



**Modificaciones del CTE
BOE del 12 de Septiembre 2013
Sección HE3**

Mar Gandolfo

PHILIPS

HE3 1

1. Ámbito de Aplicación

2

PHILIPS

2009	2013
SECCIÓN HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN	
1 Generalidades	1 Ámbito de aplicación
1.1 Ámbito de aplicación	
1.2 Procedimiento de verificación	
1.3 Documentación justificativa	
2 Caracterización y cuantificación de las exigencias	2 Caracterización y cuantificación de las exigencias
2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación	2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación
2.2 Sistemas de control y regulación	2.2 Potencia instalada en edificio
	2.3 Sistemas de control y regulación
3 Cálculo y dimensionado	3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia
3.1 Datos previos	3.2 Procedimiento de verificación
3.2 Método de cálculo	3.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia
4 Productos de construcción	4 Cálculo
4.1 Equipos	4.1 Datos previos
4.2 Control de recepción en obra de los productos	4.2 Método de cálculo
5 Mantenimiento y conservación	5 Mantenimiento y conservación
Apéndice A Terminología	Apéndice A Terminología
Apéndice B Normas de referencia	
3	

PHILIPS

Anterior

1.1 **Ámbito de aplicación**

- 1 Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:
 - a) edificios de nueva construcción;
 - b) rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
 - c) reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.
- 2 Se excluyen del ámbito de aplicación:
 - a) edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de las exigencias de esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
 - b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a 2 años;
 - c) instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
 - d) edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m²;
 - e) interiores de viviendas.
- 3 En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.
- 4 Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

4

PHILIPS

Cambios en la sección HE3

Eficiencia Energética en Instalaciones de Iluminación

- **Ámbito de Aplicación**
 - a) Edificios de nueva construcción
 - b) Intervención en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas ampliaciones) superior a 1000m², donde se renueve más de 25% de la superficie iluminada
 - ☆ c) Otras intervenciones en que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en este caso se debe cumplir en esa parte el Valor de Eficiencia energética y si afecta a zonas donde hay que poner control, se debe poner.
 - ☆ d) Cambio del uso característico del edificio
 - ☆ e) Cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del VEEL límite, respecto a la actividad anterior

5




Cambios en la sección HE3

Eficiencia Energética en Instalaciones de Iluminación

- **Ámbito de Aplicación : Excluidos**
 - a) Construcciones provisionales (< 2 Años)
 - b) Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales
 - c) Edificios independientes con superficie útil inferior a 50m²
 - d) Interiores de viviendas
 - e) Edificios Históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística
3. En los casos excluidos anteriormente, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en sus caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación
4. Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia

6



1 Generalidades 1.1 Ámbito de aplicación 1.2 Procedimiento de verificación 1.3 Documentación justificativa 2 Caracterización y cuantificación de las exigencias 2.1 Valor de Eficiencia Energética de la instalación 2.2 Sistemas de control y regulación 3 Cálculo y dimensionado 3.1 Datos previos 3.2 Método de cálculo 4 Productos de construcción 4.1 Equipos 4.2 Control de recepción en obra de los productos 5 Mantenimiento y conservación Apéndice A Terminología Apéndice B Normas de referencia	<p style="text-align: center;">  ★ Cambios importantes ★ HE 3 Septiembre 2013 </p>
---	--

1. **Ámbito de Aplicación**
2. **Caracterización y cuantificación de las exigencias**
 1. **Valor de Eficiencia Energética de la instalación**
 - a) Índices más restrictivos (variación entre 0,5 y 2 puntos) ★
 2. **Potencia instalada en el Edificio. Limita la potencia instalada.** ★
 3. **Sistemas de Control y regulación**
 - a) En habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y las 2 primeras líneas paralelas a las ventanas situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana y todas las situadas bajo lucernario ★
3. **Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia**
 - a) Potencia total instalada relativa al edificio ★
4. **Cálculo**
 - a) La 12464-1 se hace de obligado cumplimiento. ★
5. **Mantenimiento y conservación**

PHILIPS

HE3

2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Valor de eficiencia Energética de la instalación
 2.2 Potencia Instalada del Edificio
 2.3 Sistemas de Control y regulación

PHILIPS

2. Caracterización y cuantificación de la exigencias

2.1 Valor de eficiencia Energética de la instalación

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m^2) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (2.1)$$

siendo

P la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares [W];

S la superficie iluminada [m^2];

E_m la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

9

PHILIPS

2. Caracterización y cuantificación de la exigencias

2.1 Valor de eficiencia Energética de la instalación

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la *iluminación general* y la *iluminación de acento*, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y *zonas expositivas*.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite	VEEI Límite Anterior
administrativo en general	3,0	3,5
andenes de estaciones de transporte	3,0	3,5
pabellones de exposición o ferias	3,0	3,5
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5	4
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0	4,5
recintos interiores no descritos en este listado	4,0	4,5
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0	4,5
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0	5
aparcamientos	4,0	5
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0	5
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0	6
supermercados, hipercarros y grandes almacenes	5,0	6
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0	6
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0	7,5
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0	8
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0	10
religioso en general	8,0	10
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	10
tendas y pequeño comercio	8,0	10
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0	12
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5	

10

PHILIPS

2. Caracterización y cuantificación de la exigencias

2.1 Valor de eficiencia Energética de la instalación

⁽¹⁾ Incluye la instalación de *iluminación general* de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

⁽²⁾ Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

⁽³⁾ Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por *iluminación general*, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

⁽⁴⁾ Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

⁽⁵⁾ Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas. Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1

⁽⁶⁾ Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

11

PHILIPS

2. Caracterización y cuantificación de la exigencias

2.2 Potencia Instalada en el Edificio

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de *lámparas* y *equipos auxiliares*, no superará los valores especificados en la Tabla 2.2.



Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
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

12

PHILIPS

2. Caracterización y cuantificación de la exigencias

2.3 Sistemas de Control y Regulación

- 1 Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un *sistema de control y regulación* con las siguientes condiciones:
 - a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las *zonas de uso esporádico* dispondrán de un control de encendido y apagado por *sistema de detección de presencia* temporizado o sistema de pulsador temporizado;

13

PHILIPS

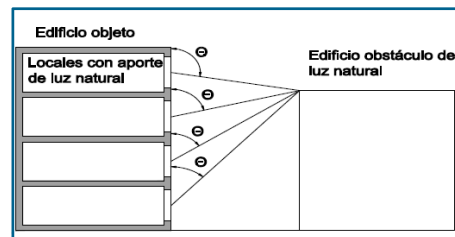
2. Caracterización y cuantificación de la exigencias

2.3 Sistemas de Control y Regulación

- b) se instalarán *sistemas de aprovechamiento de la luz natural*, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las *luminarias* de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de *luminarias* situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:

- i) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

Si cumple $\left\{ \begin{array}{l} (\theta > 65^\circ) \\ T(A_w/A) > 0,11 \end{array} \right.$



siendo

T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

 A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²].A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m²].

14

PHILIPS

2. Caracterización y cuantificación de la exigencias

2.3 Sistemas de Control y Regulación

Antes: 1ª línea y 3 metros

- b) se instalarán *sistemas de aprovechamiento de la luz natural*, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las *luminarias* de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de *luminarias* situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:
- ii) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

Patios no cubiertos

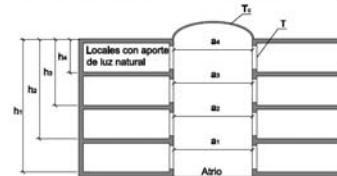
$$T(A_w/A) > 0,11$$

Patios cubiertos

en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura (a) superior a 2 veces la distancia (h), siendo h la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio;



En el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura (a) sea superior a $2/T_c$ veces la distancia (h), siendo h la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo T_c el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en %.



15

PHILIPS

¿Qué es controlar el alumbrado?

Sencillamente es...

Encender y apagar el alumbrado...

... y regular el flujo luminoso...

... tanto manualmente como de forma automática y programada.

Los equipos que lo logran son los sistemas de Control de Alumbrado

16

¿Qué lámparas se pueden regular actualmente?

1. Las lámparas de incandescencia



Incandescentes



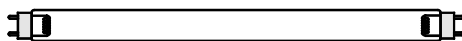
Halógenas

del 0 al 100% linealmente

17

¿Qué lámparas se pueden regular actualmente?

2. Las lámparas de fluorescencia



TLD PLL TL5 PLT PLC

del 1 (o 3) al 100% (linealmente o en 256 pasos)

18

¿Qué lámparas se pueden regular actualmente?

3. Algunas lámparas de descarga



SON (70, 100 y 150 W)

del 20 al 100% linealmente

CDM-T/TC Elite
Del 50% al 100%



CDO (70, 100 y 150 W)

del 60 al 100%
linealmente

19

¿Qué lámparas se pueden regular actualmente?

4. Y por supuesto.... los LEDs !!!



del 0 al 100% linealmente

20

Pero.... ¿Las lámparas regulan por sí solas?

¡No! Sea cual sea el tipo de lámpara, siempre necesitan de un equipo auxiliar que las regule.



EQUIPO REGULADOR

LÁMPARA

21

Entonces, si la mayoría de las lámparas necesitan un equipo auxiliar (un balasto, por ejemplo) y queremos que además regulen, ¿hacen falta dos equipos?

¡Sí! Aunque en todos estos casos el equipo auxiliar y el regulador se unen en uno solo:

El balasto electrónico regulable.

Balasto

+

=




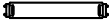


Regulador



Balasto Electrónico Regulable

22

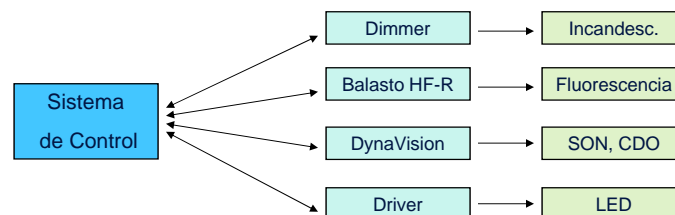
Resumen de lámparas y equipos regulables

Regulador de Incandescencia (o Dimmer)	Incandescencia	
Regulador de Incandescencia (o Dimmer) para TC	Halógena con Trafo. convencional	
Regulador de Incandescencia (o Dimmer) para TE	Halógena con Trafo. electrónico	
Balasto Electrónico Regulable (HF-R, HF-D)	Fluorescencia (TLD, TL5, PLL, PLT, PLC)	
Balasto Electrónico Regulable (DynaVision)	Descarga (SON y CDO) y Elite	
Equipo (o Driver) Regulable	Leds	

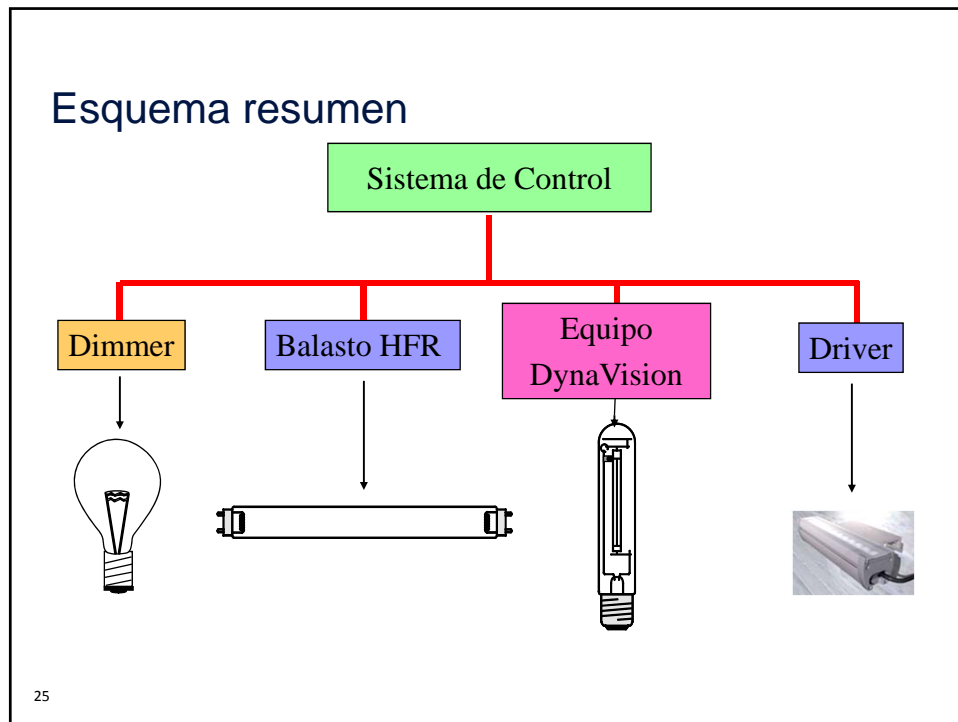
23

Bien, si ya tenemos lámparas que se pueden regular, y equipos que las regulan... ¿qué más hace falta?

Un sistema de control que les diga a los equipos regulables qué tienen que hacer en cada momento, y en definitiva... **que enciendan, apaguen y regulen el alumbrado.**



24



Pero.... ¿cómo se comunican el sistema de control y los equipos regulables?

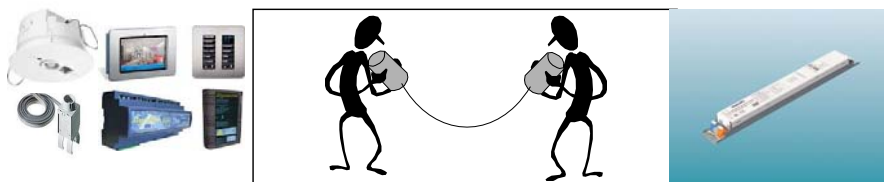
Los equipos “hablan” entre sí a través de una señal de control (o protocolo). Es un lenguaje común que ambos entienden.



Existen infinidad de protocolos de comunicación... pero en alumbrado se emplean sólo unos pocos.

Pueden ser estándar, o propios de un fabricante.
Los más empleados son:

1-10V
DALI
DMX



27

PHILIPS

Protocolos de control de alumbrado

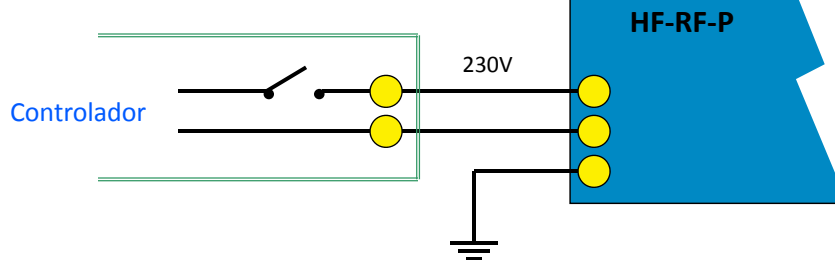
Sin Regulación	Cuando no existe regulación, sólo es posible encender y apagar conmutando la alimentación (230VAC).
1-10V	Señal analógica empleada para regulación. 10V representa el nivel de 100%, y 1V representa el nivel mínimo.
DALI	Digital Addressable Light Interface Protocolo digital de regulación de baja velocidad que puede gobernar hasta un máximo de 64 direcciones.
DMX	Digital Multiplexing Protocolo digital de regulación de alta velocidad que puede gobernar un máximo de 512 direcciones.

Cada protocolo tiene unas características determinadas que lo hacen adecuado para unas aplicaciones u otras.

28

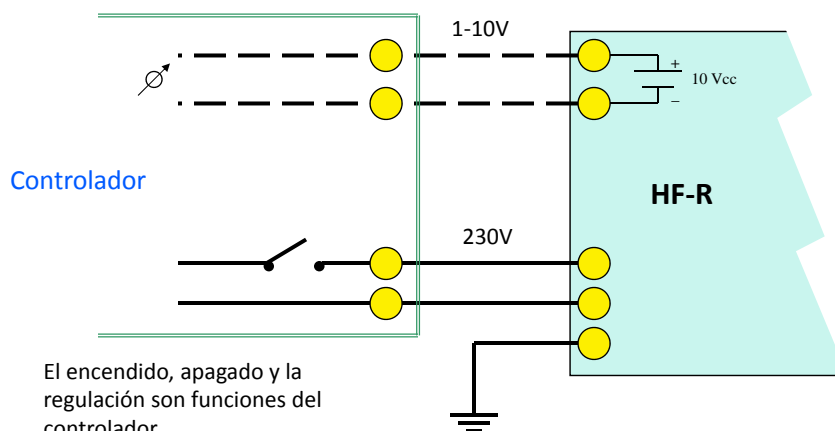
Control sin regulación

El encendido y apagado lo realiza el controlador.
El controlador debe soportar toda la potencia del alumbrado.



29

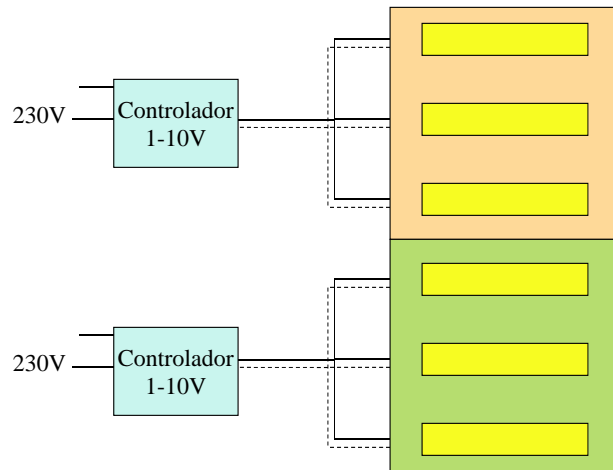
Control con regulación. 1-10V



El encendido, apagado y la regulación son funciones del controlador.
El controlador debe soportar toda la potencia del alumbrado.

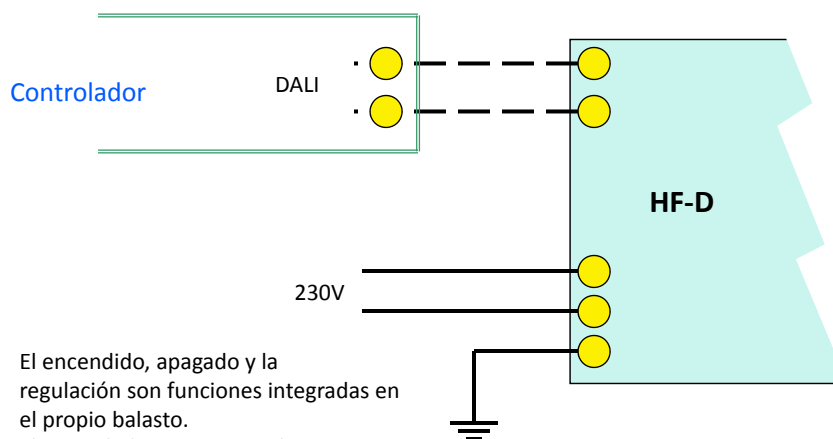
30

Control con regulación. 1-10V



31

Control con regulación. DALI



El encendido, apagado y la regulación son funciones integradas en el propio balasto.
El controlador NO soporta la potencia del alumbrado.

32

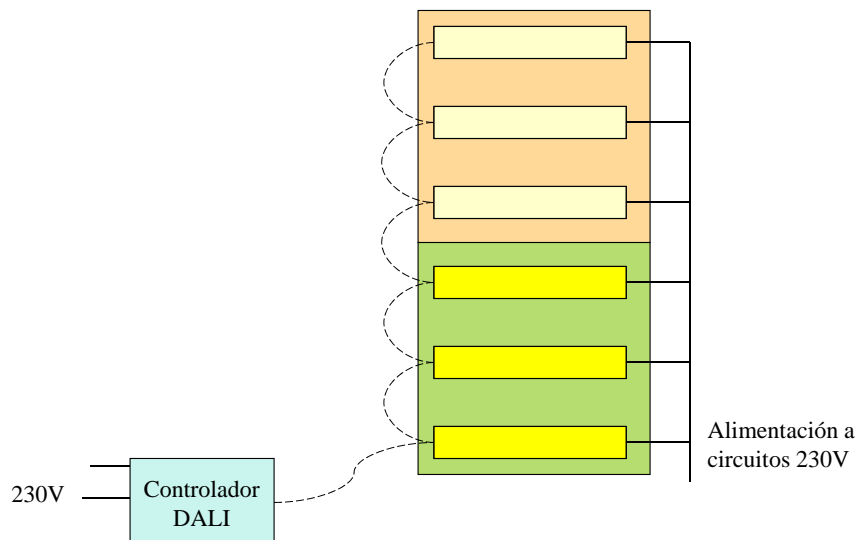
Control con regulación. DALI



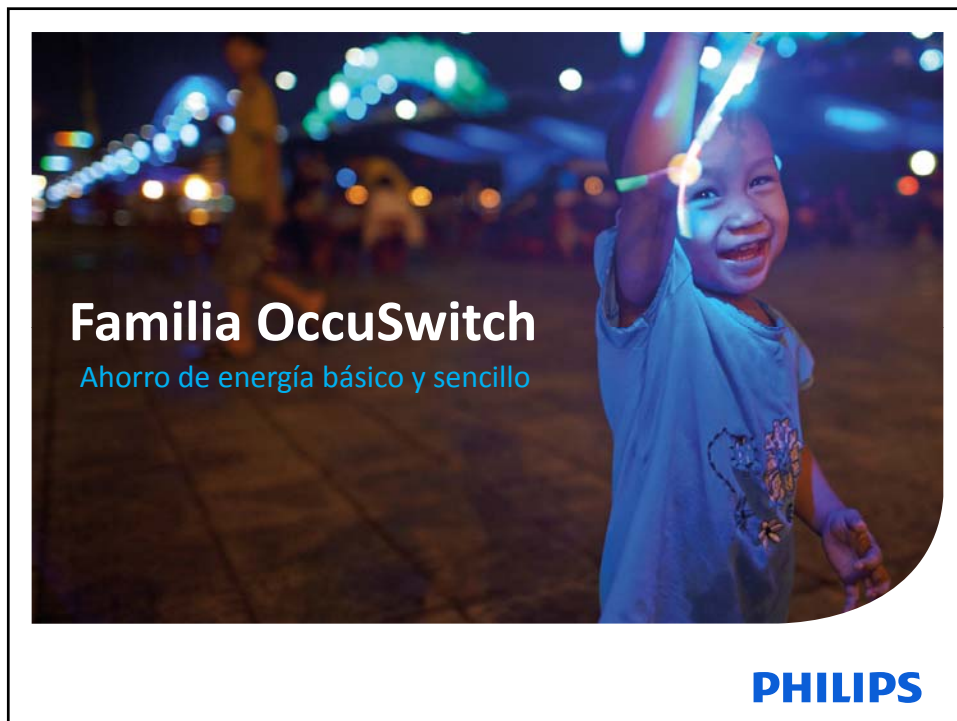
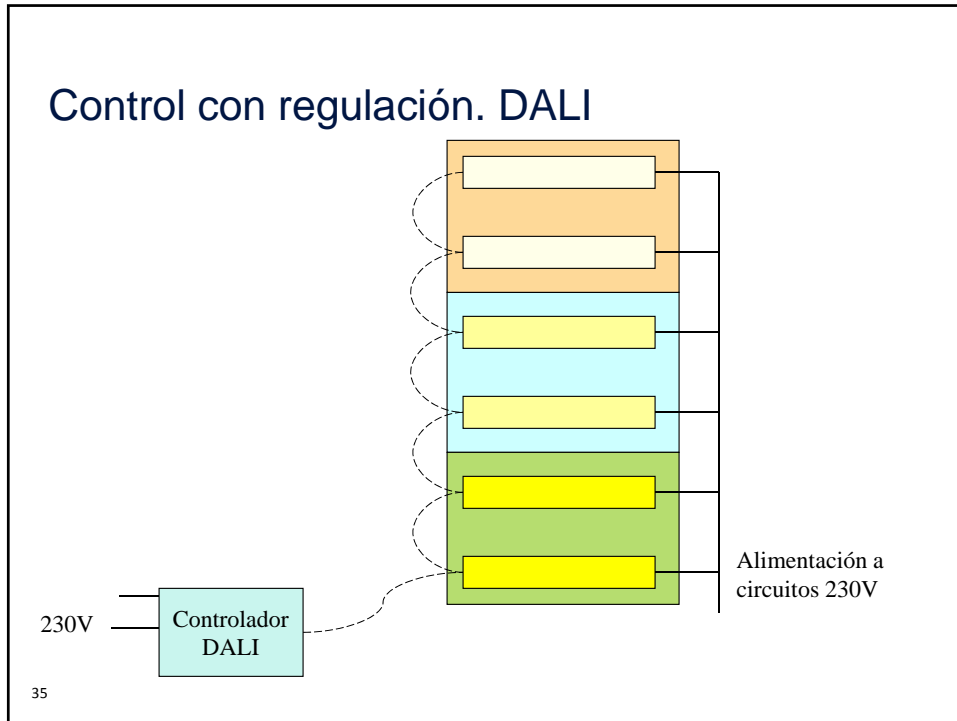
- El balasto DALI apaga la luminaria por sí mismo (simplificación del sistema de control).
- La línea de control DALI no tiene polaridad, es topología libre y el cable no tiene especificación especial.
- Flexibilidad total en el diseño de la iluminación.
- Feedback (Fallo de lámparas, balastos, etc...)
- Direccionalidad (64 balastos, 16 grupos)

33

Control con regulación. DALI



34



Philips Lighting Controls

Sistemas de control y regulación. Portfolio.

Tipo de control	Soluciones que proponemos
LIGHTPOINT MANAGEMENT 	<ul style="list-style-type: none"> • LightMaster KNX/LON • Dynalite  
MULTI GROUP CONTROL 	<ul style="list-style-type: none"> • OccuSwitch DALI BMS + gateway KNX/LON/BacNet  
Autonomos 	<ul style="list-style-type: none"> • OccuSwitch DALI • OccuSwitch • OccuSwitch Wireless • ActiLume DALI • ActiLume 1-10V • ActiLume 1-10V Wireless • Micro/LuxSense 

37

Philips Lighting Controls

Sistemas de control y regulación. Portfolio.

Tipo de control	Soluciones que proponemos
LIGHTPOINT MANAGEMENT 	<ul style="list-style-type: none"> • LightMaster KNX/LON • Dynalite  
MULTI GROUP CONTROL 	<ul style="list-style-type: none"> • OccuSwitch DALI BMS + gateway KNX/LON/BacNet  
Autonomos 	<ul style="list-style-type: none"> • OccuSwitch DALI • OccuSwitch • OccuSwitch Wireless • ActiLume DALI • ActiLume 1-10V • ActiLume 1-10V Wireless • Micro/LuxSense 

38

Claves y beneficios: OccuSwitch

OccuSwitch:

- DALI: 2070/80/90
- "Clásico" altas prestaciones 1070/80
- Gama básica

Gama básica;

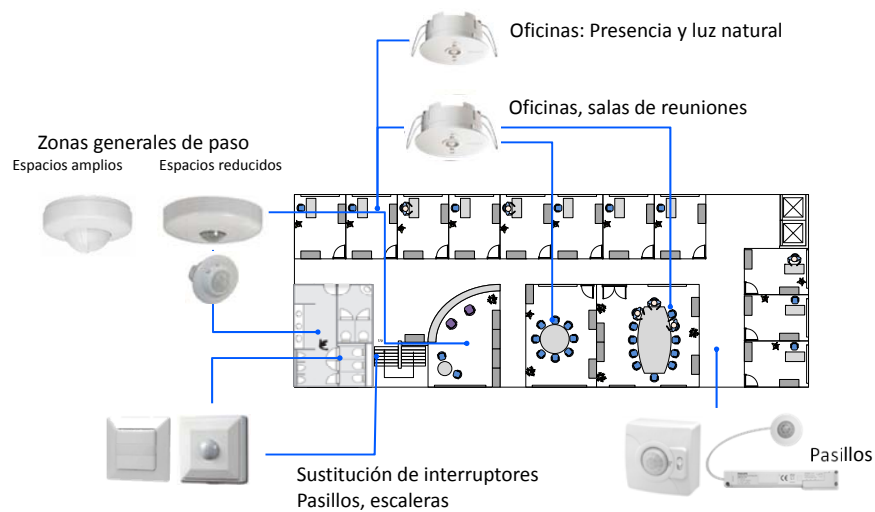
- Ahorros básicos de energía (en torno al 30%)
- Buen r atio calidad / precio
- F acil de comprender y de instalar
- Buen dise o
- Para diferentes aplicaciones* y segmentos



*Para zonas de trabajo como oficinas se recomienda utilizar LRM1070/80






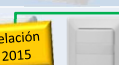
39

Aplicaciones



40

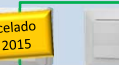



Características

	Tipo	Descripción
	LRM1000	Detector de movimiento de superficie, uso universal, rango de detección 3-12m ☉ cobertura a 2.8 m altura
	LRM1015	Detector de movimiento de superficie, haz ancho, uso universal, rango de detección 6-24☉ a 2.8 m altura
	LRM1010	Detector de movimiento, tamaño pequeño, empotrado, uso universal, rango de detección 3-7m ☉ a 2.8m altura
	LRM1011	Detector de movimiento muy pequeño con controlador separado, uso universal, rango de detección 6m ☉ a 2.5m altura
	LRM1020	Detector de movimiento para pasillos, montaje en pared (o techo), rango de detección 5-8m
	LRM1030 (cancelado) LRM1032 (nuevo)	Detector de movimiento para sustituir a interruptores de pared, 3 hilos, rango de detección 2-8m (40º-160º)

41

PHILIPS

Características






	Tipo	Descripción
	LRM1031 (cancelado) LRM1033 (nuevo)	Detector de movimiento, para sustituir interruptores de pared, 2 hilos, para cargas bajas (ej LEDs 5-100W). Rango de detección 2-8m (40º-160º)
	LRM1040	Detector de movimiento para exterior, IP 54, 240º, rango de detección 3-12m Color blanco o negro
	LRM1070	OccuSwitch "clásico" altas prestaciones, empotrado, rango de detección 6x8m, múltiples características Detección de presencia y anulación de encendido por suficiente luz natural *)
	LRM1080	OccuSwitch "clásico" altas prestaciones, como LRM1070 incluyendo funcionamiento en paralelo. Detección de presencia y anulación de encendido por suficiente luz natural *)

*) Cuando se necesita regulación por aporte de luz natural Philips ofrece la gama **OccuSwitch DALI 2070 and 2080**. Las luminarias tienen que ser DALI.

42

PHILIPS

Características

	Type	Description
	LRM1763	OccuSwitch Wireless, montaje adosado. Rango detección 7x5m, hasta 10 equipos en una misma red/configuración, utilizar con LRA1750 o *)
	LRM1765	OccuSwitch Wireless, montaje en pared para pasillos. Rango de detección 45 metros (en pasillos limitado a 25m), hasta 10 equipos en una misma red/configuración, utilizar con LRA1750 o *)
	LRM1770	OccuSwitch Wireless, montaje en esquina/pared con rango de detección 15*15 m, hasta 10 equipos en una misma red/configuración, utilizar con LRA1750 o *)
	LRM1775	OccuSwitch Wireless, montaje en pared. Rango de detección 15*15 m, hasta 10 equipos en una misma red/configuración, utilizar con LRA1750 o *)
	LRA1750	OccuSwitch Wireless actuador (relay unit), hasta 10 equipos en una misma red/configuración (Los sensores del Actilume no lo activan)

*) Puede utilizarse en combinación con luminarias wireless (Actilume -DALI o 1-10V- Wireless) por ejemplo Pacific LED, Maxos, GentleSpace

43

PHILIPS

Características

	Presencia/movimiento	Wireless	Oficinas	Almacenes, zonas de tránsito, uso esporádico	Clases	Pasillos	Hall	Aseos	Exterior	Carga (flujo EM)	carga (flujo HF)	Cobertura	Smart timer	Paralelo	Conector	Cubierta	Wieland
LRM1000	P			V				V		800	*	Ø5			V		
LRM1015	p			V						800	*	Ø10					
LRM1010	P			V				V		800	*	Ø3					
LRM1011	p			V		V				900	*	Ø3					
LRM1020	M			V		V	V			800	*	8					
LRM1030	M			V						1000	*	12					
LRM1031	M			V						1000	*	10					
LRM1040	M			V					V	1000	*	12				V	
LRM1070	P		V		V					1380	1380	4*5	V		V	V	V
LRM1080	P		V		V	V	V			1380	1380	4*5	V	V	V	V	V
LRM1763	P	V	V		V		V	V				4*5	V	V		V	
LRM1765	M	V				V						45	V				
LRM1770	M	V					V					15*15	V				
LRM1775	M	V					V					15*15	V				
LRA1750		V	V		V		V	V		1380	1380			V	V	V	V

*Consultar instrucciones de montaje / hojas técnicas

44

PHILIPS

Detector sustitución de interruptor

LRM1032

- Necesita 3 hilos en la instalación (L, N y Ls)
- Mayor carga 1000VA (Halogena) / 900VA (fluo) / 500VA (LED lamp)



LRM1033

- Para pequeñas cargas (lámparas de LEDs 100W)
- Para aplicaciones con interruptores de 2 hilos (L/Ls).
- Sustitución de interruptores conmutados



PHILIPS

45

Instrucciones de montaje: LRM1032

Quick start guide

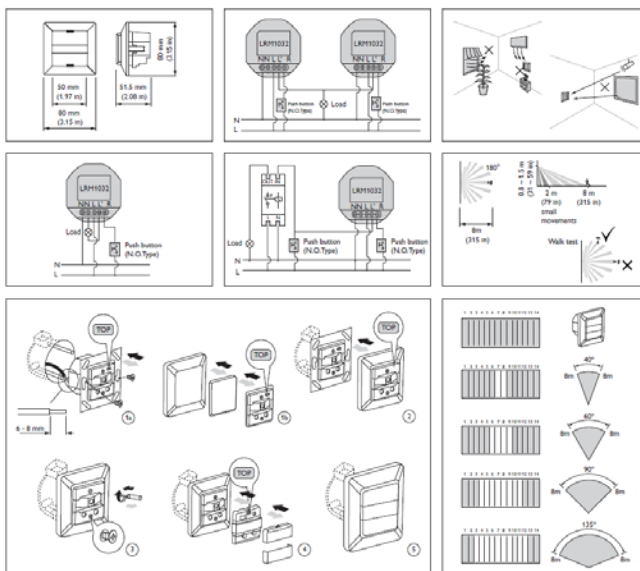
Switch with presence detector
LRM1032



PHILIPS


Technical data

Rated Voltage	220-240V~ 50/60 Hz
Load	
LED Lamp	max. 500VA / 400W
Incandescent Lamp	max. 2000W
AC Halogen Lamp	max. 1000W
UV Halogen Lamp	max. 1000VA / 600W (traditional)
	max. 1000VA / 900W (electronic)
Fluorescent Lamp	max. 900VA / 700W
	25 x (1 x 18W), 12 x (2 x 18W)
	15 x (1 x 36W), 7 x (2 x 36W)
	10 x (1 x 36W), 5 x (2 x 36W)
Energy Saving Lamp	max. 600VA / 400W
	(include CFL & PL lamps)
Protection	IP40



Instrucciones de montaje: LRM1033

Quick start guide
Switch with presence detector
LRM1033

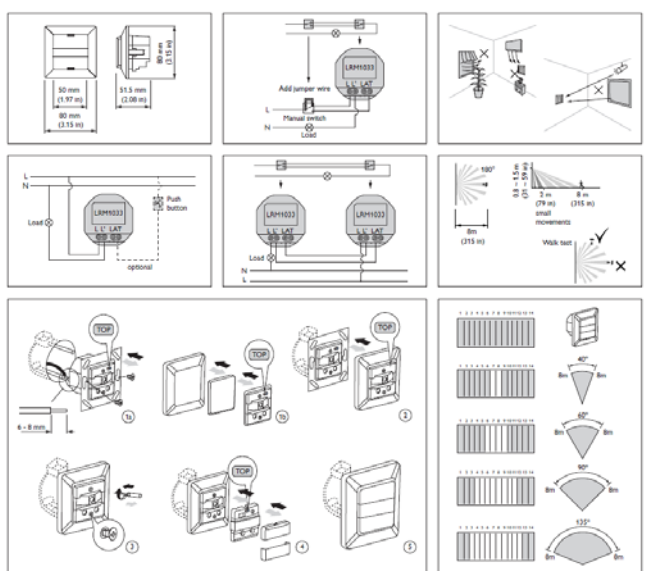


PHILIPS

Technical data

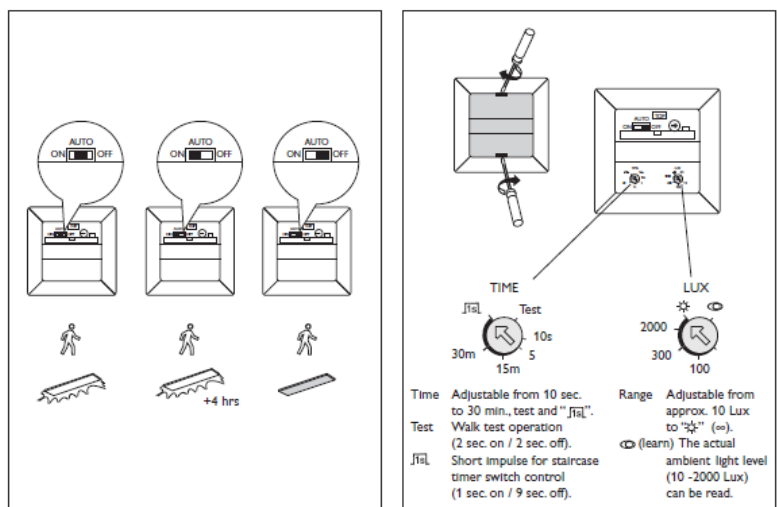
Rated Voltage	230-240V~ 50/60Hz
Load	
LED Lamp	5 - 100W
Incandescent Lamp	5 - 300W
AC Halogen Lamp	5 - 300W
UV Halogen Lamp	5 - 150W
Fluorescent Lamp	5 - 150W (uncompensated)
Energy Saving Lamp	5 - 150W (include CFL & PL lamp)
Protection	IP40

4



483 107 0270 - 100014 - Data subject to change - <http://www.philips.com/welcome>

Instrucciones de montaje: LRM1032/33



TIME

Test 10s
30m 15m 5

LUX

2000
300 100

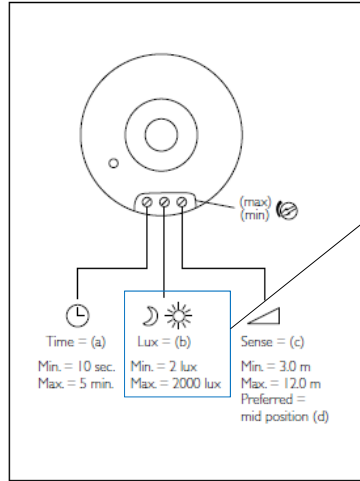
Time Adjustable from 10 sec. to 30 min., test and "ftr".
Test Walk test operation (2 sec. on / 2 sec. off).
ftr Short impulse for staircase timer switch control (1 sec. on / 9 sec. off).

Range Adjustable from approx. 10 Lux to "∞" (∞).
∞ (learn) The actual ambient light level (10 - 2000 Lux) can be read.

48

PHILIPS

Especificaciones técnicas

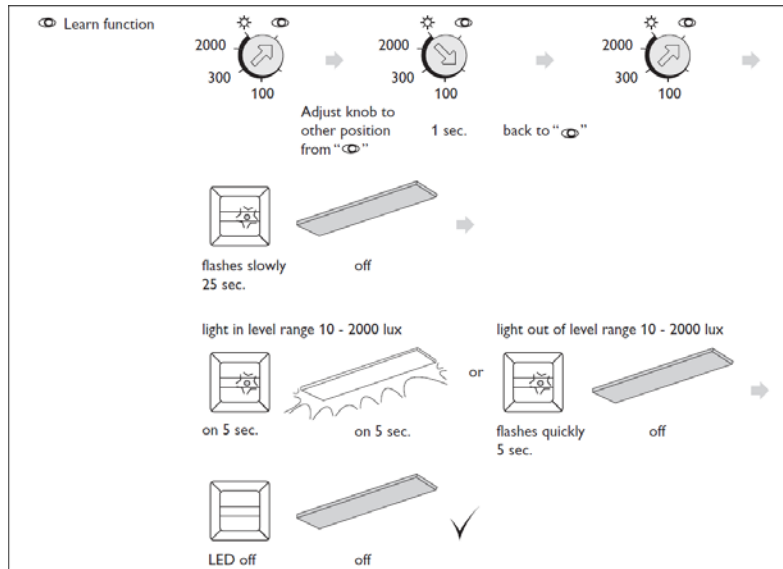


Posición Min=2lux, significa que por encima de 2 lux de lectura no encenderá las luces aunque haya movimiento, y sólo las encenderá por debajo de ese valor

Posición Max=2000lux, significa que por encima de 2000 lux no encenderá las luces aunque haya movimiento, y sí lo hará por debajo de ese valor

49

Instrucciones de montaje: LRM1032/33



50

PHILIPS

LRM1070 & LRM1080 (el “clásico”)

Concepto probado

El OccuSwitch LRM1070/1080 de más altas prestaciones

- Mejor sensibilidad en la detección (detección cuadrada)
- Conector Wieland como opción
- Conector extraíble para una fácil instalación
- 1380 VA para todo tipo de carga
- Funcionamiento en paralelo (LRM1080)
- IR (LRM1080). Mando a distancia
- Montaje empotrado / adosado (LRH1070)
- Pantalla retráctil y temporizador inteligente: amplía el tiempo de retardo de desconexión automáticamente –cuando los movimientos son leves- para evitar falsos apagados



51

*) comparado con la gama básica LRM1000-1040)

PHILIPS

OccuSwitch Wireless

Sencillo y muy avanzado
Reduce costes de instalación y de cableado
Sensores Wireless sin necesidad de cableado + actuador en la alimentación de las luminarias

Perfecto para obras existentes
Sin falso techo o inaccesible

Simple:
Instalar, vincular y ya!

Fiable
Diseñado para sustitución, donde las especificaciones del proyecto no están claras -ej tipo de carga-. Diseño robusto, encaja en instalaciones estándar

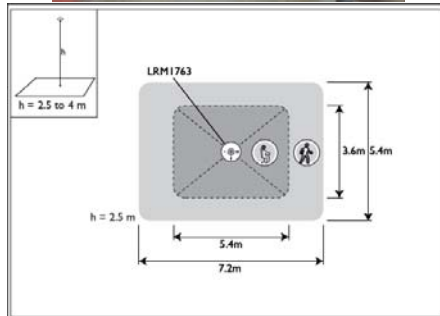


52

PHILIPS

Techo: Oficinas/clases

Solución clásica



LRM1763,

Area de detección hasta 25m².

Pantalla retráctil

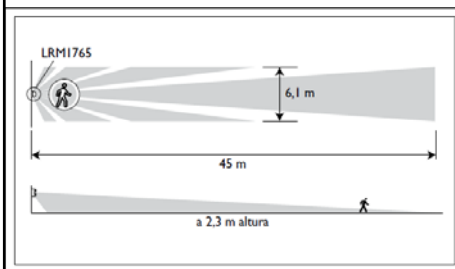
Limitación
Distancia al actuador (max 15 m)



53

Pasillo

La mejor solución



LRM1765,

Area de detección hasta 45m. Anchura máxima de pasillo 6m

Sustituye a 8 sensores de techo
Solución muy eficiente, buen pay-back (<2 años).

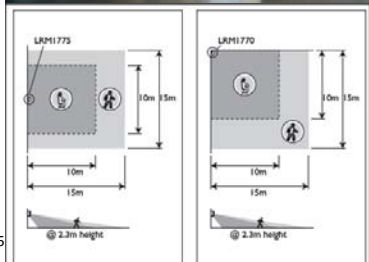
Limitación
Distancia al actuador (max 15 m)



54

Zonas amplias

Lobbies, restaurantes, salas, etc.



LRM1770 y LRM1775,

Área de detección 15 por 15 m tanto en pared como en esquina

Sustituye a 9 sensores de techo
Solución muy eficiente, buen pay-back (<2 años).

Montaje adosado a pared
Sin muchas limitaciones

Limitación
Distancia al actuador (max 15m)



5

55

OccuSwitch gama básica / Occuswitch altas prestaciones

Características	OccuSwitch "altas prestaciones"	OccuSwitch "Gama Básica"
Área de detección	Cuadrada	Redonda
Detección	Perfecta	Simplemente buena
Pantalla protección (ej. pasillo)	Sí	No
Conmutación	1380VA, cualquier carga	Depende del producto y del tipo de carga
Conector	Wieland GST (accesorio)	Ninguno
Bus en paralelo	Sí (LRM1080)	No
Protector cable alimentación	Tie rap (fast)	Tornillo
Temporizador inteligente	Sí	No
Control remoto (IR)	Sí (LRM1080). Forzar apagado/modo absence	No

56

¿Y si necesitamos también regulación?

57

PHILIPS

Alternativas posibles soluciones autónomas básicas



Producto	Sensor Occuswitch LRM (10X0)	Sensor Luxsense (LRL 122X)
Tipo de solución	Autónoma	Autónoma
Luminarias/lámparas controladas	HF-P (Hasta 6A sin contactor)	HF-R (Hasta 20 balastos)
Rango de detección del sensor de presencia	4x5 metros área trabajo 6x8 metros pasillo (Ampliable con LRM 108X)	No
Commutación ON/OFF	✓	No
ON/Nivel Fondo Regulado en vez de OFF	No	No
Temporización	✓ (Hasta 30 min)	No
Número de Sensores	Hasta 10 funcionando en paralelo	No
Regulación diurna	No	✓
Otras funcionalidades	Control IR (solo LRM 1080) Versión wireless para retrofit instalaciones (Consultar)	Ninguna
Campos de aplicación	Educación, Oficinas, Parkings	Educación, Oficinas, Hospitales,

58

Alternativas posibles soluciones autónomas configurables



Producto	Sensor Occuswitch DALI (LRM 20XX)	Actilume DALI
Tipo de solución	Autónoma configurable	Autónoma configurable
Luminarias/lámparas controladas	HF-D (Hasta 15 balastos)	HF-D (Hasta 11 balastos)
Rango de detección del sensor de presencia	4x5 metros área trabajo 6x8 metros pasillo (Ampliable con LRM 208X)	4x4 metros (Ampliable con LRM 8118 y LRM 8119)
Conmutación ON/OFF	✓	✓
ON/Nivel Fondo Regulado en vez de OFF	✓	✓
Temporización	✓ (Hasta 30 min)	De fábrica
Número de Sensores	Hasta 22 funcionando en paralelo	1 sensor actilume + 2 sensores de ampliación
Regulación diurna	✓	✓
Otras funcionalidades	Modos de programación Varios canales DALI Pulsadores convencionales Escenas Control IR	Modos de programación Pulsadores convencionales Control IR
Campos de aplicación	Educación, Oficinas, Hospitales, Parkings	Educación, Oficinas, Hospitales

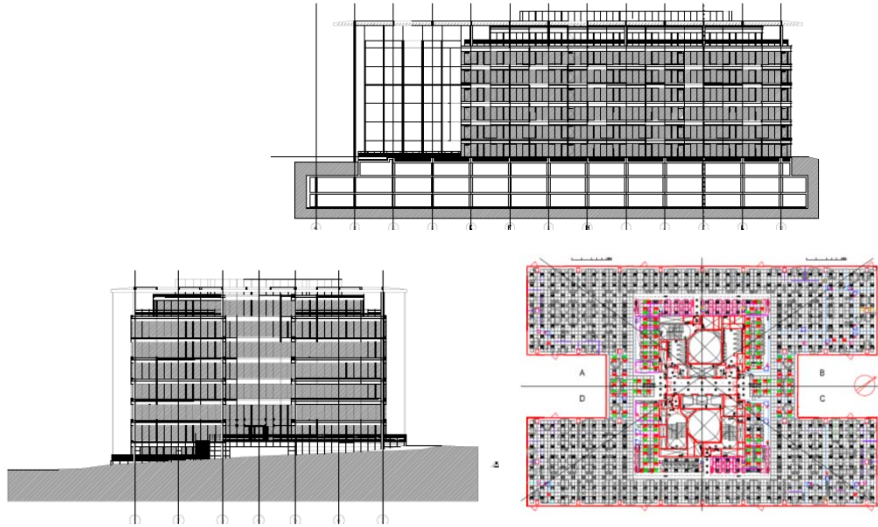
59

Alternativas posibles soluciones en red

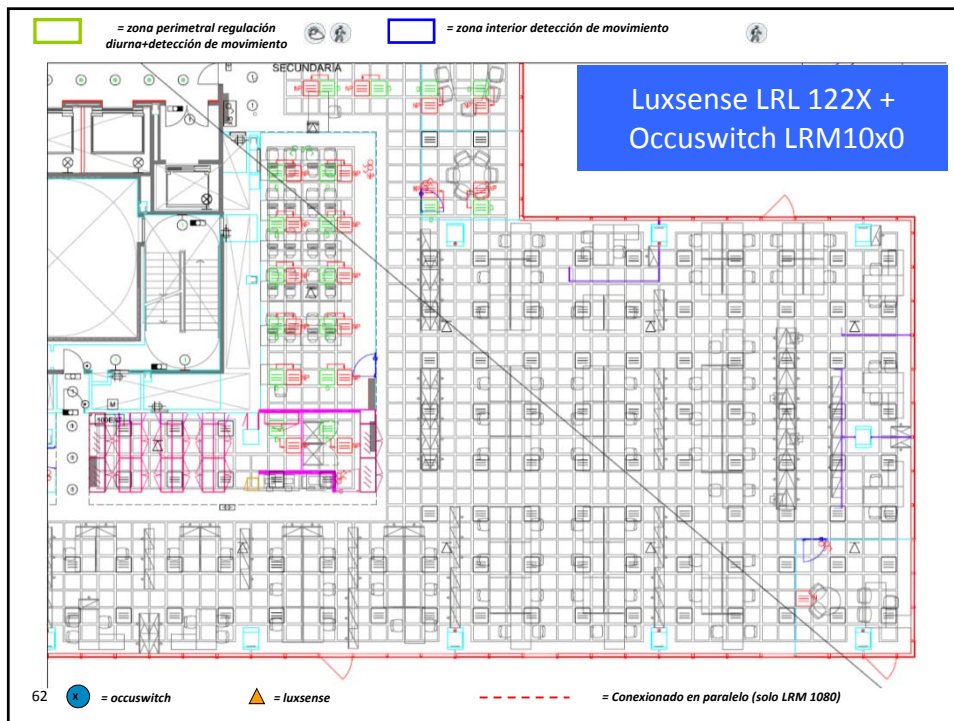


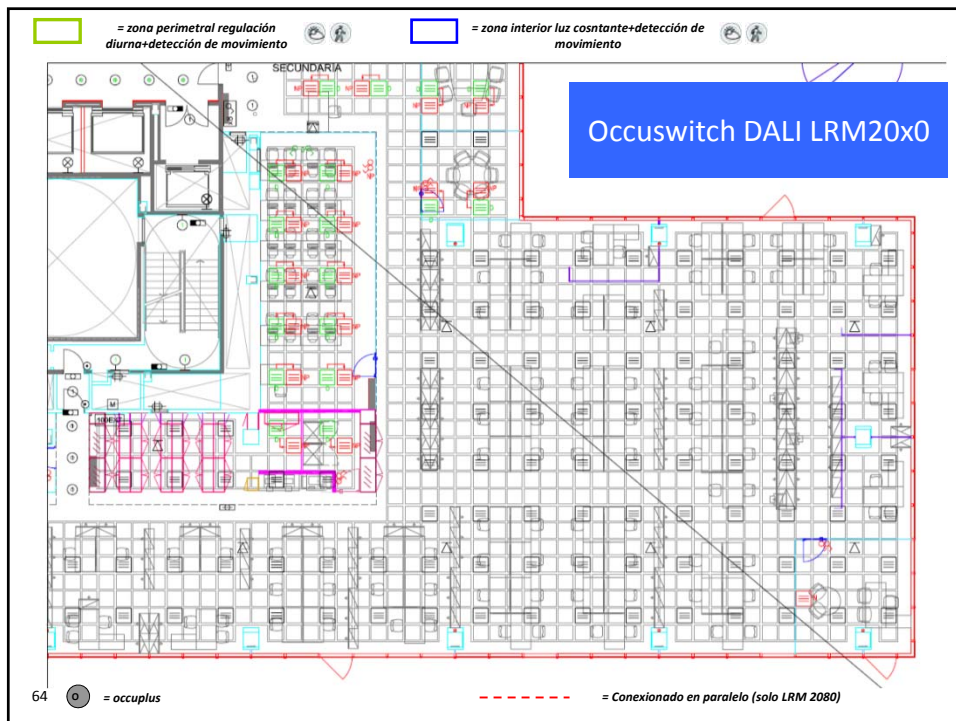
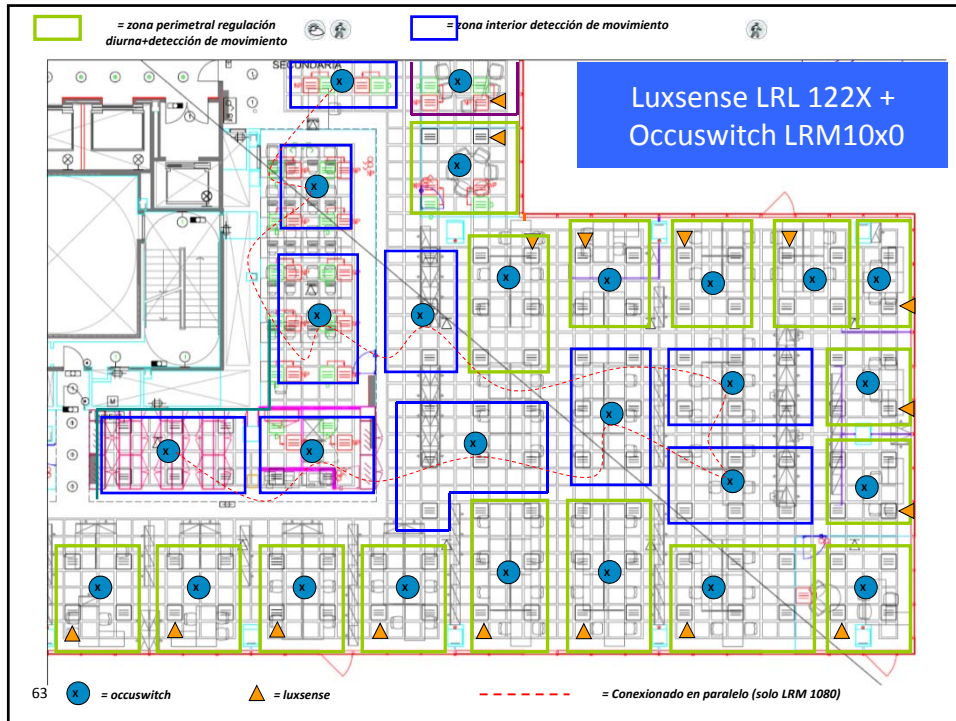
Producto	Occuswitch DALI BMS (LRM 209X)	Sistema LightMaster Modular	Sistema Dynalite
Tipo de solución	En Red	En Red	En red
Luminarias/lámparas controladas	HF-D (Hasta 15 balastos)	HF-D, DSI, HF-R y HF-P (Ilimitadas)	HF-D, DSI, HF-R y HF-P, Leds, DMX (Ilimitadas)
Protocolo de comunicación	Cualquiera	LON, KNX	Dynet
Nivel de integración en SCADA (y su protocolo correspondiente)	Baja (LON, KNX, Modbus, BACnet)	Alta (LON/KNX y servidor OPC)	Media (LON, RS485 y BACnet)
Rango de detección del sensor de presencia	4x5 metros área trabajo 6x8 metros pasillo	Depende del sensor elegido	Depende del sensor elegido
Temporización	✓ (Hasta 30 min)	✓ (Personalizable)	✓ (Personalizable)
Regulación diurna	✓	✓ (también conmutación)	✓ (también conmutación)
Número de Sensores	Ilimitados (Hasta 64 por controlador DALI)	Ilimitados	Ilimitados
Otras funcionalidades	Control IR Escenas Horarios	Control IR Escenas Horarios Mantenimiento	Control IR Detección mov. por ultrasonidos Escenas Horarios Mantenimiento, alarmas Gestión remota
60 Campos de aplicación	Oficinas, Hospitales, Educación	Oficinas, Hospitales, Industria Túneles, Educación, Carceles	Hoteles, Museos, Hospitales, Industria, Educación, Hospitality, C. Comerciales, Teatros, Iglesias

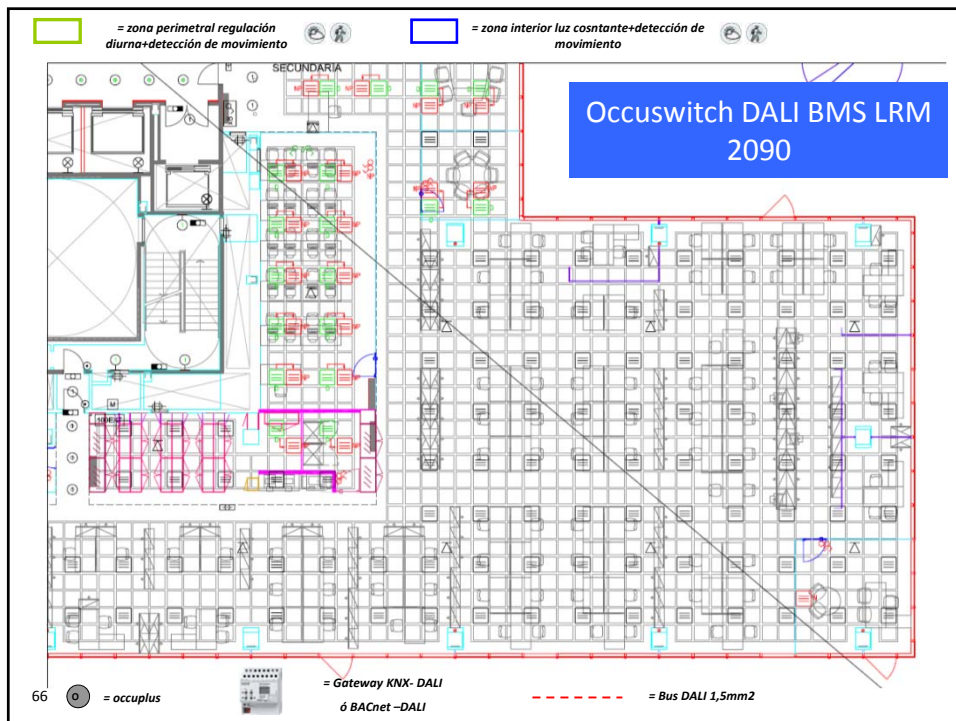
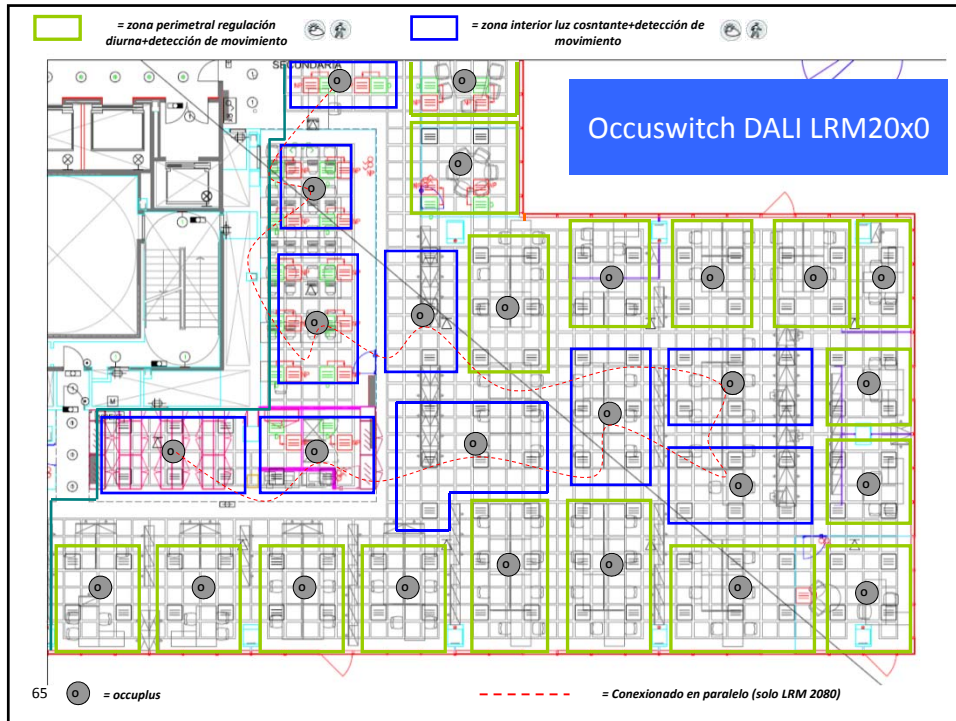
Soluciones de Sistemas de Control

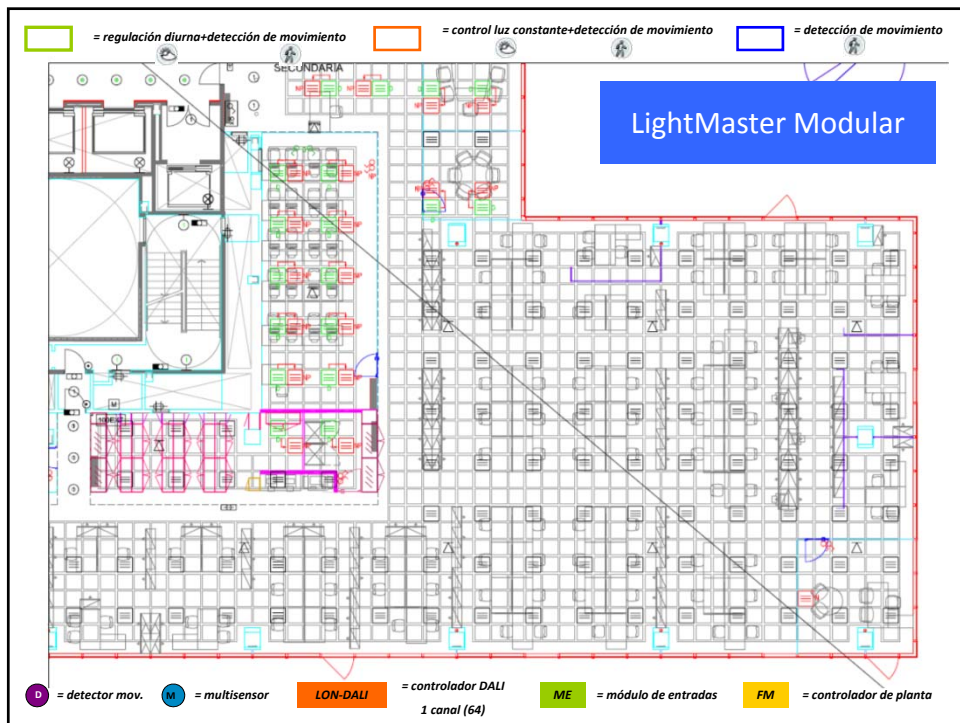
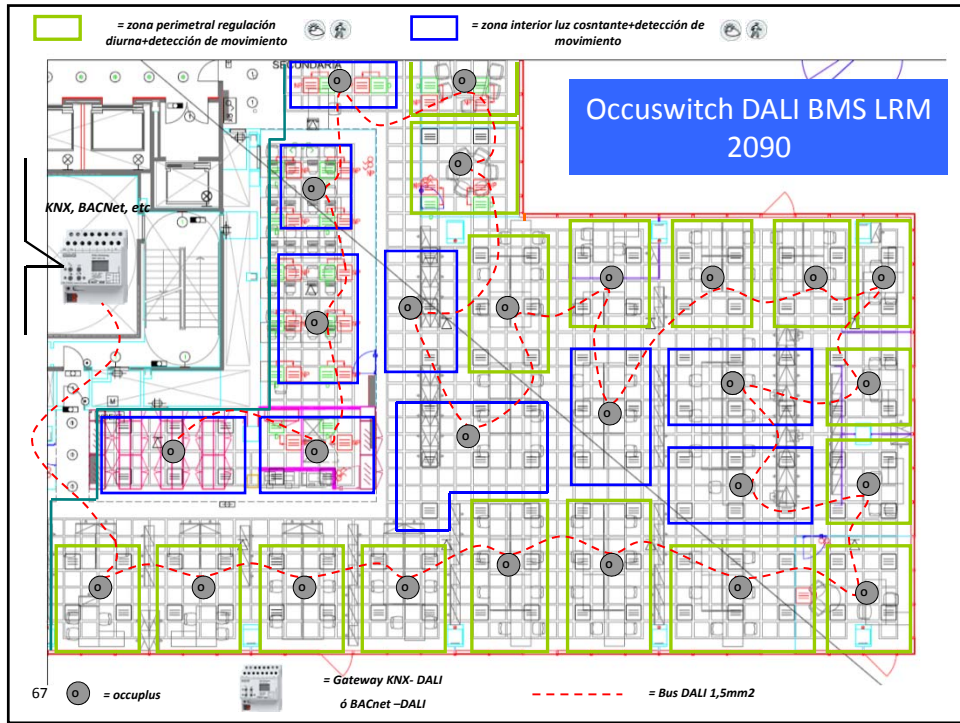


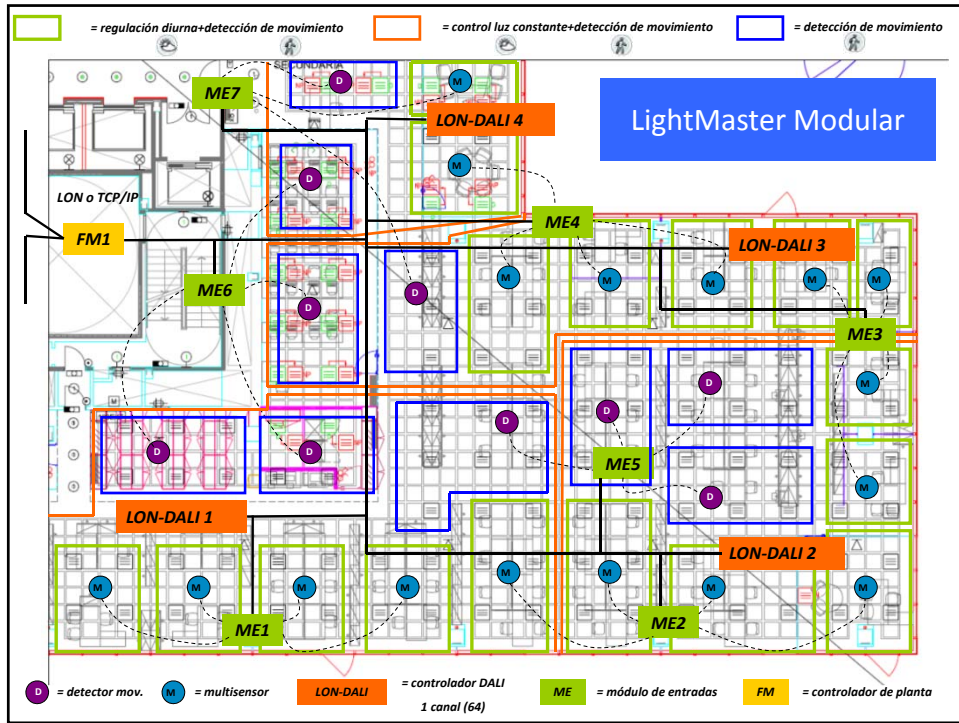
61



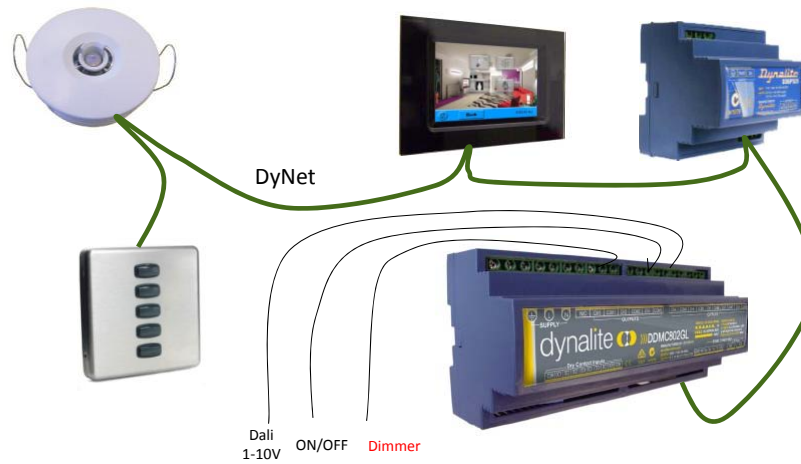


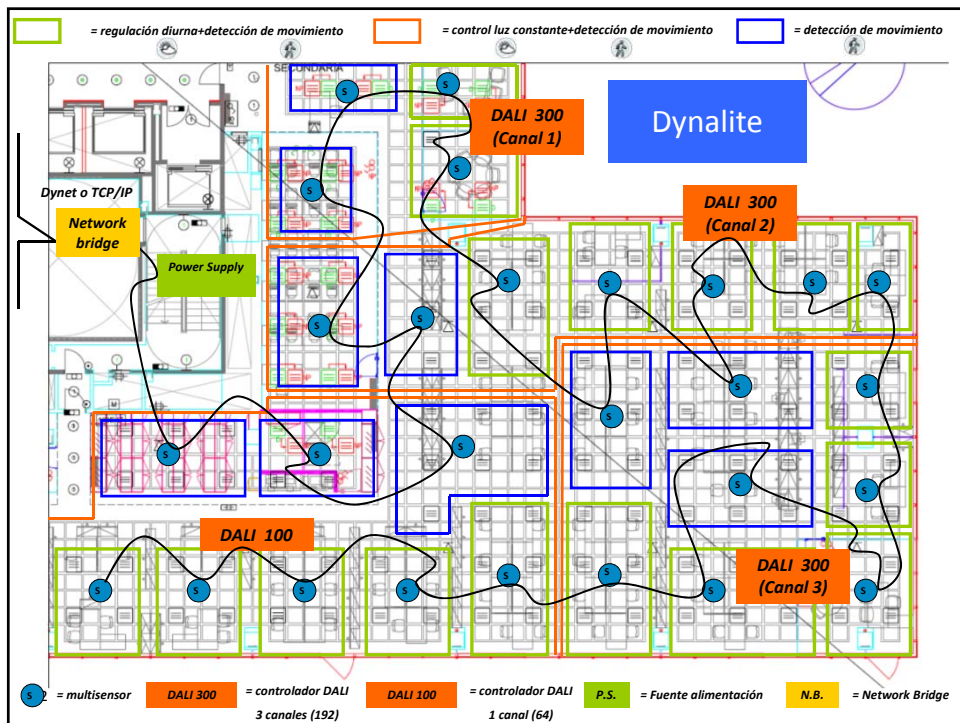
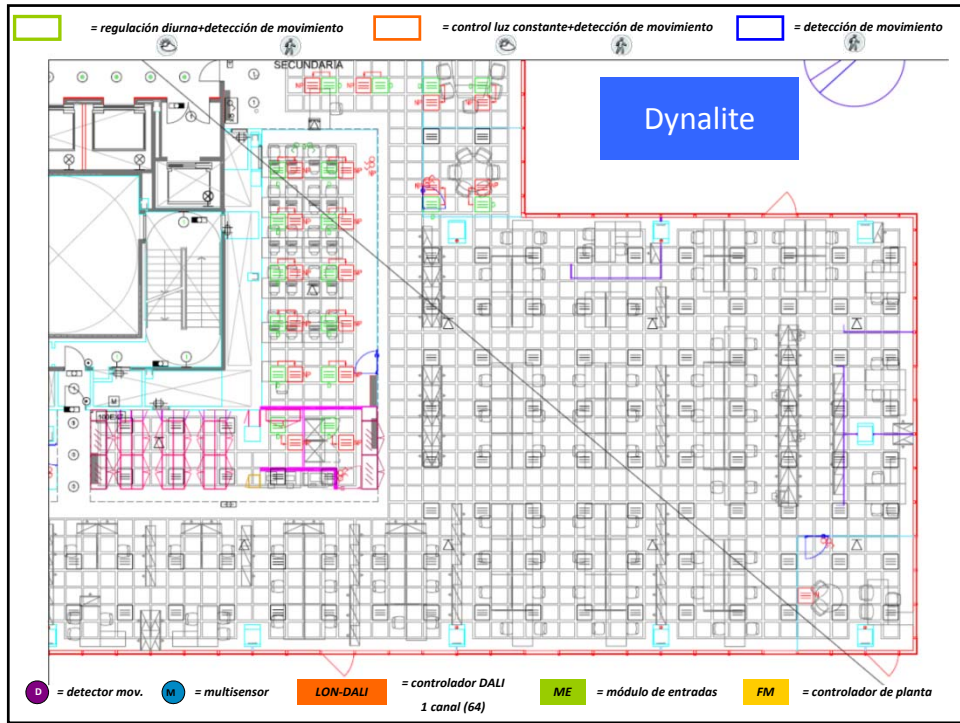






¿Cómo se soluciona con Dynalite?





3. Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:
 - a) cálculo del *valor de eficiencia energética de la instalación* VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;
 - ★ b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2;
 - c) comprobación de la existencia de un *sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural*, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3;
 - d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

73

PHILIPS

3. Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

- 1 Los documentos del proyecto han de incluir la siguiente información:
 - a) relativa al edificio
 - ★ *Potencia total instalada* en el edificio en los conjuntos: *lámpara más equipo auxiliar* (P_{TOT}).
 - ★ Superficie total iluminada del edificio (S_{TOT}).
 - ★ *Potencia total instalada* en el edificio en los conjuntos: *lámpara más equipo auxiliar* por unidad de superficie iluminada (P_{TOT}/S_{TOT}).
 - b) relativo a cada zona
 - el *índice del local* (K) utilizado en el cálculo;
 - el número de puntos considerados en el proyecto;
 - el *factor de mantenimiento* (F_m) previsto;
 - la *iluminancia media horizontal mantenida* (E_m) obtenida;
 - el *índice de deslumbramiento unificado* (UGR) alcanzado;
 - los *índices de rendimiento de color* (R_a) de las *lámparas* seleccionadas;
 - el *valor de eficiencia energética de la instalación* (VEEI) resultante en el cálculo.
 - las potencias de los conjuntos: *lámpara más equipo auxiliar*
 - ★ - la eficiencia de las *lámparas* utilizadas, en términos de lum/W
- 2 Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el *sistema de control y regulación* que corresponda.

74

4. Cálculo

4.1 Datos previos

- 1 Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:
 - a) el uso de la zona a iluminar;
 - b) el tipo de tarea visual a realizar;
 - c) las necesidades de luz y del usuario del local;
 - d) el *índice del local* K o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil);
 - e) las *reflectancias* de las paredes, techo y suelo de la sala;
 - f) las características y tipo de techo;
 - g) las condiciones de la luz natural;
 - h) el tipo de acabado y decoración;
 - i) el mobiliario previsto.



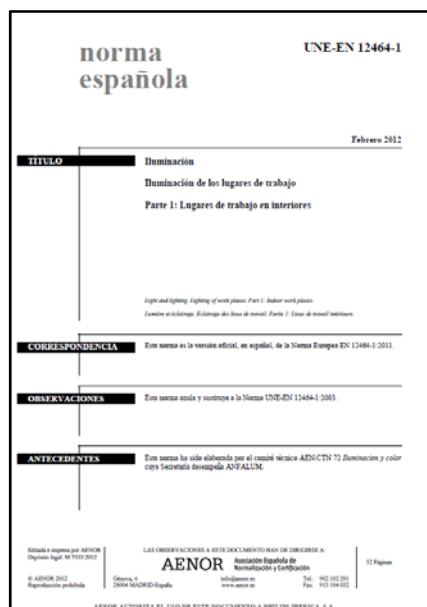
- 2 Los parámetros que definen la calidad y confort lumínico deben establecerse en la memoria del proyecto. A efectos del cumplimiento de las exigencias de esta sección, se consideran como aceptables los valores establecidos en la norma UNE EN 12464-1 y en la norma UNE EN 12193.

Antes, quedaba en el anexo había quien decía que era una referencia

- 2 Podrá utilizarse cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias de esta Sección, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en el apéndice B.

75

PHILIPS



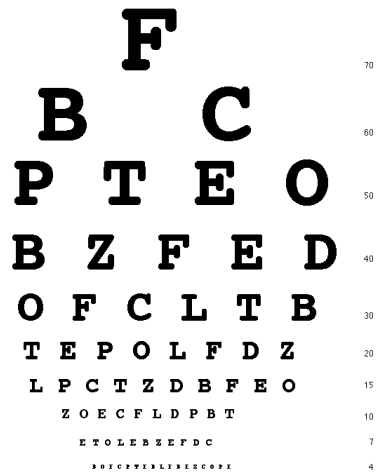
76

Los principales cambios:

- Se tienen en cuenta la importancia de la luz natural
- Especificación de iluminación mínima en paredes y techo
- Especificación de una iluminancia cilíndrica e información detallada de modelización
- Uniformidad de iluminancia se asigna a tareas y actividades
- Definición de área de fondo y especificaciones para ésta
- Definición de rejilla de iluminancia
- Se fijan nuevos límites de iluminancia para luminarias usadas con pantallas

La capacidad visual varía con

- Contraste
- Nivel de **iluminación**
- Velocidad de **percepción**
- Dimensión de la **tarea visual**



77

El método lo impone el objeto

Las condiciones de la tarea y de quien las realiza marcan las necesidades de la iluminación



78

Cuanto menos contraste tenemos más difícil nos resulta la tarea que realizamos

Cuanto menos contraste tenemos más difícil nos resulta la tarea que realizamos

Cuanto menos contraste tenemos más difícil nos resulta la tarea que realizamos

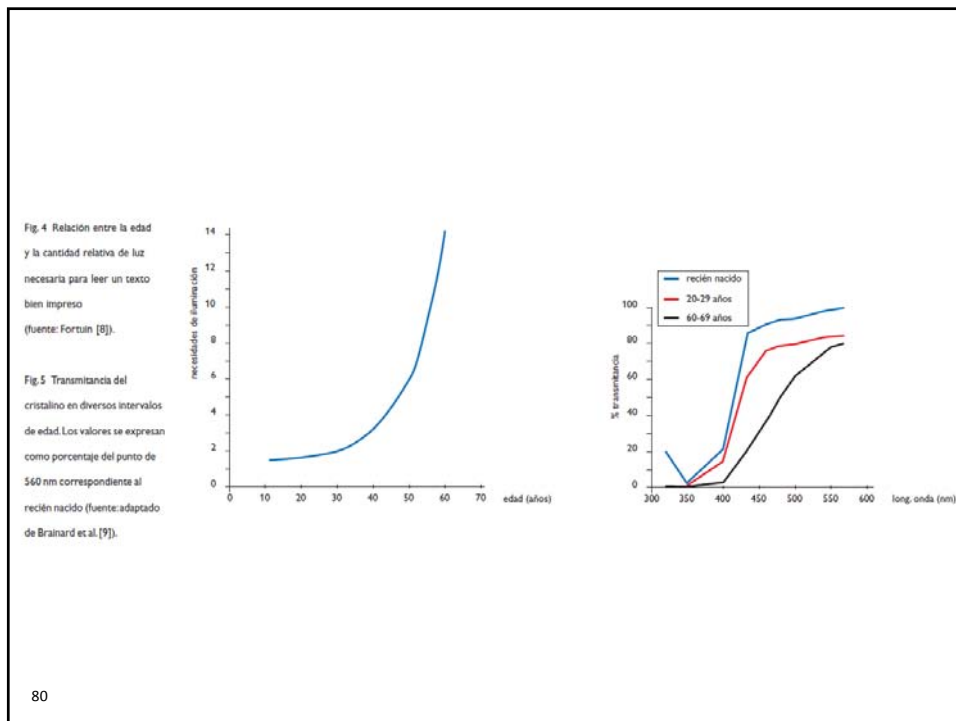
Cuanto menos contraste tenemos más difícil nos resulta la tarea que realizamos

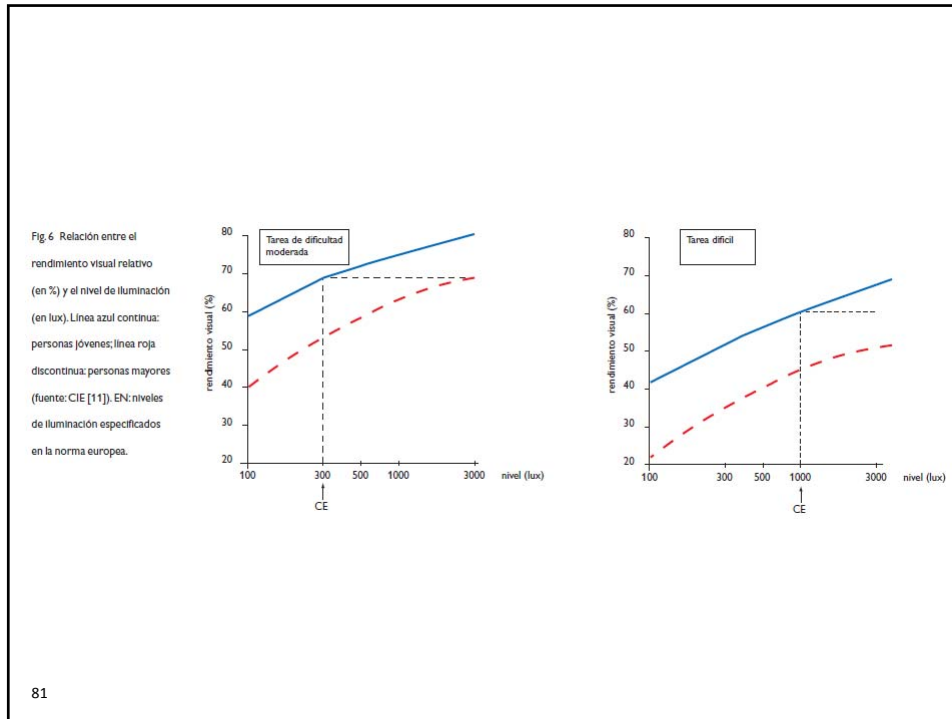
Cuanto más pequeño es el objeto más difícil es realizar la tarea con precisión

Cuanto más pequeño es el objeto más difícil es realizar la tarea con precisión

Cuanto más pequeño es el objeto más difícil realizar la tarea con precisión

Si tenemos movimiento todo se complica y necesitamos una ayuda, la capacidad de percepción aumenta con el nivel de iluminación





Norma UNE-EN 12464-1 :

iluminación en lugares de trabajo en interiores

Ejemplo E_m , U , UGR_L , R_a ,

Tabla 5.26 – Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_s -	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	

82

Tabla 5.27 – Establecimientos minoristas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_o -	R_a -	Requisitos específicos
5.27.1	Área de ventas	300	22	0,40	80	
5.27.2	Área de cajas	500	19	0,60	80	
5.27.3	Mesa de envolver	500	19	0,60	80	

Tabla 5.28 – Lugares de pública concurrencia – Áreas comunes

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_o -	R_a -	Requisitos específicos
5.28.1	Vestibulo de entrada	100	22	0,40	80	<i>UGR sólo si es aplicable</i>
5.28.2	Guardarropas	200	25	0,40	80	
5.28.3	Salones	200	22	0,40	80	
5.28.4	Oficinas de taquillas	300	22	0,60	80	

83

Tabla 5.29 – Lugares de pública concurrencia – Restaurantes y hoteles

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_o -	R_a -	Requisitos específicos
5.29.1	Recepción/caja, conserjería	300	22	0,60	80	
5.29.2	Cocinas	500	22	0,60	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante
5.29.3	Restaurante, comedor, salas de reuniones	-	-	-	80	El alumbrado debería diseñarse para crear la atmósfera apropiada
5.29.4	Restaurante auto-servicio	200	22	0,40	80	
5.29.5	Buffet	300	22	0,60	80	
5.29.6	Sala de conferencias	500	19	0,60	80	El alumbrado debería ser controlable
5.29.7	Pasillos	100	25	0,40	80	Durante la noche son aceptables niveles inferiores

84

Comentarios

Si se desconoce el área de tarea:
Donde la tarea pueda ocurrir

Área de tarea y alrededores:

- Cualquier forma
- Cualquier inclinación
- Cualquier tamaño

iluminancia: Nivel de iluminación
(independiente del tipo de superficie y la posición del observador)

85

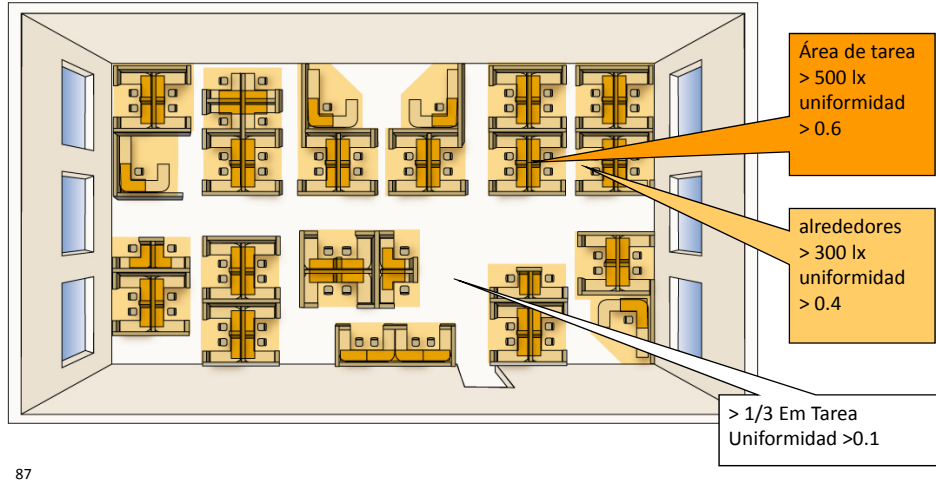
- Área de tarea, alrededores
- y Fondo

Nivel de iluminación		
Tarea	Alrededores	
> 750 lux	500 lux	
500 lux	300 lux	
300 lux	200 lux	
200 lux	150 lux	
< 150 lux	E_{tarea}	
Uniformidad (E_{min}/E_{med})		
Tarea	Alrededores	Fondo
Ver tablas	> 0.40	>0.10

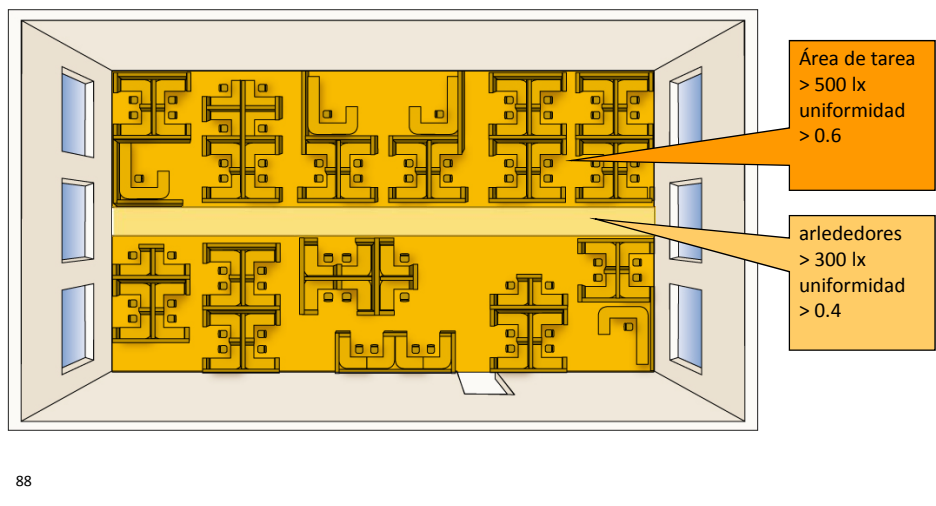
Áreas continuamente ocupadas: > 200 lux

86

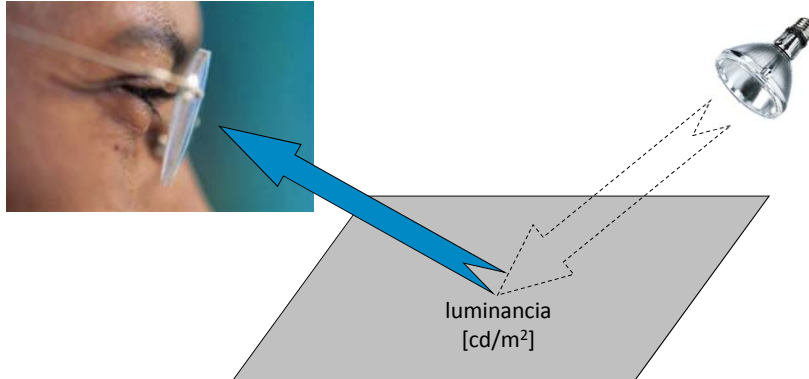
- Área de tarea, alrededores
- y Fondo



- Área de tarea, alrededores
- y Fondo



Luminancia



luminancia: el brillo de una superficie
(depende del factor de reflexión de la superficie)

89

Distribución de luminancias



Determinada por:

- Nivel de iluminación, comportamientos de reflexión de las superficies
- Factor de reflexión

Factores de reflexión típicos oficinas:

- | | | |
|-----------------|-----------|-------|
| • Techo | 0.6 - 0.9 | (0.8) |
| • Paredes | 0.3 - 0.8 | (0.5) |
| • Plano trabajo | 0.2 - 0.6 | (0.4) |
| • Suelo | 0.2 - 0.5 | (0.2) |

90

Distribución de luminancias



Factores de reflexión



91

Ejemplos de valores de luminancias

Ejemplos:	ρ	Lux	cd/m^2
techo	70 %	$150 E_{\text{hor}}$	30
Moqueta gris	30 %	$500 E_{\text{hor}}$	50
Camisa blanca	80 %	$300 E_{\text{vert}}$	75
Mesa color crema	60 %	$500 E_{\text{hor}}$	95
Papel blanco	90%	$500 E_{\text{hor}}$	143
Luz indirecta - techo	80 %	$750 E_{\text{hor}}$	200
Camisa blanca cerca ventana	80 %	$2000 E_{\text{vert}}$	500
ventana – cielo despejado/ cielo cubierto			$2000 - 4000 \text{ cd/m}^2 / 4000 - 8000 \text{ cd/m}^2$
Sol			$1.6 \times 10^9 \text{ cd/m}^2$
Lámpara fluorescente TL5 HE			$< 15000 \text{ cd/m}^2$
Lámpara fluorescente TL5 HO			$< 29000 \text{ cd/m}^2$
Lámpara descarga(ej CDM-T)			up to $3\,000\,000 \text{ cd/m}^2$

92

Direccionalidad de la luz- modelado

1. Modelado suave

2. Modelado medio

3. Modelado duro

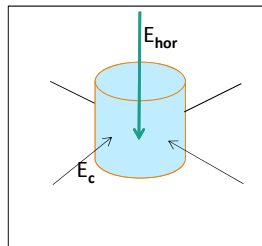


93

Iluminancia cilíndrica- Interior

Índice de modelado: E_{hor}/E_c

0 - 0.3	Muy duro
0.3 - 0.6	Ni duro ni plano
> 0.6	Muy plano



Iluminancia cilíndrica



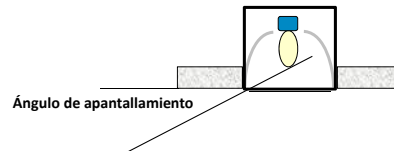
94

Limitación del deslumbramiento

- Deslumbramiento perturbador
- Deslumbramiento molesto
 - Directo
 - Del velo y reflejado



95



Luminancia lámpara cd/m ²	Ángulo mínimo de apantallamiento
20.000 – 50.000	15°
50.000 – 500.000	20°
> 500.000	30°

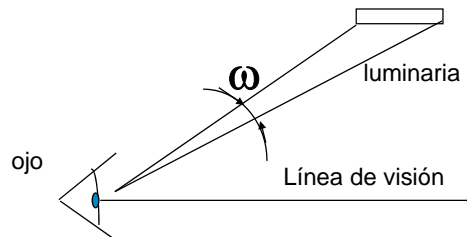
Definición del UGR

UGR es el parámetro que mide el deslumbramiento molesto directo (procedente de las luminarias), de una instalación de alumbrado interior.

96

Unified Glare Rating (UGR) Índice Unificado de Deslumbramiento

- Calculado por ordenador



- $UGR = 8 \log_{10} [0.25/L_b \sum (L^2 \omega / p^2)]$
siendo

L_b luminancia del fondo [cd/m^2]

L luminancia de la luminaria en la dirección del observador

ω ángulo sólido que define la luminaria en el ojo del observador

p Índice de posición de Guth

97

Deslumbramiento directo- UGR

- Cinco clases de calidad

16 19 22 25 28

- Diferencias en UGR <1.0 no son perceptibles



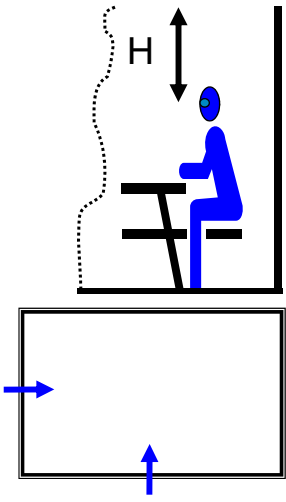
- UGR depende de la altura de las luminarias, la iluminancia directa e indirecta, luminancia fondo

9

Tareas:	UGR
Dibujo técnico	16
Copiar, escritura a máquina y mano, rellenar, procesamiento de datos, trabajo con pantallas de ordenador, salas de reuniones	19
Mostradores de recepción, Típico en industria	22
Archivos, escaleras	25
Pasillos, áreas de circulación	28

Unified Glare Rating (UGR) Índice Unificado de Deslumbramiento

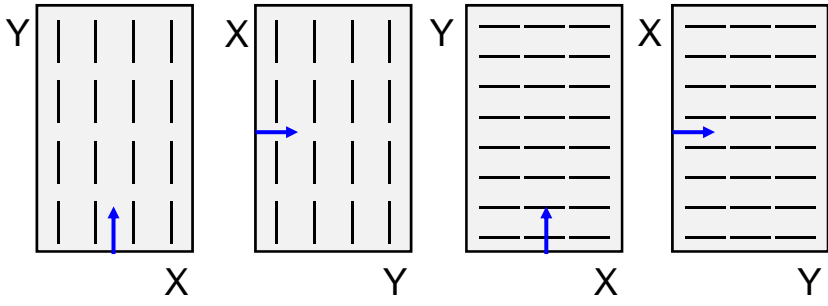
- ‘tablas corregidas’ de UGR_{CEN}
 - Valores de UGR para salas tipo
 - Salas tipo desde $2H \times 2H$ a $12H \times 12H$
 - H = altura de techo – altura del ojo
 - Oficinas: $H = 3.2 - 1.2 \text{ m} = 2.0 \text{ m}$
 - Industria: $H = 6.0 - 1.2 \text{ m} = 4.8 \text{ m}$
- Posición estándar del observador
(en mitad de la pared larga y de la corta)



99

UGR diagrama de la luminaria

Posición estándar del observador
Luminarias en sentido longitudinal (endwise) y transversal (cross wise)



100

Tabla de UGR

Ejemplo:

Lum: TBS785/149 D7-60
 Tamaño habitación 4H x 8H
 Factores de reflexión 0.70/0.50/0.20

UGR = 16.3 (16???)

Luminaire : TBS785/149 D7-60
 Lamp : 1 x TLS-49W / 627
 Lampflux : 1 x 4300 lm
 Ballast : Electronic
 Measurement code : LVW 1095000
 Measurement date : 1997-07-15
 Measurement status : Preliminary

Unified Glare Rating table

Corrected UGR values (per 1 x 4300 lm)										
Reflectances:					(per 1 x 4300 lm)					
Reflectances:	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30
Wall	0.50	0.30	0.50	0.30	0.30	0.50	0.30	0.50	0.30	0.30
Floor cavity	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

Room dimensions:		Viewed crosswise					Viewed endwise				
X	Y										
2H	2H	16.7	17.0	16.0	17.3	17.6	17.0	18.3	17.3	18.6	18.9
	3H	15.5	16.7	15.9	17.0	17.3	16.8	18.0	17.2	18.3	18.7
	4H	16.4	16.5	15.8	16.8	17.2	16.7	17.8	17.1	18.2	18.5
	6H	15.3	16.3	15.7	16.7	17.0	16.7	17.7	17.1	18.0	18.4
	8H	16.3	16.2	15.7	16.6	17.0	16.6	17.6	17.0	17.9	18.3
12H	15.2	16.1	15.6	16.5	16.9	16.6	17.5	17.0	17.8	18.2	
3H	2H	15.5	16.7	15.9	17.0	17.4	16.8	18.0	17.2	18.3	18.7
	3H	16.4	16.4	15.8	16.7	17.1	16.7	17.7	17.1	18.0	18.4
	4H	15.3	16.2	15.7	16.5	16.9	16.6	17.5	17.0	17.8	18.2
	6H	16.2	16.0	15.6	16.3	16.8	16.5	17.3	16.9	17.6	18.1
	8H	15.1	15.8	15.6	16.3	16.7	16.4	17.1	16.9	17.6	18.0
12H	16.1	15.7	15.5	16.2	16.6	16.4	17.0	16.8	17.5	17.9	
4H	2H	15.4	16.5	15.8	16.9	17.2	16.7	17.8	17.1	18.2	18.5
	3H	16.3	16.2	15.7	16.5	16.9	16.6	17.5	17.0	17.8	18.2
	4H	16.2	16.0	15.6	16.3	16.8	16.5	17.3	16.9	17.6	18.1
	6H	15.1	15.7	15.5	16.2	16.6	16.4	17.0	16.8	17.5	17.9
	8H	15.0	16.6	15.5	16.1	16.6	16.3	16.9	16.8	17.4	17.8
12H	15.0	15.5	15.5	15.9	16.4	16.3	16.8	16.8	17.2	17.7	
6H	2H	15.4	16.4	15.8	16.7	17.1	16.7	17.7	17.1	18.0	18.4
	3H	15.2	16.0	15.6	16.3	16.8	16.5	17.3	16.9	17.6	18.1
	4H	15.1	15.7	15.5	16.2	16.6	16.4	17.0	16.8	17.5	17.9
	6H	15.0	15.5	15.5	15.9	16.4	16.3	16.8	16.8	17.2	17.7
	12H	14.9	15.4	15.4	15.8	16.3	16.2	16.7	16.7	17.1	17.6
12H	14.9	15.3	15.4	15.7	16.2	16.2	16.6	16.7	17.0	17.5	

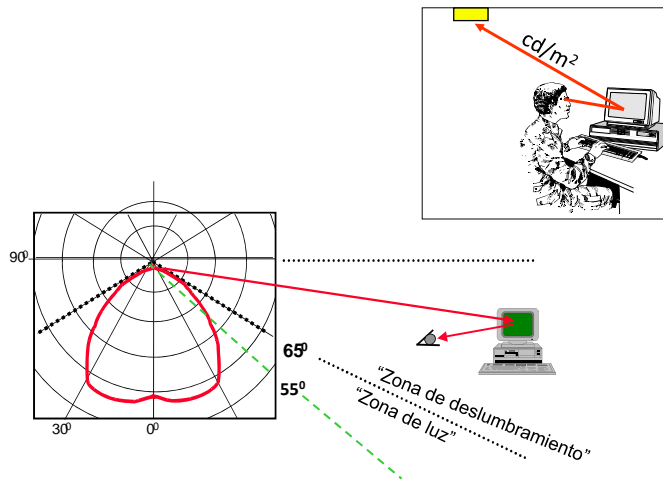
101

Deslumbramiento indirecto



102

Deslumbramiento indirecto



103

4. Cálculo

4.2 Método de cálculo

- 1 El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 4.1, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como *lámparas*, *equipos auxiliares* y *luminarias*.
- 2 Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:
 - a) *valor de eficiencia energética de la instalación VEEI*;
 - b) *iluminancia media horizontal mantenida E_m en el plano de trabajo*;
 - c) *índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador*.

Asimismo, se incluirán los valores del *índice de rendimiento de color (R_a)* y las potencias de los conjuntos *lámpara más equipo auxiliar* utilizados en el cálculo.
- 3 Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para el edificio completo:
 - ★ a) *valor de potencia total instalada en lámpara y equipo auxiliar por unidad de área de superficie iluminada*.
- 4 El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el punto 2 anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como Documentos Reconocidos.

104

PHILIPS

5. Mantenimiento y conservación

1. Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros Luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones:
 - las operaciones de reposición de lámpara con la frecuencia de reemplazo,
 - la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria.
 - Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados

105



Definición de niveles de iluminancia mantenidos

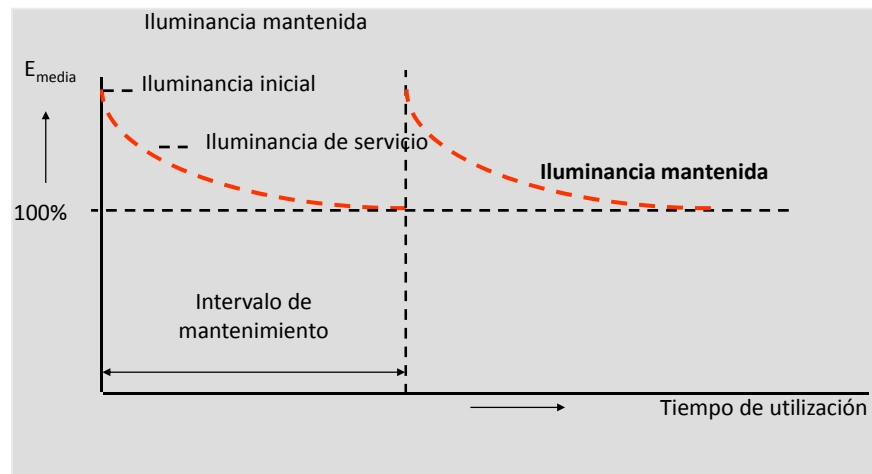
El **nivel de iluminancia mantenido** es el valor, por debajo del cual, no está permitido que descienda la iluminancia media sobre una superficie (normalmente el plano de trabajo)

El “**factor de mantenimiento**” (para calcular la iluminancia mantenida) depende:

De las características de mantenimiento de la lámpara y del equipo, de la luminaria, del ambiente y del programa de mantenimiento.

106

Factor de Mantenimiento



107

Niveles de Iluminancia mantenidos

- **Consecuencias posibles:**

- Con el diseño de alumbrado se deben entregar TODOS los detalles del cálculo
- Son necesarias definiciones claras en cuanto al mantenimiento de lámparas, equipos, luminarias y FACTORES DE REFLEXIÓN DE LA ESTANCIA
- Los datos de mantenimiento de lámparas, luminarias y estancias, deberán estar disponibles
- El uso de factores de mantenimiento “REALES” implica partir de niveles más elevados.

108

