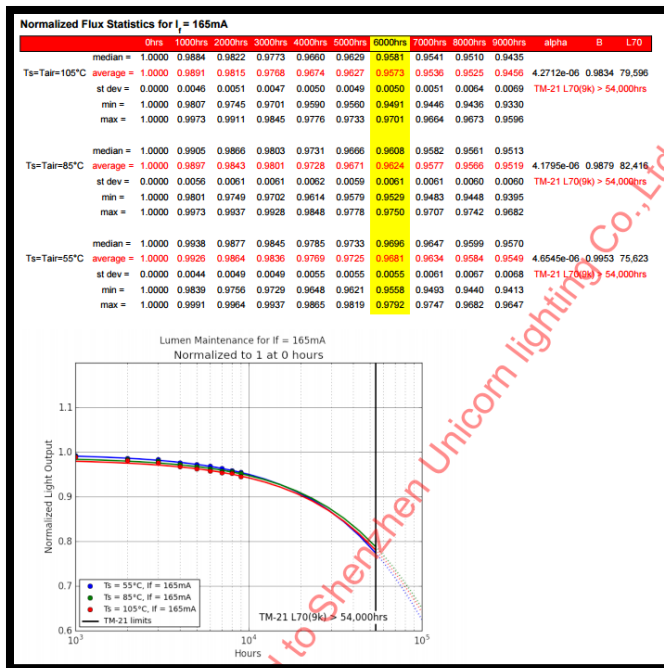


Vida útil led.... 50.000h.....100.000h....Infinit!!!

I aquesta meravella quant dura?

IES LM-80. "Mesura del Manteniment Lumínic de les Fonts de Llum LED".

La Im80 és l'estàndard nord-americà dissenyat per IES per a mesurar la depreciació del flux lluminós (lumen) de matrius o mòduls de fonts de llum d'estat sòlid (SSL) com els LED's.



La Im80 només s'aplica a la font de llum i mai a la lluminària i tampoc defineix ni proporciona mètodes per a l'estimació de la vida d'una lluminària.

I aquesta meravella quant dura?

IES TM-21-11. "Predicció del manteniment del flux lluminós a llarg termini de fonts de llum LED"

Un cop conclosa la prova LM80, s'aplica el TM21 per extrapolar la degradació del flux lluminós d'un mòdul o lluminària de LEDs, basat en les dades recollides d'acord amb LM80. El punt final de l'extrapolació és típicament 70% de la sortida de llum inicial.

Description of LED Light Source Tested (manufacturer, model, testing number)	LM-80 Test Inputs					
	Test Condition 1 - 55°C Case Temp		Test Condition 2 - 85°C Case Temp		Test Condition 3 - 105°C Case Temp	
	Time (hours)	Lumen Maintenance (%)	Time (hours)	Lumen Maintenance (%)	Time (hours)	Lumen Maintenance (%)
	28	100.00%	28	100.00%	28	100.00%
	168	99.00%	168	99.00%	168	97.00%
	1000	97.00%	1000	96.00%	1000	92.00%
	6000	95.00%	6000	94.00%	6000	89.00%
	10000	94.00%	10000	93.00%	10000	87.00%
	60000	92.00%	60000	91.00%	60000	85.00%
LM-80 Testing Details						
Total number of units tested per case temperature	28					
Number of failures	0					
Number of units measured	28					
Test duration (hours)	6000					
Tested drive current (mA)	220					
Tested case temperature 1 (T _{case} , °C)	55					
Tested case temperature 2 (T _{case} , °C)	85					
Tested case temperature 3 (T _{case} , °C)	105					
In-Situ Inputs						
Drive current for each LED package/module (mA)	220					
In-situ case temperature (T _{case} , °C)	52.7					
Percentage of initial lumens to project to (e.g. for L ₇₀ , enter 70)	70					
Results						
Time (t) at which to estimate lumen maintenance (hours)	6,000					
Lumen maintenance at time (t) (%)	94.37%					
Extrapolated L ₇₀ (hours)	34,000					

TM-21 Report			
Table 1: Report at each LM-80 Test Condition			Table 2: Interpolation Report (projection based on in-situ temperature entered)
Description of LED Light Source Tested (manufacturer, model, catalog number)	Test Condition 1 - 55°C Case Temp	Test Condition 2 - 85°C Case Temp	Test Condition 3 - 105°C Case Temp
	Sample size 28	Sample size 28	Sample size 28
	Number of failures 0	Number of failures 0	Number of failures 0
	DUT drive current used in the test (mA) 220	DUT drive current used in the test (mA) 220	DUT drive current used in the test (mA) 220
	Test duration (hours) 6,000	Test duration (hours) 6,000	Test duration (hours) 6,000
	Test duration used for projection (hour to hour) 1000,0 - 6000,0	Test duration used for projection (hour to hour) 1000,0 - 6000,0	Test duration used for projection (hour to hour) 1000,0 - 6000,0
	Tested case temperature (°C) 55	Tested case temperature (°C) 85	Tested case temperature (°C) 105
	α 9.365E-06	α 9.748E-06	α 1.548E-05
	B 0.980	B 0.975	B 0.936
	Reported L70(6k) (hours) >36000	Reported L70(6k) (hours) 34,000	Reported L70(6k) (hours) 19,000
			T _{in} (°C) 55.00 T _{in} (K) 328.15 α_1 9.365E-06 B ₁ 0.980 T _{in} (°C) - T _{in} (K) - α_2 - B ₂ - E ₁ /k ₀ - A - B ₀ 0.980 T _{in} (°C) 52.70 T _{in} (K) 325.85 α_1 9.365E-06 Reported L70(6k) at 52.7°C (hours) >36000

En conclusió, TM-21 és una estimació del manteniment lumínic d'una lluminària LED basant-se en dades recollides en proves LM-80, però no és una eina completa d'estimació de vida útil.