



# Guía de diseño de circuitos de iluminación





Sencillamente,  
una única marca y un único  
proveedor de ahorro energético

**Schneider**  
Electric



Nuestra oferta de  
productos, soluciones  
y servicios.



El asesoramiento  
profesional de nuestros  
expertos



Hasta el  
**30%** de ahorro  
energético

# El sello de la Eficiencia Energética

Nuestros sellos de EE le ayudan a tomar la decisión correcta



El sello de soluciones de Eficiencia Energética indica el ahorro potencial que puede esperar de cada solución.



Este símbolo distingue los productos básicos para la Eficiencia Energética.

Consulte la Guía de Soluciones de Eficiencia Energética en:

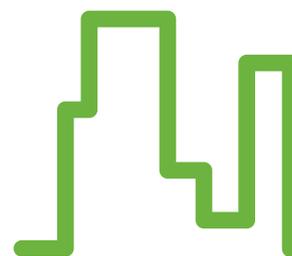
[www.schneiderelectric.es/eficienciaenergetica](http://www.schneiderelectric.es/eficienciaenergetica)

# La iluminación representa una proporción considerable del consumo de electricidad, independientemente del sector de actividad:



**10% al 15%**

en la industria y el sector residencial



**25% al 50%**

en el sector de los servicios y edificios comerciales

Por lo tanto, se debe prestar especial atención a las tecnologías utilizadas, con el fin de conseguir el mejor equilibrio entre el uso y el coste total.

Esta función de "iluminación" conlleva varios aspectos que varían en función de la aplicación:

- Rendimiento y aspecto estético, que son responsabilidad del decorador o el arquitecto.
- Diseño de las funciones y circuitos eléctricos, que corresponden a la oficina de diseño.
- Instalación por parte del contratista eléctrico.
- Funcionamiento y mantenimiento, de los que es responsable el usuario final.

Esta guía incluye:

- las soluciones de iluminación existentes y sus aplicaciones;
- las limitaciones eléctricas de cada tecnología;
- un método para seleccionar los dispositivos de control y protección;
- una descripción general de las funciones de gestión para optimizar el consumo de energía y la comodidad del usuario;
- una guía en la que se resumen las recomendaciones prácticas principales

<b>Procedimiento general</b>	
Introducción	2
<b>Especificaciones del proyecto y limitaciones económicas</b>	
Criterios de selección	3
<b>Los distintos tipos de lámparas</b>	
Características generales	4/5
<b>Impacto de las lámparas seleccionadas en el circuito eléctrico</b>	
Tabla resumen	6/7
<b>Distribución eléctrica</b>	
Criterios de selección de cables y canalizaciones eléctricas prefabricadas	8/9
<b>Protección</b>	
Criterios de selección de interruptores automáticos	10
Criterios de selección de interruptores diferenciales	11
<b>Dimensionamiento rápido de la protección y distribución eléctrica</b>	
Sección del cable, calibre del interruptor automático	12/13
Tipo de canalización prefabricada, calibre del interruptor automático	14/15
<b>Dispositivos de control</b>	
Principios de selección de telerruptores y contactores modulares	16/17
<b>Selección de dispositivos de control</b>	
Selección del calibre según el tipo de lámpara	18/19
<b>Auxiliares de dispositivos de control</b>	
Descripción general	20
<b>Dispositivo de gestión</b>	
Descripción general	21
<b>Ejemplo</b>	
Diseño de una instalación	22
<b>Apéndice</b>	
Información adicional	23
<b>Guía</b>	
Recomendaciones prácticas	24/25

# Procedimiento general

## Introducción

### Especificaciones del proyecto y limitaciones económicas

> página 3

El diseño de iluminación depende de:

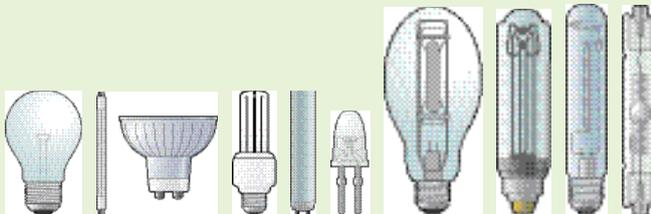
- la aplicación
- la inversión inicial
- el funcionamiento y mantenimiento



### Lámparas

> página 4 a 7

- Características generales
- Limitaciones eléctricas



Ahorro de energía y comodidad del usuario

Capacidad de conmutación

Corriente

Continuidad del servicio

### Gestión

> página 21



Elección de dispositivos para ahorro de energía y mayor comodidad

### Auxiliares

> página 20



Elección de auxiliares o dispositivos de control con auxiliar integrado

### Control

> página 16



- Contactor o relé modular
- Elección del calibre
- Disipación térmica

Dimensionamiento rápido  
Ver págs. 18 y 19

### Distribución eléctrica

> página 8 a 9



- Factores de dimensionamiento de la sección de cable
- Tipo de distribución eléctrica

Dimensionamiento rápido  
Ver págs. 12 a 15

### Protección

> página 10



- Interruptor automático para la protección de conductores eléctricos, dispositivos de control y cargas
- Interruptor diferencial para la protección complementaria de las personas y los bienes

Dimensionamiento rápido  
Ver págs. 12 a 15

Esquema de conexión

Seguridad

Coordinación

# Especificaciones del proyecto y limitaciones económicas

## Criterios de selección

### La aplicación

#### Exteriores



20...70 lux

#### Almacenes



125...300 lux

#### Viviendas



200 lux

#### Oficinas



400...500 lux

#### Talleres



300...1.000 lux

#### Tiendas



500...1.000 lux

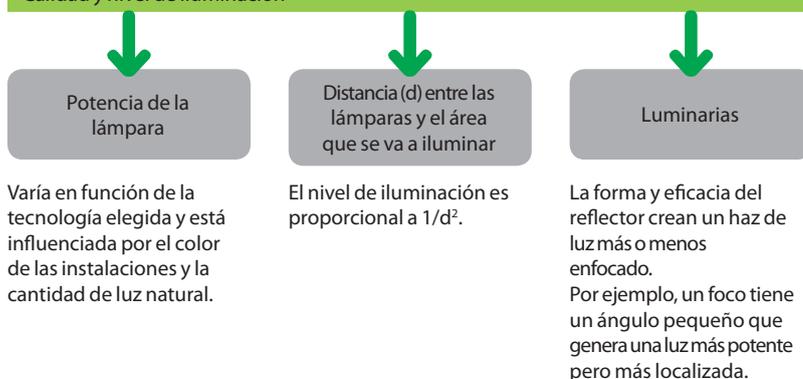
#### Estudios



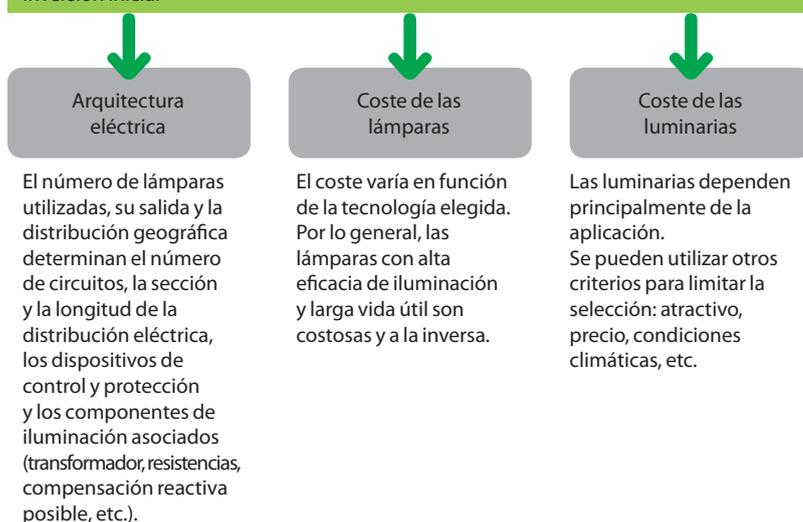
2.000 lux

El trabajo del diseñador de iluminación incluye crear atmósferas de iluminación específicas que utilicen diferentes tipos de lámpara.

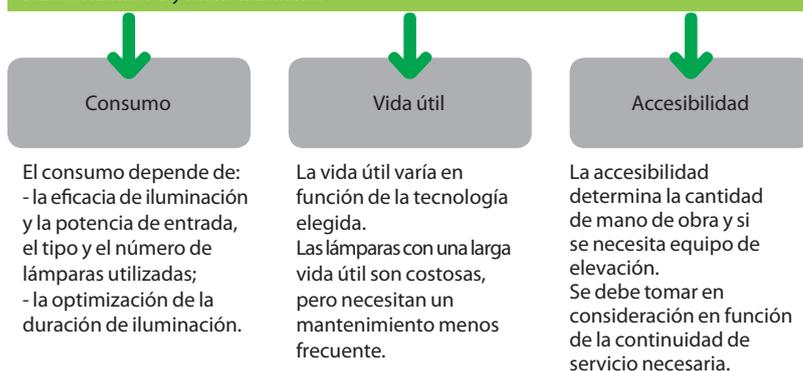
### Calidad y nivel de iluminación



### Inversión inicial

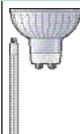
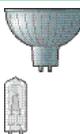
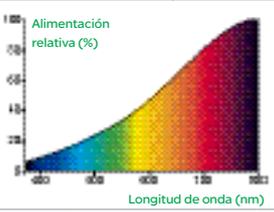
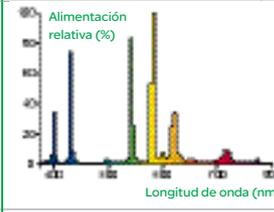


### Funcionamiento y mantenimiento



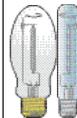
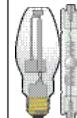
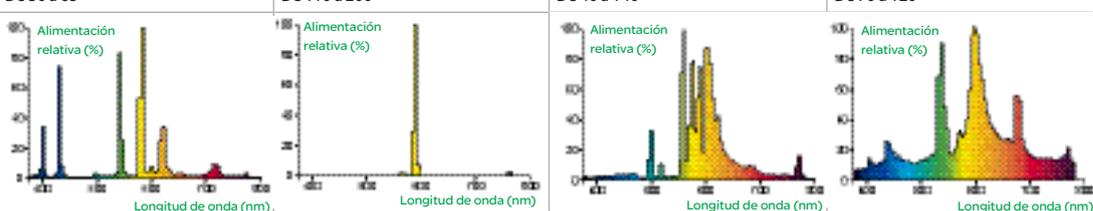
# Los distintos tipos de lámparas

## Características generales

		Lámparas incandescentes			Lámparas fluorescentes	
Tipos de lámparas		 Lámparas básicas	 Lámparas halógenas BT	 Lámparas halógenas MBT	 Lámparas fluorescentes compactas	 Tubos fluorescentes
Componentes asociados necesarios para el funcionamiento		-	-	Transformador electrónico o electromagnético	Balasto electrónico externo o integral (igual que para el tubo fluorescente)	Resistencia ferromagnética + cebador + condensador opcional o balasto electrónico
<b>La aplicación</b>						
Potencia de la lámpara (potencias nominales más comunes)		de 400 a 1.000 lm (40 a 100 W)	de 2.000 a 10.000 lm (100 a 500 W)	de 400 a 1.000 lm (20 a 50 W)	de 300 a 1.600 lm (5 W a 26 W)	de 850 a 3.500 lm (14 a 58 W)
Eficacia de iluminación (Lm / W)		de 5 a 15	de 12 a 25		de 45 a 90	De 40 a 100
Calidad de iluminación		<p>Espectro de iluminación Determina la calidad de la luz (cuanto más lleno es el espectro, más se aproxima a la luz del sol)</p>  <p>Alimentación relativa (%)</p> <p>Longitud de onda (nm)</p>			 <p>Alimentación relativa (%)</p> <p>Longitud de onda (nm)</p>	
Rendimiento de color		★★★★★			★ ★ ○ ★ ★ ★ de acuerdo con el precio y el tipo de lámpara	
Ambiente		Cálido			Variable desde frío a cálido	
Instalación		Altura		Promedio	3 a 12 m	
		Comentarios		Iluminación directa o indirecta	Suspendida, empotrada o montada en superficie	
Número de conmutaciones (on / off)		★★★★ (alto)			★★ (varias veces por hora)	
Tiempo para encendido		Instantáneo			Unos segundos (prácticamente instantáneo con algunos balastos electrónicos)	
Utilización		Iluminación interior		<ul style="list-style-type: none"> <li>Viviendas, tiendas, restaurantes</li> <li>Proyector, punto de luz, iluminación indirecta en viviendas o tiendas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viviendas</li> <li>Tiendas: puntos de luz, escaparates</li> <li>Lugares húmedos: baños, piscinas</li> <li>Viviendas</li> <li>Oficinas, exposiciones</li> <li>Tiendas</li> </ul>	
		Iluminación exterior			<ul style="list-style-type: none"> <li>Oficinas, escuelas, salas blancas</li> <li>Almacenes, talleres</li> <li>Supermercados, garajes, tiendas, gimnasios</li> <li>Bajo protección, en la entrada de edificios</li> <li>Iluminación para caminos peatonales en puentes</li> </ul>	
<b>Funcionamiento y mantenimiento</b>						
Vida útil		Rango		1.000 a 2.000 h	2.000 a 4.000 h	5.000 a 20.000 h
		Comentarios		Vida útil dividida por dos en caso de sobretensión > 5%		50% más larga con balastos electrónicos externos en comparación con los balastos ferromagnéticos
Consumo medio para emitir 10.000 lm durante 10 h		10 kWh	5 kWh	5 kWh	1,7 kWh	1,7 kWh
<b>Análisis</b>						
Ventajas ● Inconvenientes ●		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encendido instantáneo</li> <li>● Posibilidad de conmutación frecuente</li> <li>● Menores costes de inversión</li> <li>● Baja eficacia, 95% de energía disipada en forma de calor, lo que requiere una correcta ventilación</li> <li>● Alto consumo</li> <li>● Alto coste de explotación mantenimiento frecuente</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bajo coste de explotación mantenimiento reducido</li> <li>● Ahorro energético</li> <li>● No admite conmutación frecuente</li> <li>● Modelos de un solo tubo con balasto magnético y lámparas compactas de gama baja generan fluctuación visible</li> </ul>	
		● Dimensiones del transformador			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sustitución útil para lámparas incandescentes básicas</li> <li>● Requiere numerosas luces, dimensiones</li> <li>● Modelo básico poco atractivo</li> </ul>	
Notas		Tecnología en declive Como parte de sus programas de ahorro energético, algunos países (Unión Europea, Estado de California, Canadá, Cuba, R. U., etc.) están pensando en retirar paulatinamente el uso de lámparas incandescentes.			La tecnología más utilizada para un gran número de usos. Excelente relación calidad-precio.	

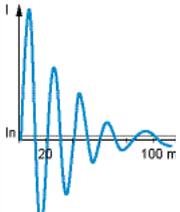
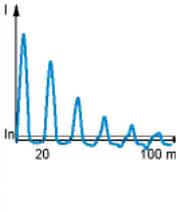
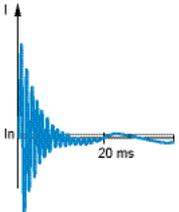
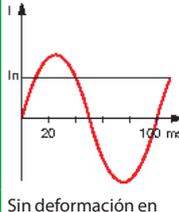
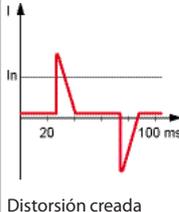
# Los distintos tipos de lámparas

## Características generales (continuación)

LED	Lámparas de descarga de alta intensidad			
 Diodos emisores de luz	 Lámparas de vapor de mercurio a alta presión	 Lámparas de vapor de sodio a baja presión	 Lámparas de vapor de sodio a alta presión	 Lámparas de ioduro metálico
Controlador electrónico (integrado o no)	Balasto ferromagnético sin deflagrador	Balasto ferromagnético + deflagrador + condensador opcional o balasto electrónico (para lámparas de hasta 150 W)		
La salida de una red de LED equivale a la de las lámparas incandescentes o fluorescentes (unos pocos vatios por LED)	de 3.200 a 10.000 lm (80 a 250 W)	de 3.900 a 20.000 lm (26 a 135 W)	de 7.000 a 25.000 lm (70 a 250 W)	de 7.000 a 40.000 lm (70 a 400 W)
De 10 a 60 (mejora constante)	De 30 a 65	De 110 a 200	De 40 a 140	De 70 a 120
Espectro de iluminación ajustable				
Numerosas posibilidades de ambientes y rendimiento de colores	★★	★	★★★	★★★★
Numerosos escenarios diferentes	Frío polar > 3 m	Naranja monocromático - De altura o de suelo	Amarillo dominante > 3 m	Blanco dominante > 3 m
Instantáneo	★ (varias veces por día)			
• Usos actuales: • iluminación vial, señales de tráfico • decoración • iluminación aislada o manual con batería • Usos en desarrollo: • como sustitución de lámparas incandescentes o fluorescentes	• Industria, almacenes  • Iluminación pública • Muelles	• Túneles, autopistas • Iluminación de seguridad • Iluminación de pistas	• Sólo para sodio blanco: centros comerciales, almacenes, exposiciones  • Carreteras, monumentos • Túneles, aeropuertos, muelles, aparcamientos, parques	• Centros comerciales, exposiciones, gimnasios • Fábricas, talleres • Horticultura • Teatros, escenarios  • Calles peatonales, estadios • Iluminación de seguridad • Iluminación de lugares de trabajo • Aeropuertos
40.000 a 140.000 h	8.000 a 20.000 h	12.000 a 24.000 h	10.000 a 22.000 h	5.000 a 20.000 h
Independiente de la frecuencia de conmutación	50% más larga con balastos electrónicos externos en comparación con los balastos ferromagnéticos			
2 kWh	2.5 kWh	0.7 kWh	1 kWh	1 kWh
● Vida útil muy larga ● Insensible a los golpes y las vibraciones ● Número ilimitado de conmutaciones ● Encendido instantáneo ● Dimensiones del transformador	● Bajo coste de explotación: mantenimiento reducido ● Ahorro energético ● Iluminación muy potente ● Alto coste de inversión ● Tiempo de encendido largo o muy largo (2 a 10 minutos)			● Funcionamiento hasta a -25°C con emisión de muy poco calor
Tecnología emergente	En desuso: sustituido por lámparas de ioduro metálico o de vapor de sodio de alta presión	En desuso	Tecnología de uso más frecuente para iluminación pública de exteriores	La tendencia es utilizarlo como sustitución útil para las lámparas de vapor de sodio de alta presión

# Impacto de las lámparas seleccionadas en el circuito eléctrico

## Tabla resumen

Limitaciones eléctricas inducidas								
Lámparas seleccionadas	Perfil de corriente de una lámpara en sus distintas fases a lo largo del tiempo			Inicio de vida				
	Fin de vida			Encendido de 0,5 a 100 ms				
	Pre calentamiento 1 s a 10 min.			Estado fijo (In)				
	1	2	3	t	1	2	3	
	1 Corriente de entrada en el encendido			2 Corriente de pre calentamiento		3 Corriente de estado fijo		3 Fin de vida
				Todas las lámparas de descarga (fluorescentes y de alta intensidad) necesitan una fase de ionización de gas antes del encendido, lo que genera un consumo excesivo				Consumo que excede la vida útil nominal (tiempo transcurrido el cual el 50% de las lámparas de un tipo determinado están al final de su vida útil)
	Muy baja resistencia del filamento en frío	Saturación inicial de los circuitos ferromagnéticos	Carga inicial de los condensadores del circuito		Sin deformación en las impedancias pasivas	Distorsión creada por el filtrado / rectificación del convertidor electrónico		
Lámparas incandescentes								
Básica y halógena BT		• 10 a 15 In durante 5 a 10 ms			■		Hasta 2 veces la corriente nominal	
Lámparas halógenas MTB + transformador ferromagnético			• 10 a 40 In durante 5 a 20 ms		■			
Lámparas halógenas MTB + transformador electrónico				• 30 a 100 In durante 0,5 ms		■		
Lámparas fluorescentes con								
balasto ferromagnético no compensado		• 10 a 15 In durante 5 a 10 ms		• Duración: desde unas décimas de segundo a unos segundos	■		Hasta 2 veces la corriente nominal	
balasto ferromagnético compensado			• 20 a 60 In durante 0,5 a 1 ms	• Amplitud: de 1,5 a 2 veces la corriente nominal In	■			
balasto electrónico				• 30 a 100 In durante 0,5 ms		■		
LED								
Diodos emisores de luz						■	Consultar los datos del fabricante	
Lámparas de descarga a alta intensidad con								
balasto ferromagnético no compensado		• 10 a 15 In durante 5 a 10 ms		• Duración: de 1 a 10 min	■		Hasta 2 veces la corriente nominal	
balasto ferromagnético compensado			• 20 a 60 In durante 0,5 a 1 ms	• Amplitud: de 1,1 a 1,6 veces la corriente nominal In	■			
balasto electrónico				• 30 a 100 In durante 0,5 ms		■		

# Impacto de las lámparas seleccionadas en el circuito eléctrico

## Tabla resumen (continuación)

	Conexión eléctrica	Interruptor automático	Interruptor diferencial	Dispositivo de control
				
Factor de potencia	Ver página 8	Ver página 10	Ver página 11	Ver página 16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia consumida (W) / potencia aparente (VA).</li> <li>• &lt; 1 en presencia de circuitos reactivos no compensados (inductancia o capacidad dominante).</li> <li>• Determina la corriente nominal del circuito de acuerdo con las pérdidas y la salida de alimentación de las lámparas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La sección de los conductores está dimensionada convencionalmente por la corriente en estado fijo.</li> <li><b>A</b> No obstante, debe tener en cuenta las sobreintensidades del final de vida y el largo precalentamiento de las lámparas.</li> <li><b>B</b> En los circuitos trifásicos con lámparas que generan corrientes de armónicos de tercer orden y múltiplos de tres, se debe dimensionar el conductor neutro en consecuencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>C</b> El calibre del interruptor automático debe dimensionarse para proteger el conductor sin disparar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• en el encendido;</li> <li>• durante el precalentamiento de la lámpara.</li> </ul> </li> <li><b>D</b> La elección de su curva de disparo y el número de lámparas aguas abajo puede optimizar la continuidad de servicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La sensibilidad de protección de fugas a tierra debe dimensionarse para proteger: <ul style="list-style-type: none"> <li>• a las personas contra las descargas eléctricas: 30 mA;</li> <li>• a los bienes contra los incendios: 300 ó 500 mA.</li> </ul> </li> <li>• El calibre (del módulo Vígi o el interruptor automático de corriente residual) debe ser siempre igual o superior a la del interruptor automático aguas arriba (coordinación).</li> <li><b>E</b> Para una excelente continuidad de servicio, elija un producto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• temporizado (tipo ) para la protección aguas arriba contra incendios,</li> <li>• súperinmunizado "si" para la protección de las personas.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las tablas que figuran al final de la guía indican, para cada potencia, la potencia total de las lámparas que se puede controlar con un telerruptor o un contactor modular.</li> <li>• La aplicación de estas reglas garantiza que estos dispositivos de control resistan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• la corriente de entrada en el encendido (compatible con su capacidad de cierre);</li> <li>• la corriente de precalentamiento (compatible con su resistencia térmica).</li> </ul> </li> <li><b>F</b> Utilizar preferentemente el telerruptor, ya que a una potencia equivalente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• puede a menudo controlar más lámparas que un contactor,</li> <li>• consume menos energía y disipa menos calor.</li> </ul> </li> </ul>
	Riesgo de sobrecalentamiento del conductor	Riesgo de disparos intempestivos		Riesgo de sobrecarga
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Durante la vida útil nominal.</li> </ul>	●	●●	●
Cierre en 1 a plena carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Al final de vida.</li> </ul>	●●● <b>C D</b>	● corrientes de fuga de armónicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Telerruptor</li> <li>● Contactor modular <b>F</b></li> </ul>
> 0,92		● <b>C D</b>	●● corrientes de fuga de alta frecuencia generadas por los circuitos electrónicos <b>E</b>	●
0,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● La sobreintensidad de precalentamiento es corta y por lo tanto no se debe tener en cuenta. Promedio al final de vida.</li> </ul>	●	● corrientes de fuga de armónicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Telerruptor</li> <li>● Contactor modular <b>F</b></li> </ul>
> 0,92		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compensación en serie</li> <li>●● Compensación en paralelo <b>C D</b></li> </ul>	● corrientes de fuga de armónicos	Compensación en serie: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Telerruptor</li> <li>● Contactor modular <b>F</b></li> </ul> Compensación en paralelo: <ul style="list-style-type: none"> <li>●● Telerruptor</li> <li>●● Contactor modular <b>F</b></li> </ul>
> 0,92 con balasto externo 0,5 con balasto integral		● <b>C D</b>	● corrientes de fuga de alta frecuencia generadas por los circuitos electrónicos <b>E</b>	●
> 0,92	<ul style="list-style-type: none"> <li>●● Durante la vida útil nominal.</li> </ul>	●	●	●
0,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● La larga fase de precalentamiento y el final de vida requieren que las conexiones eléctricas resistan dos veces la corriente nominal.</li> </ul>	●	● corrientes de fuga de armónicos	● <b>F</b>
> 0,92		●	● corrientes de fuga de armónicos	●● <b>F</b>
> 0,92	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>A B</b></li> </ul>	●	● corrientes de fuga de alta frecuencia generadas por los circuitos electrónicos <b>E</b>	●

# Distribución eléctrica

## Principios de selección de cables y canalizaciones eléctricas prefabricadas



### Distribución eléctrica

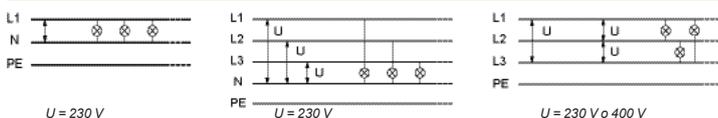
- Los conductores eléctricos deben transportar energía desde el cuadro de distribución eléctrico hasta las cargas de iluminación.
- Pueden ser cables o canalizaciones eléctricas prefabricadas.
- Cuando se deban iluminar grandes áreas, incluyen un circuito principal y circuitos derivados a las luminarias.
- Su elección depende de varias limitaciones:
  - seguridad (aislamiento, poco sobrecalentamiento, resistencia mecánica, etc.);
  - eficacia (caída de tensión limitada, etc.);
  - entorno de instalación (ubicación, procedimiento de instalación, temperatura, etc.);
  - coste de inversión.

### Factores de dimensionamiento de la sección de cable

#### Corriente nominal de los circuitos

- La potencia total del circuito se debe analizar y calcular:
  - consumo de potencia de la lámpara;
  - cualquier pérdida de transformador o resistencia de lámpara.
- En función del tipo de carga y de cualquier compensación, se debe aplicar un factor de potencia. Un factor de potencia reducido, por ejemplo, puede multiplicar por dos la corriente que circula por los circuitos.
- Para dimensionar la distribución eléctrica, se debe tener en cuenta el hecho de que las lámparas consumen de 1,5 a 2 veces su corriente nominal:
  - al final de vida para todas las lámparas;
  - durante la larga fase de precalentamiento para las lámparas de descarga de alta intensidad.

#### Distribución monofásica o trifásica con o sin neutro



En la mayoría de los edificios utilizados con fines terciarios o comerciales, el sistema de iluminación se distribuye a través de un circuito monofásico. Para optimizar el cableado, especialmente para las aplicaciones de alta potencia en grandes áreas, se utiliza en ocasiones la distribución trifásica: 230 V entre fase y neutro o entre fases, o 400 V entre fases para lámparas de alta potencia (2.000 W)

#### Lugar de la instalación

Subterráneo u otros, en bandejas de cables o empotrados, etc.

#### Interferencia mutua en caso de circuitos adyacentes

#### Tipo de material aislante

#### Temperatura ambiente

Reducción entre 1% y 2% por °C sobre la temperatura nominal

#### Factor de corrección de neutro cargado

En el caso en el que circuitos trifásicos alimentan lámparas de descarga con balastos electrónicos, se generan corrientes de armónicos de tercer orden y múltiplos de tres. Circulan por los conductores de fase y se combinan en el cable de neutro, con lo que se genera una posible sobrecarga. El circuito se debe por lo tanto dimensionar de acuerdo con su tasa de armónicos.

#### Factores de reducción para evitar el sobrecalentamiento de los conductores eléctricos



#### Longitud de la distribución eléctrica

La resistencia de cable induce una caída de tensión proporcional a la corriente y la longitud del cable. Puede provocar un funcionamiento defectuoso cuando las lámparas se encienden o reducir la luminosidad en estado fijo. La longitud de los circuitos y la potencia distribuida requieren una sección de cable adecuada.

#### Material conductor

El cobre es menos resistivo pero más costoso que el aluminio. La utilización del aluminio está reservada para la distribución eléctrica de alta corriente.

### Sección del conductor



Cables:  
Dimensionamiento rápido  
Ver página 12  
Cálculo optimizado  
Software "My Ecodial"

#### Valores usuales

- Potencia consumida por fase de un circuito de iluminación:
  - valores comunes: 0,3 a 0,8 kW
  - valores máximos:
    - 110 V: hasta 1 kW
    - 220 a 240 V: hasta 2,2 kW
- Factor de potencia: > 0,92 (circuito compensado o balasto electrónico)
- Caída de tensión máxima admitida ( $\Delta U$ ) en estado fijo:
  - 3% para circuitos inferiores a 100 m,
  - 3,5% permitido a partir de 200 m.
- Sección de cable:
  - comúnmente (< 20 m): 1,5 ó 2,5 mm<sup>2</sup>,
  - circuito de alta potencia muy largo (> 50 m), para limitar las caídas de tensión: 4 a 6 mm<sup>2</sup>, o incluso 10 mm<sup>2</sup> (> 100 m)

# Distribución eléctrica

## Principios de selección de cables y canalizaciones eléctricas prefabricadas (continuación)

Tipo de distribución eléctrica	Cables	Canalis
		
Criterios que se deben tener en cuenta para el dimensionamiento		
Lugar de la instalación (puede generar sobrecalentamiento)	■	
Interferencia mutua en caso de circuitos adyacentes	■	
Temperatura ambiente	■	■
Tipo de material aislante eléctrico	■	
Factor de corrección de neutro cargado (circuito trifásico con factor de distorsión de armónicos elevado)	■	■
Material conductor	■	
Longitud de la distribución eléctrica	■	■
Corriente nominal de los circuitos	■	■ selección más fácil por tipo de lámpara

### Canalizaciones eléctricas prefabricadas Canalis

Estos sistemas cubren las necesidades de todas las aplicaciones en edificios comerciales, terciarios e industriales.



Canalis:  
Dimensionamiento rápido  
Ver página 14  
Cálculo optimizado  
Software "My Ecodial"

### Ventajas en cada etapa de la vida de un edificio

#### Diseño

- Diagrama simplificado de circuito eléctrico
- Elección directa del modelo en función del tipo y número de lámparas
- Correspondencia directa entre la potencia del interruptor automático y la de la canalización (ejemplo a 35°C: KDP 20 A -> 20 A interruptor automático)
- Rendimiento garantizado independientemente de la instalación (de acuerdo con la norma IEC 60439-2)
- Adecuado para todos los entornos: norma IP 55, de conformidad con las pruebas de proyecciones
- Protege el entorno: RoHS
- Sin halógenos: no libera humo tóxico en caso de incendio

#### Implantación

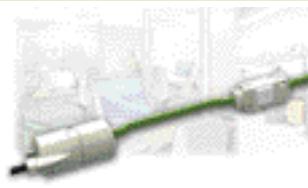
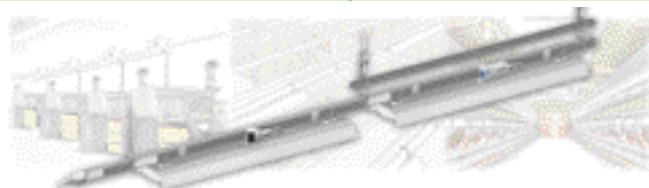
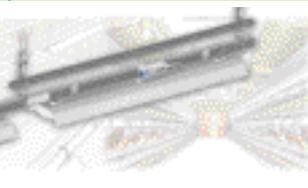
- Facilidad de instalación: sin riesgo de errores de cableado
- Se puede instalar por parte de personal no cualificado (conexión con conectores, polarización, etc.)
- Reducción del tiempo en el lugar de trabajo, control de los tiempos de finalización
- Prefabricado y testeado: funciona inmediatamente en la puesta en marcha

#### Funcionamiento y mantenimiento

- Calidad de los contactos de los conductores activos de tipo abrazadera
- Vida útil prolongada, sin mantenimiento (hasta 50 años)
- Continuidad de servicio y seguridad: las tareas de reparación se pueden realizar en líneas con tensión
- Reducción significativa de los campos electromagnéticos radiados

#### Cambios en el edificio

- Modular, por lo tanto, desmontable y reutilizable
- Reacondicionamiento de instalaciones y sus luminarias facilitados por las conexiones de derivación disponibles a intervalos regulares
- Legibilidad de la instalación para actualizaciones y tareas de mantenimiento

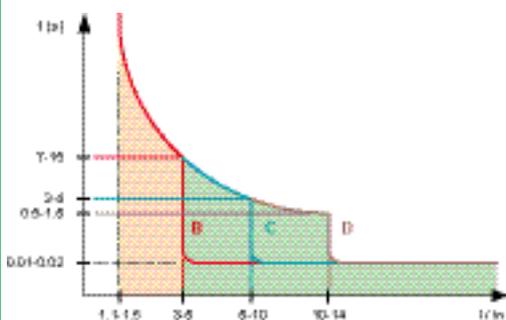
		Canalis KDP	Canalis KBA	Canalis KBB
				
Instalación	Tipo	flexible	rígido	muy rígido
	Procedimiento de instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• instalado en techo suspendido o falso suelo</li> <li>• unido a la estructura del edificio (entreeje de fijación hasta 0,7 m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• suspendido (entreeje de fijación de hasta 3 m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• suspendido (entreeje de fijación hasta 5 m)</li> </ul>
Fijación de la luminaria a la canalización		no	sí	sí
Oferta de luminarias precableada		-	Canalis KBL	Canalis KBL
Circuitos de potencia	Cantidad	1	1	1 ó 2
	Tipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• monofásico</li> <li>• trifásico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• monofásico</li> <li>• trifásico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• monofásico</li> <li>• trifásico</li> <li>• monofásico + monofásico</li> <li>• monofásico + trifásico</li> <li>• trifásico + trifásico</li> </ul>
Circuito de telemando		-	opcional	opcional
Potencia		20 A	25 ó 40 A	25 ó 40 A
Entreeje de derivación		1,2 - 1,35 - 1,5 - 2,4 - 2,7 - 3 m	sin derivaciones ó 0,5 - 1 - 1,5 m	sin derivaciones ó 0,5 - 1 - 1,5 m

# Protección

## Criterios de selección de interruptores automáticos



### Protección contra las sobrecargas



La curva de disparo hace la protección más o menos sensible a:

- la corriente de arranque;
- la corriente de sobrecarga durante la fase de precalentamiento corta (< 1 s) de la lámpara;

(1) En el caso particular en el que circuitos trifásicos alimentan lámparas de descarga con resistencias electrónicas, se generan corrientes de armónicos de tercer orden y múltiplos de tres. El cable de neutro se debe dimensionar para evitar que se sobrecaliente. Sin embargo, la corriente que circula por el cable de neutro puede ser superior a la corriente de cada fase y provocar disparos intempestivos.

(2) En el caso de instalaciones con cables muy largos en un sistema TN o IT, puede resultar necesario añadir un dispositivo de protección de fugas a tierra para proteger a las personas.

### Sección del conductor



Interruptor automático:  
Selección rápida  
Ver pág. 12 a 15

Cálculo optimizado  
Software "My Ecodial"

### Valores habituales

- Calibre del interruptor automático: valor igual a dos veces la corriente nominal del circuito (6, 10, 16 ó 20 A)
- Curva: B o C en función de los hábitos

## Interruptores automáticos

- Los dispositivos de protección se utilizan para:
- Proteger contra las sobrecargas y los cortocircuitos.
- La elección de los dispositivos de protección se debe optimizar para ofrecer una protección absoluta y garantizar al mismo tiempo la continuidad de servicio.
- Aunque los dispositivos de protección se utilizan en ocasiones para el mando del circuito de iluminación, se recomienda instalar dispositivos de control separados, que resultan más adecuados para las operaciones de conmutación frecuentes (interruptor, contactor, telerruptor Ver pág. 16).

## Protección de la instalación eléctrica contra los cortocircuitos y las sobrecargas

### Elección del poder de corte

- El poder de corte debe ser superior o igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de instalación.
- Sin embargo, en caso de utilización junto con un interruptor automático aguas arriba que limite la corriente, es posible que este poder de corte se pueda reducir (filiación).

### Elección del calibre

- El calibre ( $I_n$ ) se elige sobre todo para proteger los conductores eléctricos:
- para cables: se elige en función de la sección;
- para canalizaciones eléctricas prefabricadas Canalis: debe ser simplemente inferior o igual el calibre de la canalización eléctrica.
- Por lo general, el calibre debe ser superior a la corriente nominal de los circuitos. No obstante, en el caso de los circuitos de iluminación, para garantizar una excelente continuidad de servicio, se recomienda que el calibre sea aproximadamente el doble de la corriente nominal del circuito (consulte el párrafo contiguo) limitando el número de lámparas por circuito.
- El calibre del interruptor automático aguas arriba debe ser siempre inferior o igual a la del dispositivo de control situado aguas abajo (interruptor en carga, interruptor diferencial, contactor, telerruptor, etc.).

### Elección de curva de disparo

- Es habitual utilizar interruptores automáticos de curva C para circuitos estándar.
- No obstante, para evitar disparos intempestivos, puede ser aconsejable elegir una curva más lenta (p. ej., D).

## Continuidad del servicio Medidas para proteger contra los disparos intempestivos

Los disparos intempestivos se pueden generar por:

- la corriente de arranque del circuito;
- la corriente de sobrecarga durante la fase de precalentamiento de la lámpara;
- en ocasiones, la corriente armónica que fluye por el neutro de los circuitos trifásicos (1).

### Tres soluciones

- Elija un interruptor automático con una curva más lenta: cambie de la curva B a la curva C o de la curva C a la curva D (2).
- Reduzca el número de lámparas por circuito.
- Encienda los circuitos sucesivamente, usando auxiliares de temporización en los relés de control (ver pág. 20 y ejemplo en pág. 22).

En ningún caso se puede aumentar el calibre del interruptor automático, ya que los conductores eléctricos ya no estarían protegidos.

# Protección

## Crterios de seleccin de interruptores diferenciales



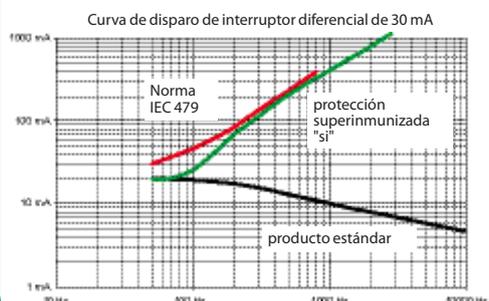
### Interruptores diferenciales

- Los interruptores diferenciales se utilizan para:
  - proteger contra los incendios que pueden provocar los circuitos elctricos con un fallo de aislamiento;
  - proteger a las personas contra las descargas elctricas (contacto directo o indirecto).
- La eleccin de los interruptores diferenciales se debe optimizar para ofrecer una proteccin absoluta y garantizar al mismo tiempo la continuidad de servicio.
- La implantacin de la proteccin contra las fugas a tierra en los circuitos de iluminacin vara en funcin de los estndares, el rgimen de neutro y los hbitos de instalacin.

### Proteccin de la instalacin contra incendios generados por un fallo de aislamiento de un cable Proteccin de las personas contra las descargas elctricas

#### Tecnologa superinmunizada "si"

- Curva roja —: la norma internacional IEC 479 determina la corriente lmite para el disparo de la proteccin de fugas a tierra de acuerdo con la frecuencia. Este lmite corresponde a la corriente que el cuerpo humano es capaz de resistir sin ningn peligro.
- Curva negra —: los interruptores diferenciales estndar son ms sensibles a las corrientes de alta frecuencia que a 50/60 Hz.
- Curva verde —: Las protecciones "si" superinmunizadas son menos sensibles a las perturbaciones de alta frecuencia y garantizan al mismo tiempo la seguridad de las personas.



#### Eleccin de la sensibilidad

- Para la proteccin contra incendios nicamente: 300 mA.
- Para la proteccin contra las descargas elctricas: 30 mA.

#### Eleccin del calibre

- El calibre debe ser igual o superior al consumo total del circuito. Este consumo puede ser hasta el doble de la corriente nominal de las lmparas:
  - en el caso de las lmparas de descarga, debido al tiempo de precalentamiento prolongado (varios minutos);
  - mayor consumo con lmparas que han superado su vida til nominal.
- El calibre debe ser siempre igual o superior al calibre del interruptor automtico aguas arriba.

### Continuidad del servicio Medidas para proteger contra los disparos imprevistos

#### Eleccin del retardo

##### Selectividad

- Para un sistema de proteccin de fugas a tierra de dos niveles, se recomienda lo siguiente:
  - dispositivo de proteccin de fugas a tierra aguas arriba retardado con sensibilidad superior o igual a dos veces el dispositivo de proteccin aguas abajo (por ejemplo, proteccin de 100 o 300 mA tipo "si");
  - uno o varios dispositivos de proteccin de fugas a tierra de 30 mA aguas abajo.

#### Proteccin superinmunizada "si"

- Las lmparas compactas fluorescentes y de descarga de alta intensidad con balasto electrnico generan corrientes de alta frecuencia (varios kHz) que circulan entre los conductores y la tierra en los filtros de entrada de la resistencia y a travs de la capacidad de fuga de la instalacin.
- Estas corrientes (hasta varios mA por resistencia) pueden disparar dispositivos de proteccin de fugas a tierra estndar.
- Para evitar estos problemas y mantener una excelente continuidad de servicio, se recomienda utilizar la proteccin diferencial superinmunizada "si".

# Dimensionamiento rápido de la protección y distribución eléctrica

## Sección del cable, calibre del interruptor automático



Cable de cobre monofásico de 230 Vca

Light grey	poco utilizado
Light green	recomendado
Orange	aceptable
Dark orange	no recomendado (altas corrientes de entrada)
Red	riesgo de sobrecalentamiento / sobrecarga del cable

  ejemplo descrito al final de la página

(1) Si la tensión o el factor de potencia son diferentes, la potencia de iluminación y la longitud del cable se deben volver a calcular (el valor de la corriente nominal no cambia):

- para una tensión de 110-115V: dividir los valores por 2
- para un factor de potencia diferente, consultar la tabla siguiente:

Cos φ	coeficiente de multiplicación que se debe aplicar para:	
	alimentación	longitud
0,85	0,895	1,118
0,5	0,526	1,9

(2) Los valores máximos no se deben superar para garantizar la protección del cable.

### Cable de cobre monofásico de 230 Vca

A partir de las características principales de la instalación (potencia de iluminación, distancia desde el cuadro de distribución eléctrica), estas tablas se pueden utilizar para determinar:

- La sección de los conductores en la línea de la fuente de alimentación para una caída de tensión inferior al 3% en las lámparas, independientemente del método de instalación y el material de aislamiento utilizado para los conductores,
- El calibre del interruptor automático para la protección y la continuidad de servicio con un margen de seguridad, independientemente del tipo de lámparas.

Características de la instalación a 40°C, 230 Vca, Cos φ = 0,95 (1)								
Potencia de iluminación (kW) incluidas pérdidas de resistencia	Corriente nominal (A)	Longitud máxima del cable (m) para una caída de tensión del 3% (el valor mostrado es la distancia media entre el cuadro de distribución y las lámparas)						
0,2	1	294	489	783				
0,4	2	147	245	391	587			
0,7	3	98	163	261	391	652		
<b>1,3</b>	<b>6</b>	49	<b>82</b>	130	196	326	522	
2,2	10	29	49	78	117	196	313	
3,5	16	18	31	49	73	122	196	
4,4	20		24	39	59	98	157	
5,5	25			31	47	78	125	
7,0	32			24	37	61	98	
8,7	40				29	49	78	
10,9	50					39	63	
13,8	63						50	
							78	
Cable								
Sección de cada conductor (mm²)		1,5	<b>2,5</b>	4	6	10	16	25
Interruptor automático								
Calibre (A)	recomendado	el doble de la corriente nominal del circuito de iluminación						
		<b>2 x 6 A = 16 A</b>						
máximo(2)								
cable con aislamiento de PVC		16	16	25	32	40	50	63
otro material de aislamiento más eficaz a temperatura elevada		16	20	32	40	50	63	80

### Ejemplo de una oficina sin separaciones

Características de la instalación:

- 30 luminarias de luz con 2 lámparas fluorescentes monofásicas de 18 W 230 V,
- Factor de potencia (Cosφ): 0,95
- Distancia media desde el cuadro de distribución: 60 m

Cálculos:

- Potencia de la lámpara:  $30 \times 2 \times 18 = 1.080 \text{ W}$
- Pérdidas de resistencia, estimadas en el 10% de la potencia de la lámpara: p. ej., 108 W
- Potencia de iluminación (P):  $1.080 + 108 = 1.188 \text{ W} = 1,2 \text{ kW}$  el siguiente valor más alto en la tabla, esto es, se selecciona 1,3 kW.
- Corriente nominal correspondiente ( $I = P / U \text{ Cos}\phi$ ):  $= 1.188 \text{ W} / (230 \text{ V} \times 0,95) = 5,4 \text{ A}$  el siguiente valor más alto en la tabla, esto es, se selecciona 6 A.
- Distancia media de la lámpara: 60 m el siguiente valor más alto en la tabla, esto es, se selecciona 82 m.

Cable y valores de protección seleccionados:

- La sección de cable recomendada para no superar una caída de tensión del 3% al final de la línea es por lo tanto:  $2,5 \text{ mm}^2$
- Calibre mínimo recomendado del interruptor automático:  $2 \times 6 \text{ A} = 12 \text{ A}$ , equivalente al siguiente valor estándar más alto de 16 A. Este calibre es en realidad inferior o igual a la máxima potencia autorizada (16 ó 20 A) para garantizar que el cable esté protegido.

# Dimensionamiento rápido de la protección y distribución eléctrica

## Sección del cable, calibre del interruptor automático (continuación)

Cable de cobre trifásico de 230 Vca entre fase y neutro o 400 Vca entre fases

■ poco utilizado
■ recomendado
■ aceptable
■ no recomendado (altas corrientes de entrada)
■ riesgo de sobrecalentamiento / sobrecarga del cable

■ ejemplo descrito al final de la página (la corrección de valor de la tabla permite un factor de potencia de 0,85)

(1) Si la tensión o el factor de potencia son diferentes, la potencia de iluminación y la longitud del cable se deben volver a calcular (el valor de la corriente nominal no cambia):

- para una tensión diferente, multiplicar la potencia de iluminación y la longitud del cable por:
  - 0,577 para una tensión de 230 V entre fases
  - 0,5 para una tensión de 110-115 V entre fase y neutro
- para un factor de potencia diferente, consultar la tabla siguiente:

Cos φ	coeficiente de multiplicación que se debe aplicar para: alimentación longitud de cable	
0,85	0,895	1,118
0,5	0,526	1,9

(2) Los valores máximos no se deben superar para garantizar la protección del cable.

## Cable de cobre trifásico de 230 Vca entre fase y neutro o 400 Vca entre fases

Características de la instalación circuito trifásico equilibrado, a 40°C, Cos φ = 0,95 230 Vca entre fase y neutro o 400 Vca entre fases (1)

Potencia de iluminación por fase (kW) incluidas pérdidas de resistencia	Corriente nominal por fase (A)	Longitud máxima del cable (m) para una caída de tensión del 3% (el valor mostrado es la distancia media entre el cuadro de distribución eléctrica y las lámparas)						
0,2	1	587	978	1565				
0,4	2	294	489	783	1174			
0,7	3	196	326	522	783	1304		
1,3x0,895=1,2	6	98110	163182	261	391	652	1044	
2,2	10	59	98	157	235	391	626	978
3,5	16	37	61	98	147	245	391	611
4,4	20	49	78	117	196	313	489	
5,5	25		63	94	157	250	391	
7,0	32		49	73	122	196	306	
8,7	40			59	98	157	245	
10,9	50				78	125	196	
13,8	63					99	155	

Cable Sección del conductor neutro equivalente a la del cable de fase

Sección de cada conductor (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25

Interruptor automático

Calibre (A)	recomendado	el doble de la corriente nominal del circuito de iluminación						
		16	20	32	40	50	63	80
máximo(2)								
cable con aislamiento de PVC		16	20	32	40	50	63	80
otro material de aislamiento más eficaz a temperatura elevada		16	20	32	40	50	63	80

### Ejemplo de almacén

Características de la instalación:

- 39 lámparas de vapor de sodio de 70 W 230 V con compensación, conectadas a un circuito trifásico entre fase y neutro
- Factor de potencia (Cos φ): 0,85
- Distancia media desde el cuadro de distribución: 120 m

Cálculos:

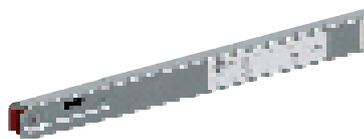
- Potencia de lámpara por fase:  $(39 \times 70) / 3 = 910 \text{ W}$
- Pérdidas de resistencia por fase, estimadas en el 10% de la potencia de la lámpara: p. ej., 91 W
- Potencia de iluminación por fase (P):  $910 + 91 = 1.001 \text{ W} = 1 \text{ kW}$
- Corriente nominal correspondiente  $(I = P / U \text{ Cos } \phi) = 1.001 \text{ W} / (230 \text{ V} \times 0,85) = 5,1 \text{ A}$  el siguiente valor más alto en la tabla, esto es, se selecciona 6A.
- Corrección de los valores de la tabla para que la longitud de cable máxima tenga en cuenta el factor de potencia:
  - $98 \times 1,118 = 110 \text{ m}$
  - $163 \times 1,118 = 182 \text{ m}$  el valor corregido inmediatamente superior a 120 m en la tabla, esto es, se selecciona 182 m.

Cable y valores de protección seleccionados:

- La sección de cable recomendada por fase para no superar una caída de tensión del 3% al final de la línea es por lo tanto: 2,5 mm²
- El calibre mínimo recomendado del interruptor automático: dos veces 6 A, esto es, 16A como valor estándar. Éste calibre es en realidad inferior o igual a la máxima potencia autorizada (16 ó 20 A) para garantizar que el cable esté protegido.

# Dimensionamiento rápido de la protección y distribución eléctrica

## Tipo de canalización prefabricada, calibre del interruptor automático



Estas tablas se utilizan para determinar, a partir de las características principales de la instalación (tipo de canalización eléctrica flexible o rígida, tipo de lámparas, potencia de iluminación, distancia desde el cuadro de distribución eléctrica):

- el calibre de la canalización eléctrica (20, 25 ó 40 A) para una caída de tensión inferior al 3% en las lámparas,
- el calibre del interruptor automático para la protección y la continuidad de servicio con un margen de seguridad, independientemente del tipo de lámparas.

### Paso 1: seleccione el calibre de la canalización eléctrica en función del número y el tipo de lámparas

Características de las lámparas			Características del circuito 35°C, se debe comprobar la caída de tensión en función de la longitud de la canalización eléctrica en la siguiente tabla												
tipo de lámpara las más utilizadas con sistemas de canalización eléctrica prefabricados	corrección del factor de potencia	potencia de la lámpara (W) sin pérdidas de resistencia de control	230V circuito monofásico			circuito trifásico 400V entre fases o 230V entre fase y neutro									
			flexible (KDP)	rígido (KBA o KBB)		flexible (KDP)	rígido (KBA o KBB)		20 A	25 A	40 A				
Número máximo de luminarias y potencia máxima total															
Tubos fluorescentes	sí	36 W	66	2.400 W a	66	3.750 W	66	6.000 W	99	3 x 1.200 W	99	3 x 1.200 W	99	3 x 1.200 W a 3	
		58 W	50	3.000 W	62		62		75	a 3 x 3.000 W	75	a 3 x 3.750 W	75	x 3.750 W	
	2 x 36 W	42		52		67		99	W	99	W	99			
	2 x 58 W	26		32		52		78		96		96			
	no	36 W	44	1.600 W	55	2.000 W	55	3.250 W	105	3 x 1.600 W	105	3 x 2.000 W	105	3 x 3.250 W	
		58 W	28		35		45		84		84		84		
	2 x 36 W	22		27		44		66		81		81			
	2 x 58 W	14		17		28		42		51		51			
Lámparas de vapor de mercurio de alta presión	sí	250 W	14	3.500 W	17	4.250 W	22	5.500 W	Utilización poco frecuente			51	3 x 3.750 W	66	3 x 3.750 W
	400 W	8		10		13		30					39		39
	no	250 W	9	2.400 W	11	2.800 W	14	3.600 W	33	3 x 2.000 W	42	3 x 3.250 W	42	3 x 3.250 W	
		400 W	6		7		9		21		27		27		
Lámparas de vapor de sodio de alta presión o de yoduro metálico incandescentes	sí	150 W	22	3.300 W a	27	4.100 W a	35	5.250 W a	81	3 x 4.050 W	105	3 x 5.250 W a 3	105	3 x 5.250 W a 3	
		250 W	14	3.600 W	17	4.400 W	22	5.600 W	51	a 3 x 4.400 W	66	x 5.600 W	66	x 5.600 W	
	400 W	9		11		14		33	W	42		42			
	no	150 W	11	1.650 W	13	2.000 W	17	2.550 W	39	3 x 2.000 W	51	3 x 2.550 W	51	3 x 2.550 W	
250 W		6		8		10		24		30		30			
		400 W	4		5		6	15		18		18			

ejemplo descrito en pág. 14

### Ejemplo de fábrica

#### Características de una línea de iluminación

- 30 luminarias de luz con 2 lámparas fluorescentes de 58 W 230 V, espaciadas uniformemente a lo largo de 75 m y suspendidas de una canalización eléctrica tipo KBA
- Fuente de alimentación monofásica o trifásica: en consideración
- Factor de potencia: 0,95
- Temperatura de funcionamiento: < 35°C

#### Cálculos:

- Potencia de las lámparas:  $30 \times 2 \times 58 = 3.480 \text{ W}$
- Pérdidas de resistencia, estimadas en el 10% de la potencia de la lámpara: p. ej., 348 W
- Potencia de iluminación:
- $3.480 + 348 = 3.828 \text{ W} = 3,83 \text{ kW}$ , esto es, 1,28 kW por fase para una fuente trifásica
- Corriente nominal correspondiente ( $I = P / U \text{ Cos } \phi$ ):
- monofásico:  $3.828 \text{ W} / (230 \text{ V} \times 0,95) = 17,5 \text{ A}$
- trifásica (230 V entre fase y neutro):
- $17,5 / 3 = 5,85 \text{ A}$  por fase

#### Fase 1: seleccione el calibre de la canalización eléctrica en función del número y el tipo de lámparas (consulte la tabla anterior)

Busque el ejemplo en la tabla:

- Línea: tubo fluorescente con corrección del factor de potencia, tipo 2 x 58 W
- Columna:
- en caso de circuito monofásico: KBA de 25 A parece suficiente, ya que 30 luminarias < 32
- en caso de circuito trifásico: KBA de 25 A parece suficiente, ya que 30 luminarias < 96

#### Fase 2: confirme el calibre de la canalización eléctrica en función de la longitud del circuito (tablas en la siguiente página)

Busque el ejemplo en la tabla:

- monofásico:
- $16 \text{ A} < 17,5 \text{ A} < 20 \text{ A}$ ,
- las longitudes máx. correspondientes para KBA de 25 A (70 y 56 m) son inferiores a los 75 m de la instalación.
- Es preciso cambiar a KBA de 40 A para garantizar una caída de tensión < 3%. Este sobredimensionamiento de la canalización eléctrica nos lleva a considerar la solución trifásica.
- trifásico:
- 5,85 A es casi 6A,
- la longitud máx. correspondiente para KBA de 25 A (375 m) es muy superior a los 75 m
- por consiguiente, una solución trifásica KBA de 25 A garantiza una caída de tensión muy inferior al 3% al final de la canalización eléctrica.

Seleccione el calibre del interruptor automático:

Valor mínimo: dos veces  $6 \text{ A} = 12 \text{ A}$ , esto es, 16 A como valor estándar más próximo.

Nota: se puede utilizar un calibre superior (hasta 25 A) que garantiza que la canalización eléctrica esté protegida. Sin embargo, es importante comprobar que éste calibre también sea compatible con la protección del cable de alimentación de la canalización eléctrica.

# Dimensionamiento rápido de la protección y distribución eléctrica

## Tipo de canalización prefabricada, calibre del interruptor automático (continuación)

**Paso 2:** confirme el calibre de la canalización eléctrica en función de la longitud del circuito y seleccione el calibre del interruptor automático

Canalización eléctrica Canalis monofásica de 230 Vca			
Características de la instalación a 35°C, Cos φ = 0,95 <sup>(1)</sup>			
Potencia de iluminación (W) incluidas pérdidas de resistencia	Corriente nominal (A)	Longitud máxima de la canalización eléctrica (m) para una caída de tensión < 3% al final de la canalización eléctrica Lámparas espaciadas uniformemente a lo largo de la canalización (caso más común)	
0,2	1		
0,4	2		
0,7	3	330	375
1,3	6	165	188
2,2	10	99	113
3,5	16	62	70
4,4	20	49	56
5,5	25		45
7,0	32		
8,7	40		
10,9	50		
13,8	63		

Sistema de canalización eléctrica			
Tipo de canalización eléctrica	flexible (KDB)	rígido (KBA o KBB)	
Calibre (A)	20	25	40

Interruptor automático			
Calibre (A)	recomendado	el doble de la corriente nominal del circuito de iluminación	
máx.		20	25

	poco utilizado
	recomendado
	aceptable
	no recomendado (altas corrientes de entrada)
	riesgo de sobrecalentamiento / sobrecarga del cable

ejemplo descrito en pág. 14

Canalización eléctrica trifásica Canalis de 230 Vca entre fase y neutro o de 400 Vca entre fases			
Características de la instalación a 35°C, Cos φ = 0,95 230 Vca entre fase y neutro o 400 Vca entre fases <sup>(2)</sup>			
Potencia de iluminación por fase (W) incluidas pérdidas de resistencia	Corriente nominal por fase (A)	Longitud máxima de la canalización eléctrica (m) para una caída de tensión < 3% al final de la canalización eléctrica Lámparas espaciadas uniformemente a lo largo de la canalización (caso más común)	
0,2	1		
0,4	2		
0,7	3	661	751
1,3	6	330	375
2,2	10	198	225
3,5	16	124	141
4,4	20	49	113
5,5	25		90
7,0	32		
8,7	40		
10,9	50		
13,8	63		

Sistema de canalización eléctrica		
Tipo de canalización eléctrica	flexible (KDB)	rígido (KBA o KBB)
Calibre (A)	20	25

Interruptor automático		
Calibre (A)	recomendado	el doble de la corriente nominal del circuito de iluminación
máx.	20	25

(1) Si la tensión o el factor de potencia son diferentes, algunos valores de la tabla se deben volver a calcular (el valor de la corriente nominal no cambia):

- para una tensión de 110-115 V: dividir los valores por 2
- para un factor de potencia diferente, consultar la tabla siguiente:

Cos φ	coeficiente de multiplicación que se debe aplicar para:	
	alimentación	longitud de la canalización eléctrica
0,85	0,895	1,118
0,5	0,526	1,9

(2) Si la tensión o el factor de potencia son diferentes, la potencia de iluminación y la longitud de la canalización eléctrica se deben volver a calcular (el valor de la corriente nominal no cambia):

- para una tensión diferente, multiplicar la potencia de iluminación y la longitud de la canalización eléctrica por:
- 0,577 para una tensión de 230 V entre fases
- 0,5 para una tensión de 110-115 V entre fase y neutro
- para un factor de potencia diferente, consultar la tabla siguiente:

Cos φ	coeficiente de multiplicación que se debe aplicar para:	
	alimentación	longitud de la canalización eléctrica
0,85	0,895	1,118
0,5	0,526	1,9

# Dispositivos de control

## Principios de selección de telerruptores y contactores modulares



TL

CT

CT

### Dispositivos de control

- Su función es controlar el encendido y apagado de las luminarias conmutando los conductores de fase.
- Están situados aguas abajo de los dispositivos de protección, al principio de cada circuito de iluminación.
- Su tecnología permite realizar un número muy elevado de maniobras de conmutación (aproximadamente 100.000) sin que afecte negativamente a su rendimiento, en condiciones de funcionamiento normal.
- La instalación de control (telerruptor, contactor) permite:
  - control remoto de un circuito de iluminación de alta potencia;
  - funciones avanzadas (control centralizado, temporizador, programación, etc.).

### Elección del dispositivo de control

		Circuito sin control (interruptor)	Telerruptor	Contactor modular
			 TL	 CT CT
Tipo de arquitectura		Controla directamente el circuito de alimentación	Los circuitos de control y alimentación están separados. También pueden transmitir a los dispositivos de gestión (Ver pág. 21), que normalmente tienen una capacidad de conmutación limitada.	
Instalación		Como iluminación ambiental (montado en la pared)	En envoltorio	
Control	Número de puntos	de 1 a 3	Múltiple	Único (estándar) o múltiple (con auxiliar)
	Tipo	Directo	Orden impulsional	Orden mantenida
	Consumo	Ninguno	Ninguno excepto cuando está controlado	Cuando está en funcionamiento (1 a 2 W)
Potencia (valores más comunes en negrita)		6, 10 o 16 A	16 o 32 A	16, 25, 40, 63 A
Opciones de instalación		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para 2 puntos de control, utilizar 2 interruptores bidireccionales</li> <li>• Para 3 puntos de control, utilizar un interruptor de cuatro vías y 2 bidireccionales</li> </ul>	Numerosas funciones posibles usando auxiliares: <ul style="list-style-type: none"> <li>• temporización</li> <li>• control con pulsador iluminado</li> <li>• control paso a paso</li> <li>• señalización</li> <li>• control centralizado de varios niveles</li> </ul>	
Potencia controlada		Menos de 1 kW	Varios kW	
Tipo de circuito controlado		Monofásico	Monofásico (1 ó 2 P) o trifásico (3 ó 4 P monobloc o en combinación con extensión ETL)	Monofásico (1 ó 2 P) o trifásico (3 ó 4 P)
Número de lámparas controladas		Para calcular	Ver págs. 18 y 19	

### Contactor CT+ y Telerruptor TL+ de alto rendimiento

Diseñado para aplicaciones exigentes

- Silencioso y compacto
- Vida útil muy larga
- Sin interferencias electromagnéticas
- Especialmente indicado para controlar lámparas de resistencia ferromagnética que consuman hasta 20 A (CT+) o 16 A (TL+) en estado fijo.



CT+

# Dispositivos de control

## Principios de selección de telerruptores y contactores modulares (continuación)

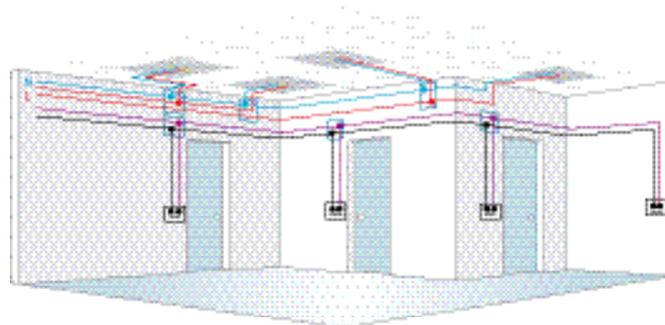
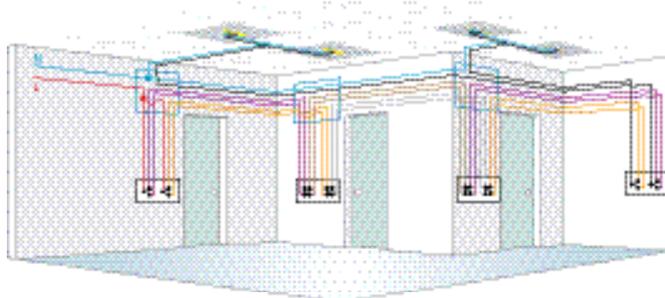
### Simplificado del cableado mediante el uso de dispositivos de control

#### Sin dispositivos de control

- Cableado convencional con interruptores bidireccionales y de cuatro vías.

#### Con dispositivo de control (telerruptor o contactor)

- Menores costes de inversión:
  - menos cables
  - sección de circuito de control pequeña
  - instalación más rápida (cableado simplificado)
- Circuitos actualizables:
  - punto de control de fácil incorporación
  - potencial para añadir auxiliares (temporización, control centralizado de varios niveles, etc. (Ver pág. 20) y funciones de gestión
- Ahorro energético:
  - sin consumo de potencia en el circuito de control (telerruptor)
  - gestión automatizada de encendido/apagado (detector de movimiento, temporizador programable, interruptor crepuscular, etc. (Ver pág. 21)



Intercaladores  
ref. 27062

### Elección de la potencia

La potencia del dispositivo debe elegirse de conformidad con las tablas de las páginas siguientes

- El calibre impreso en la parte frontal de los productos no corresponde nunca a la corriente nominal del circuito de iluminación.
- Los estándares que determinan el calibre del dispositivo no tienen en cuenta todas las limitaciones eléctricas de las lámparas debido a su diversidad y a la complejidad de los fenómenos eléctricos que crean (corriente de entrada, corriente de precalentamiento, corriente de final de vida, etc.).
- Schneider Electric realiza periódicamente numerosas pruebas a fin de determinar, para cada tipo de lámpara y cada configuración de lámpara, el número máximo de lámparas que puede controlar un dispositivo con una especificación determinada para un calibre determinado.

### Disipación térmica

- Los contactores modulares, debido a su principio de funcionamiento, disipan constantemente el calor (varios vatios) debido a:
    - consumo de la bobina;
    - resistencia de contacto de potencia.
- Quando se instalan varios contactores modulares uno al lado de otro en una envoltura determinada, se recomienda por ello insertar un intercalador a intervalos regulares (cada 1 ó 2 contactores). De esta forma se facilita la disipación de calor. Si la temperatura en el interior de la envoltura supera 40°C, aplicar un factor de reducción de potencia del 1% por cada °C superior a 40°C.
- Los telerruptores de impulsos pueden sustituir de forma práctica a los contactores modulares porque, para una potencia equivalente:
    - pueden controlar más lámparas que un contactor;
    - consumen menos energía y disipan menos calor (no hay corriente permanente en la bobina). No necesitan pantalla;
    - permiten una instalación más compacta.

# Selección de dispositivos de control

## Selección del calibre según el tipo de lámpara

### Comentario general

Los contactores modulares y los telerruptores de impulsos no utilizan las mismas tecnologías. Su calibre se determina de acuerdo con diferentes estándares y no se corresponde con la corriente nominal del circuito (excepto para TL+ y CT+).

Por ejemplo, para un calibre determinado, un telerruptor es más eficaz que un contactor modular para el control de los empalmes de luz con una elevada corriente de entrada, o con un reducido factor de potencia (circuito inductivo no compensado).

### Calibre del relé

• En la siguiente tabla se indica el número máximo de empalmes de luz para cada relé, de acuerdo con el tipo, la potencia y la configuración de una lámpara determinada. A título informativo, también se indica la potencia total aceptable.

• Estos valores se indican para un circuito de 230 V con 2 conductores activos (monofásico fase/neutro o bifásico fase/fase). Para circuitos de 110 V, dividir los valores de la tabla por 2.

• Para obtener los valores equivalentes de todo el circuito trifásico de 230 V, multiplicar el número de lámparas y la salida de potencia máxima:

- por  $\sqrt{3}$  (1,73) para los circuitos con 230 V entre fases sin neutro;
- por 3 para los circuitos con 230 V entre fase y neutro o 400 V entre fases.

Nota: Las especificaciones de potencia de las lámparas más utilizadas se indican en negrita. Para las potencias que no se mencionan, utilizar una regla proporcional con los valores más próximos.

Tipo de lámpara	Potencia de la unidad y capacidad del condensador de corrección del factor de potencia	Número máximo de lámparas para un circuito monofásico y salida de potencia máxima por circuito											
		Telerruptor TL				Contactor CT							
		16 A		32 A		16 A		25 A		40 A		63 A	
<b>Lámparas básicas incandescentes; Lámparas halógenas de BT; Lámparas de vapor de mercurio de sustitución (sin resistencia)</b>													
	40W	40	1.500 W	106	4.000 W	38	1.550 W	57	2.300 W	115	4.600 W	172	6.900 W a
	60W	25	a	66	a	30	a	45	a	85	a	125	7.500 W
	75W	20	1.600 W	53	4.200 W	25	2.000 W	38	2.850 W	70	5.250 W	100	
	100W	16		42		19		28		50		73	
	150W	10		28		12		18		35		50	
	200W	8		21		10		14		26		37	
	300W	5	1.500 W	13	4.000 W	7	2.100 W	10	3.000 W	18	5.500 W	25	7.500 W a
	500W	3		8		4		6		10	a	15	8.000 W
	1.000W	1		4		2		3		6	6.000 W	8	
	1.500W	1		2		1		2		4		5	
<b>Lámparas halógenas MBT de 12 ó 24 V</b>													
Con transformador ferromagnético	20W	70	1.350 W	180	3.600 W	15	300 W a	23	450 W	42	850 W	63	1.250 W a
	50W	28	a	74	a	10	600 W	15	a	27	a	42	2.850 W
	75W	19	1.450 W	50	3.750 W	8		12	900 W	23	1.950 W	35	
	100W	14		37		6		8		18		27	
Con transformador electrónico	20W	60	1.200 W	160	3.200 W	62	1.250 W	90	1.850 W	182	3.650 W	275	5.500 W a
	50W	25	a	65	a	25	a	39	a	76	a	114	6.000 W
	75W	18	1.400 W	44	3.350 W	20	1.600 W	28	2.250 W	53	4.200 W	78	
	100W	14		33		16		22		42		60	
<b>Tubos fluorescentes con arrancador y balasto ferromagnético</b>													
1 tubo sin compensación (1)	15 W	83	1.250 W	213	3.200 W	22	330 W	30	450 W	70	1.050 W	100	1.500 W a
	18W	70	a	186	a	22	a	30	a	70	a	100	3.850 W
	20W	62	1.300 W	160	3.350 W	22	850 W	30	1.200 W	70	2.400 W	100	
	36W	35		93		20		28		60		90	
	40W	31		81		20		28		60		90	
	58W	21		55		13		17		35		56	
	65 W	20		50		13		17		35		56	
	80 W	16		41		10		15		30		48	
	115 W	11		29		7		10		20		32	
1 tubo con compensación en paralelo (2)	15 W	60	900 W	160	2.400 W	15	200 W a	20	300 W a	40	600 W a	60	900 W a
	18W	50		133		15	800 W	20	1.200 W	40	2.400 W	60	3.500 W
	20W	45		120		15		20		40		60	
	36W	25		66		15		20		40		60	
	40 W	22		60		15		20		40		60	
	58W	16		42		10		15		30		43	
	65 W	13		37		10		15		30		43	
	80 W	11		30		10		15		30		43	
	115 W	7		20		5		7		14		20	
2 ó 4 tubos con compensación en serie	2 x 18W	56	2.000 W	148	5.300 W	30	1.100 W	46	1.650 W	80	2.900 W	123	4.450 W a
	4 x 18W	28		74		16	a 1.500 W	24	a 2.400 W	44	a 3.800 W	68	5.900 W
	2 x 36W	28		74		16	W	24	W	44	W	68	
	2 x 58W	17		45		10		16		27		42	
	2 x 65W	15		40		10		16		27		42	
	2 x 80W	12		33		9		13		22		34	
	2 x 115 W	8		23		6		10		16		25	
<b>Tubos fluorescentes con balasto electrónico</b>													
1 ó 2 tubos	18W	80	1.450 W	212	3.800 W	74	1.300 W	111	2.000 W	222	4.000 W	333	6.000 W a
	36W	40	a 1.550 W	106	a 4.000 W	38	a 1.400 W	58	a 2.200 W	117	a 4.400 W	176	6.600 W
	58W	26	W	69	W	25	W	37	W	74	W	111	
	2 x 18W	40		106		36		55		111		166	
	2 x 36W	20		53		20		30		60		90	
	2 x 58W	13		34		12		19		38		57	

# Selección de dispositivos de control

## Selección del calibre según el tipo de lámpara (continuación)

Tipo de lámpara	Potencia de la unidad y capacidad del condensador de corrección del factor de potencia	Número máximo de lámparas para un circuito monofásico y salida de potencia máxima por circuito												
		Telerruptor TL					Contactor CT							
		16 A		32 A		16 A		25 A		40 A		63 A		
<b>Lámparas fluorescentes compactas</b>														
Con balasto electrónico externa	5W	240	1.200 W	630	3.150 W	210	1.050 W	330	1.650 W	670	3.350 W	no probado		
	7W	171	a	457	a	150	a	222	a	478	a	514 a		
	9W	138	1.450 W	366	3.800 W	122	1.300 W	194	2.000 W	383	4.000 W			
	11W	118		318		104		163		327				
	18W	77		202		66		105		216				
	26W	55		146		50		76		153				
Con balasto electrónico integral (sustitución para lámparas incandescentes)	5W	170	850 W	390	1.950 W	160	800 W	230	1.150 W	470	2.350 W	710	3.550 W	
	7W	121	a	285	a	114	a	164	a	335	a	514	a	
	9W	100	1.050 W	233	2.400 W	94	900 W	133	1.300 W	266	2.600 W	411	3.950 W	
	11W	86		200		78		109		222		340		
	18W	55		127		48		69		138		213		
	26W	40		92		34		50		100		151		
<b>Lámparas de vapor de mercurio a alta presión con balasto ferromagnético sin deflagrador</b>														
<b>Lámparas de vapor de sodio a alta presión de sustitución con balasto ferromagnético y deflagrador integral (3)</b>														
Sin compensación (1) CT+, TL+!	50 W	no probado, uso poco frecuente				15	750 W	20	1.000 W	34	1.700 W	53	2.650 W	
	80W					10	a	15	a	27	a	40	a	
	125/110W (3)					8	1.000 W	10	1.600 W	20	2.800 W	28	4.200 W	
	250/220W (3)					4		6		10		15		
	400 / 350 W (3)					2		4		6		10		
	700W					1		2		4		6		
Con compensación en paralelo (2) CT+, TL+!	50 W	7 µF				10	500 W	15	750 W	28	1.400 W	43	2.150 W	
	80W	8 µF				9	a	13	a	25	a	38	a	
	125/110W (3)	10 µF				9	1.400 W	10	1.600 W	20	3.500 W	30	5.000 W	
	250/220W (3)	18 µF				4		6		11		17		
	400 / 350 W (3)	25 µF				3		4		8		12		
	700 W	40 µF				2		2		5		7		
1.000 W	60 µF				0		1		3		5			
<b>Lámparas de vapor de sodio a baja presión con balasto ferromagnético y deflagrador externo</b>														
Sin compensación (1) CT+, TL+!	35 W	no probado, uso poco frecuente				5	270 W	9	320 W	14	500 W	24	850 W	
	55W					5	a	9	a	14	a	24	a	
	90 W					3	360 W	6	720 W	9	1.100 W	19	1.800 W	
	135W					2		4		6		10		
	180W					2		4		6		10		
	Con compensación en paralelo (2) CT+, TL+!	35W	20 µF	38	1.350 W	102	3.600 W	3	100 W	5	175 W	10	350 W	15
55W		20 µF	24		63		3	a	5	a	10	a	15	a
90 W		26 µF	15		40		2	180 W	4	360 W	8	720 W	11	1.100 W
135W		40 µF	10		26		1		2		5		7	
180W		45 µF	7		18		1		2		4		6	
Lámparas de vapor de sodio a alta presión; Lámparas de ioduro metálico		35 W	no probado, uso poco frecuente				16	600 W	24	850 W	42	1.450 W	64	2.250 W
	70W					8		12	a	20	a	32	a	
	150W					4		7	1.200 W	13	2.000 W	18	3.200 W	
	250W					2		4		8		11		
	400W					1		3		5		8		
	1.000W					0		1		2		3		
Con balasto ferromagnético, deflagrador externo y compensación en paralelo (2) CT+, TL+!	35 W	6 µF	34	1.200 W	88	3.100 W	12	450 W	18	650 W	31	1.100 W	50	1.750 W
	70W	12 µF	17	a	45	a	6	a	9	a	16	a	25	a
	150W	20 µF	8	1.350 W	22	3.400 W	4	1.000 W	6	2.000 W	10	4.000 W	15	6.000 W
	250W	32 µF	5		13		3		4		7		10	
	400W	45 µF	3		8		2		3		5		7	
	1.000 W	60 µF	1		3		1		2		3		5	
2.000 W	85 µF	0		1		0		1		2		3		
Con balasto electrónico	35 W	38		1.350 W	87	3.100 W	24	850 W	38	1.350 W	68	2.400 W	102	3.600 W
	70W	29		a	77	a	18	a	29	a	51	a	76	a
	150W	14		2.200 W	33	5.000 W	9	1.350 W	14	2.200 W	26	4.000 W	40	6.000 W

(1) Los circuitos con balastos ferromagnéticos no compensados consumen dos veces más corriente para una determinada salida de potencia de la lámpara. Esto explica el reducido número de lámparas en esta configuración.

(2) La capacidad total de los condensadores de corrección del factor de potencia en paralelo en un circuito limita el número de lámparas que se pueden controlar con un contactor. La capacidad total aguas abajo de un contactor modular de calibre 16, 25, 40 ó 63 A no debe superar 75, 100, 200 ó 300 µF respectivamente. Deje que estos límites calculen el número máximo aceptable de lámparas si los valores de capacidad son diferentes de los de la tabla.

(3) Las lámparas de vapor de mercurio de alta presión sin deflagrador, con una potencia de 125, 250 y 400 W, se están cambiando gradualmente por lámparas de vapor de sodio de alta presión con deflagrador integral y potencias respectivas de 110, 220 y 350 W.

En caso de que los contactores estándar o los relés de impulsos sólo puedan controlar un número muy limitado de lámparas, los CT+ y TL+ constituyen una alternativa para tener en cuenta. En realidad, son especialmente adecuados para las lámparas con una elevada corriente de entrada que consuma hasta 16 A (TL+) o 20 A (CT+) en estado fijo (por ejemplo: lámparas con balasto ferromagnético o transformador).

En la siguiente tabla se indica la potencia controlable Pc de acuerdo con el factor de potencia. Para la lámparas de descarga de alta intensidad, dividir la potencia por 2 (corriente de precalentamiento larga).

CT+, TL+!

Cos φ	Pc (W)	
	TL+	CT+
0,95	3500	4300
0,85	3100	3900
0,5	1800	2300

Ejemplo: ¿cuántos tubos fluorescentes compensados de 58 W (factor de potencia de 0,85) con balasto ferromagnético (pérdida del 10%) se pueden controlar con un CT+ de 20 A?

Número de lámparas N = potencia controlable Pc / (salida de alimentación de cada lámpara + pérdida de balasto), p. ej., en este caso N = 3900 / (58 + 10%) = 61.

En comparación, un TI de 16 A está limitado a 10 tubos de 58 W, un TI de 25 A a 15 lámparas y un TI de 63 A a 43 lámparas.

# Auxiliares de dispositivos de control

## Descripción general



ATet    ACT NA+NC    ATLc+s    Clips de fijación

### Auxiliares de control

- Estos auxiliares pueden llevar a cabo una gran variedad de funciones:
  - desde las más sencillas (señalización, temporizador, retardo de iluminación, etc.);
  - hasta las más sofisticadas (control centralizado de varios niveles, control paso a paso, etc.).
- Además, algunos auxiliares permiten superar las perturbaciones eléctricas, que pueden impedir un funcionamiento de conmutación satisfactorio.
- Schneider Electric cuenta con la oferta de productos más completa y uniforme del mercado. Todos los auxiliares de una familia (contactor modular o telerruptor) son compatibles con todos los dispositivos de esa familia.
- Son muy fáciles de instalar gracias a sus clips de fijación integrales, que proporcionan simultáneamente conexiones eléctricas y mecánicas.

### Elección de los auxiliares o dispositivos de control con auxiliar integrado

Función		Telerruptor + auxiliar	Contactor modular + auxiliar
Control centralizado	Control centralizado (1 nivel) para un grupo de relés de impulso manteniendo el control local Ejemplo: control de toda una planta o habitación por habitación.	TLc o TL + ATLc	-
	Control centralizado (1 nivel) + señalización	TL + ATLc+s	-
	Control centralizado (2 niveles) Ejemplo: control de toda una planta, una zona o habitación por habitación.	TL + ATLc+c	-
	Control local de tipo impulsos + control centralizado por orden mantenida	-	CT + ACTc
Señalización	Señalización remota del estado de la lámpara (encendida o apagada).	TLs o TL + ATLs	CT + ACT NA+NC
Temporizador	Retorno a la posición de reposo tras una temporización ajustable	ATet + TL	ATet + CT
Control paso a paso	Permite controlar 2 circuitos con un solo telerruptor 1er impulso: TL1 cerrado, TL2 abierto 2º impulso: TL1 abierto, TL2 cerrado 3er impulso: TL1, TL2 cerrado 4º impulso: TL1, TL2 cerrado	ATL4 + TL	-
Compensación de pulsadores luminosos	Permite el control sin fallos con pulsadores luminosos. Añadir un ATLz por cada 3 mA consumido por los pulsadores luminosos (p. ej., para 7 mA, introducir 2 ATLz)	1 o varios ATLz + TL	-
Cambio del tipo de control	Funciona con órdenes mantenidas procedentes de un contacto inversor (selector, temporizador, etc.)	TLm o TL + ATLm	Funcionamiento estándar sin auxiliar
	Control local de tipo impulsos + control centralizado de tipo retención	Funcionamiento estándar sin auxiliar	CT + ACTc
Temporización	Retardo de iluminación (ver ejemplo pág. 22). Retorno al estado inicial después de una temporización regulable	ATet + TL + ATLm	ATet + CT
Filtrado de interferencias	Evita funcionamientos defectuosos por posibles perturbaciones sobre el circuito de mando	-	CT + ACTp

# Dispositivos de gestión

## Descripción general



IHP

IC2000



MIN

STD

## Dispositivos de gestión

- Estos dispositivos hacen posible principalmente optimizar el consumo de energía gestionando el control de iluminación según varios parámetros:
  - hora, día o fecha.
  - una duración limitada determinada.
  - movimiento o presencia de personas.
  - nivel de luminosidad.
  - la cantidad de luz natural.
- También pueden mejorar el confort cotidiano a través de:
  - automatización de las tareas de encendido y apagado;
  - ajuste manual o automático del nivel de iluminación.

## Elección de los dispositivos de gestión para ahorro de energía y mayor comodidad

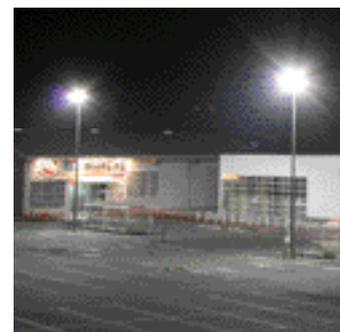
Productos	Posible ahorro energético	Funciones	Compatibilidad		
			Lámparas incandescentes	Lámparas fluorescentes	Lámparas de descarga de alta intensidad
IH Interruptores horarios electromecánicos	50%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horario, diario o semanal</li> <li>• 1 ó 2 circuitos</li> <li>• Con o sin reserva de marcha (funcionamiento en caso de fallo de la red eléctrica)</li> </ul>	Para controlar las cargas de iluminación, se recomienda combinar, para cada circuito: <ul style="list-style-type: none"> <li>• un contactor;</li> <li>• o un telerruptor impulsos con su auxiliar de control por orden mantenida.</li> </ul>		
IHP Interruptores horarios digitales programables	50%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diario, semanal o anual</li> <li>• 1 ó 2 circuitos</li> <li>• Con o sin entrada condicional</li> <li>• Intervalo de conmutación: al menos 1 min.</li> </ul>			
ITM Interruptor de tiempo multifunción	50%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones: programación horaria, temporización, minuterio, intermitencias, contador, etc.</li> <li>• Hasta 4 circuitos</li> <li>• 6 entradas condicionales</li> </ul>			
IC Interruptores crepusculares	30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• controlado por:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• reloj astronómico (cálculo automático de amanecer y anochecer)</li> <li>• detección de luminosidad (ajustable de 2 a 2.000 lux)</li> <li>• con o sin función de reloj programable</li> </ul> </li> </ul>			
MIN Minuterios de escalera	30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 s a 1 h</li> <li>• 50% de reducción de luminosidad antes de que se extingan las lámparas incandescentes con auxiliar PRE</li> </ul>	2.300 a 3.600 W	100 a 3.300 W no recomendado para temporizaciones de menos de unos minutos	no recomendado para temporizaciones de menos de una hora
Argus Detectores de presencia	50%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 360°</li> <li>• IP 20</li> <li>• Distancia de detección: presencia 4 ó 12 m, movimiento 4 ó 14 m</li> <li>• Umbral de luminosidad: 10 a 1.000 lux</li> <li>• Temporización de 10 s a 120 minutos</li> <li>• Con o sin control remoto</li> </ul>	1.000 ó 2.300 W	1.000 W no recomendado para temporizaciones de menos de unos minutos	no apropiado
Argus Detectores de movimiento	50%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 110, 180, 220, 300 ó 360°</li> <li>• IP 44 o IP 55</li> <li>• Distancia de detección: hasta 12 ó 16 m</li> <li>• Umbral de luminosidad: 2 a 1000 lux</li> <li>• Temporización de 1 s a 8 min o 5 s a 12 min</li> </ul>	1.000, 2.000 ó 3.000 W	400 ó 1.200 W no recomendado para temporizaciones de menos de unos minutos	no apropiado
STD-SCU Televariadores	30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de circuitos de 40 a 1.500 W</li> <li>• Tipo SAE: incorpora 4 entradas digitales adicionales.</li> </ul>	40 a 100 W	1.000 a 1.500 W (SCU)	no compatible

# Ejemplo

## Diseño de una instalación

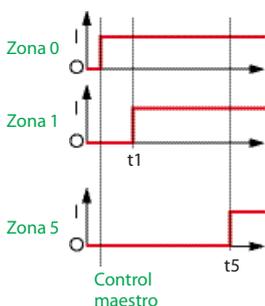
### Supermercado: circuitos de iluminación principales

- Tensión de alimentación: 230 V
- Distribución monofásica



Requisito	Iluminación general	Mejora de productos	Iluminación de aparcamientos			
Circuito	Monofásico de 230 V	Monofásico de 230 V	Monofásico de 230 V			
Número de líneas	18 (1 por departamento)	3 (1 por expositor)	10			
Número de lámparas por línea	20 luminarias con dos tubos fluorescentes de 58 W y balasto electrónico	Cuatro lámparas de yoduro metálico de 150 W con balasto ferromagnético y compensación en paralelo	Nueve lámparas de vapor de sodio de alta presión de 70 W con balasto ferromagnético y compensación en paralelo			
<b>Distribución eléctrica</b>						
Líneas principales	Veinte líneas de 60 m con Canalis KBA 25 A (2 conductores + PE)	Tres líneas de 20 m con Canalis KDP 20 A	10 líneas subterráneas de 100 m con cables de 2,5 mm <sup>2</sup>			
Derivación a cada luminaria	1 m de cables de 1,5 mm <sup>2</sup>	-	5 m de cables de 1,5 mm <sup>2</sup>			
<b>Protección</b>						
Interruptor diferencial	2P - 63 A - 30 mA - tipo "si" 1 por grupo de 3 líneas	2P - 63 A - 30 mA 1 para las 3 líneas	2P - 40 A - 30 mA 1 por grupo de 2 líneas			
Interruptor automático	1P+N - 25 A - curva C 1 por línea	1P+N - 16 A - curva C 1 por línea	1P+N - 16 A - curva C 1 por línea			
<b>Dispositivos de control</b>						
Contactor o telerruptor	Telerruptor TL 1P - 32 A 1 por línea	Contactor CT 1P - 40 A 1 por línea	Telerruptor TL 1P - 16 A 1 por línea	Contactor CT 1P - 16 A 1 por línea	Telerruptor TL 1P - 16 A 1 por línea	Contactor CT 1P - 25 A 1 por línea
<b>Auxiliares de control</b>						
Señalización en el panel de control	1 ATLs por telerruptor	1 ACT NA+NC por contactor	1 ATLc+s por telerruptor	1 ACT NA+NC por contactor	1 ATLc+s por telerruptor	1 ACT NA+NC por contactor
Control centralizado	-	-	1 ACTc por contactor	-	1 ACTc por contactor	-
Corriente de entrada limitada por la iluminación sucesiva de grupos de líneas	1 ATeT en 5 grupos de 3 líneas con una temporización de 2 s entre cada grupo	-	-	-	-	-
<b>Dispositivos de gestión</b>						
Control automatizado mediante calendario, horario y luminosidad exterior	-	-	-	-	1 interruptor crepuscular IC2000P+	-

Iluminación sucesiva de 6 zonas  
Utilización de un ATeT por grupo de líneas para limitar la corriente de entrada



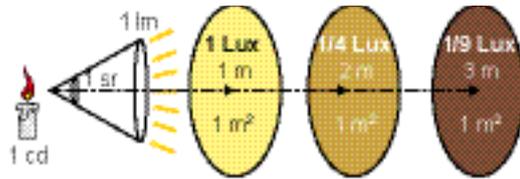
# Apéndice

## Información adicional

### Definición de unidades relacionadas con la luz

Candela (cd)

- Antigua definición: intensidad luminosa (luminosidad) de 1 llama
- Definición moderna (unidad internacional estándar): intensidad luminosa de la luz con una longitud de onda de 555 nm en  $1,46 \cdot 10^{-3}$  W/estereorradián



Lumen (lm)

Flujo luminoso de 1 cd en un ángulo de 1 estereorradián (1 esfera/4π)

Lux (lx)

Iluminancia (cantidad de luz/m²) de 1 lumen/m²

Eficiencia lumínica (lm/W)

Cociente entre el flujo luminoso producido y la potencia eléctrica consumida.

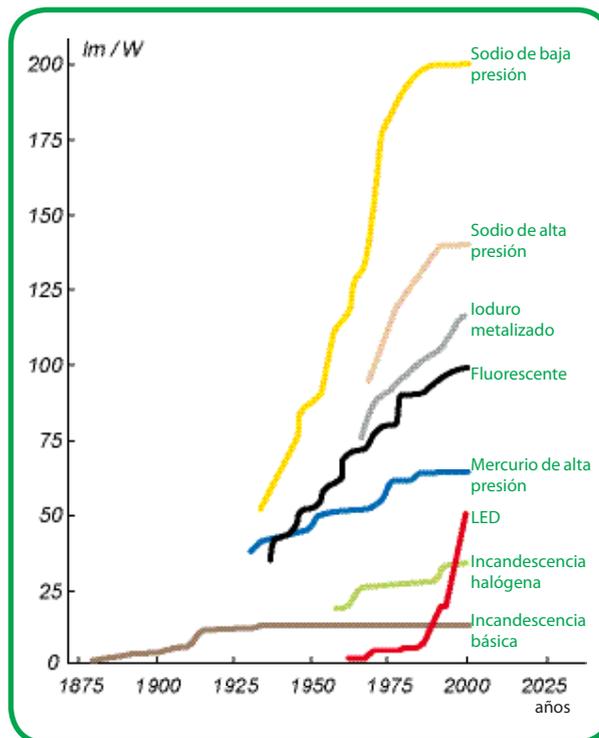
La energía que no se convierte en luz se disipa en forma de calor.

La eficiencia lumínica se reduce entre el 30 y el 70% hacia el final de vida de la lámpara.

### Progreso del rendimiento de cada tecnología a lo largo del tiempo

El siguiente gráfico ilustra:

- la baja eficacia de las lámparas incandescentes a pesar de la tecnología de halógenos,
- la obsolescencia de la tecnología de mercurio sustituida útilmente por el sodio o el yoduro metálico,
- el elevado rendimiento de las lámparas fluorescentes,
- el progreso prometedor de los LED.



# Guía

## Recomendaciones prácticas

### Para la protección y el control de los sistemas de iluminación

#### Reglas básicas

- La sección y la longitud de los cables deben ser adecuadas para limitar la caída de tensión a menos del 3% al final de la línea en estado fijo (ver tabla págs. 14 a 17)
- La especificación In de la aparata de control y protección estándar debe ser muy superior a la corriente nominal del circuito de iluminación:
  - para el interruptor automático, utilizar aproximadamente la corriente nominal del circuito,
  - para el relé, utilizar siempre las tablas de compatibilidad para cada tipo de lámpara y comprobar que su calibre sea siempre superior a la del interruptor automático aguas arriba (coordinación de cortocircuito).
- La especificación In del dispositivo de protección diferencial debe ser superior o igual a la del interruptor automático aguas arriba.

#### Problemas

- Todas las lámparas tienen una corriente de arranque muy elevada que se desglosa como sigue:
  - una corriente de entrada: una sobretensión de 10 a 100 veces la corriente nominal (In) en el encendido,
  - seguida de la corriente de precalentamiento (para las lámparas fluorescentes o de descarga): posible sobrecarga hasta 2 In durante unos segundos o minutos, en función del tipo de lámpara.
- Por lo tanto, esto conlleva los siguientes riesgos:
  - sobrecalentamiento del conductor,
  - disparo intempestivo del interruptor automático,
  - sobrecarga del dispositivo de control.

#### Tenga en cuenta la fase de encendido de la lámpara

##### Recomendación nº 1

- Limitar la carga de cada circuito de 300 a 800 W por circuito de 2 cables para aparata estándar de 10/16 A 230 Vca.
- Multiplicar el número de circuitos para limitar el número de lámparas por circuito.

##### Recomendación nº 2

- Utilice los sistemas de canalización eléctrica prefabricados de Canalis para los grandes edificios industriales o terciarios.

##### Recomendación nº 3

- Encienda los circuitos sucesivamente utilizando los auxiliares de temporización, como ATEt.

##### Recomendación nº 4

- Para controlar lámparas con transformador o balasto ferromagnético, se deben utilizar preferentemente dispositivos de control de alto rendimiento (contactor CT+ o telerruptor TL+) antes que relés convencionales a fin de optimizar el control de circuitos de varios kW hasta 16 A.

##### Recomendación nº 5

- Los interruptores automáticos de las curvas C o D son preferibles a los de la curva B.

#### Problemas

- Las lámparas con balasto electrónico necesitan especial atención (fugas a tierra de alta frecuencia, armónicos) para proteger contra determinados riesgos:
- disparo intempestivo del dispositivo de protección diferencial.
  - sobrecalentamiento / sobrecarga del conductor neutro en circuitos trifásicos.
  - disparo intempestivo del interruptor automático de 4 polos (sobrecarga de neutro por corrientes múltiples y de tercer orden).

#### Gestionar con cuidado las lámparas con balasto electrónico

##### Recomendación nº 1

- Crear los enlaces más cortos posibles entre las lámparas y la resistencia para reducir las interferencias de alta frecuencia y las fugas a tierra capacitivas.

##### Recomendación nº 2

- Proporcionar una selectividad adecuada e instalar la protección correcta de fugas a tierra en cada nivel:
  - aguas arriba:
    - evitar disparos instantáneos, sensibilidad de 30 mA
    - utilizar una protección de temporización: 100 ó 300 mA, tipo s (selectivo).
  - utilizar la protección de fugas a tierra instantánea de 30 mA de tipo si ("superinmunizado") para las unidades de alimentación.

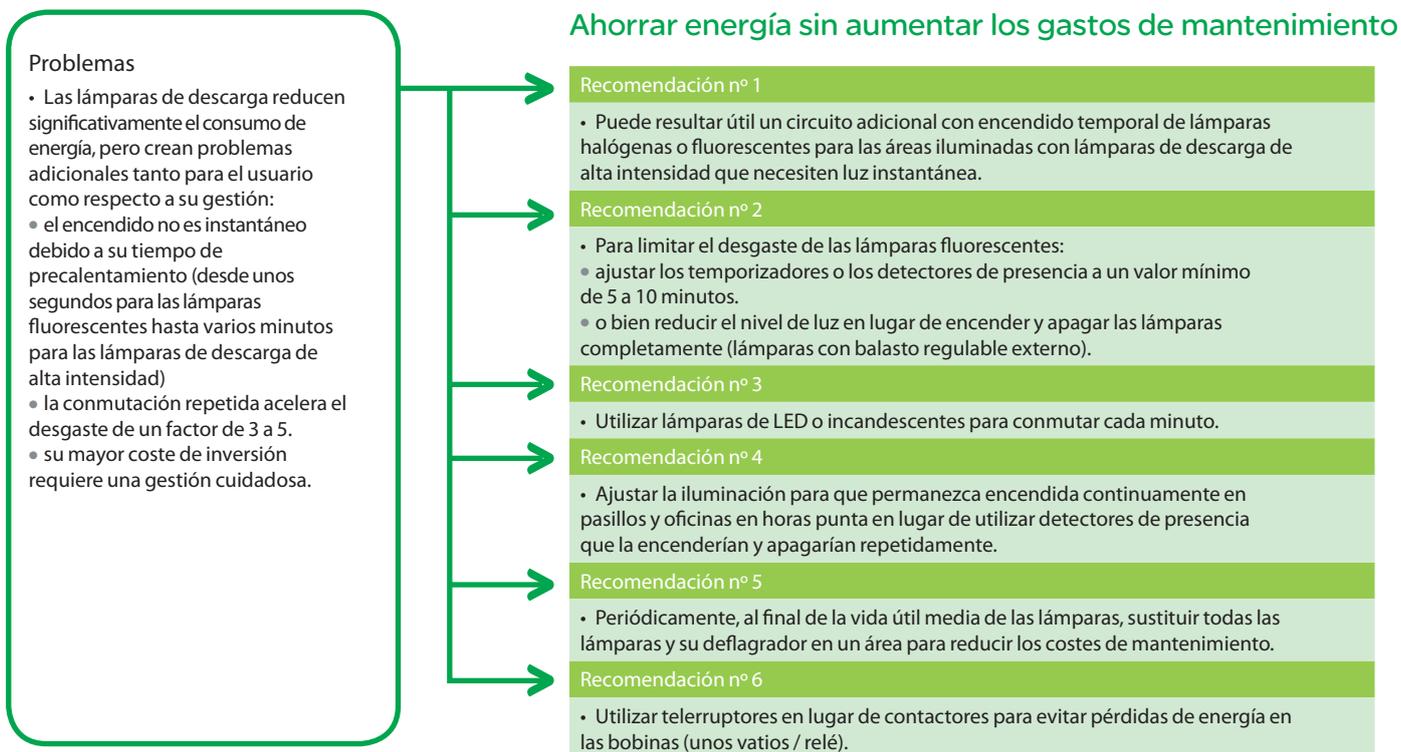
##### Recomendación nº 3

- En el caso de los circuitos trifásicos + neutro con índices de armónicos múltiples y de tercer orden > 33%:
  - sobredimensionar la sección del cable de neutro respecto a la de las fases
  - comprobar que la corriente de neutro derivada de la suma de los armónicos es inferior a la especificación In del interruptor automático de 4 polos.

# Guía

## Recomendaciones prácticas

### Para la protección y el control de los sistemas de iluminación (continuación)







# Atención Comercial

## Dirección Regional Nordeste

### Delegación Barcelona

Badajoz, 145, planta 1.ª, local B · 08018 BARCELONA · Tel.: 934 84 31 01  
Fax: 934 84 30 82 · del.barcelona@es.schneider-electric.com

#### > Delegaciones:

### Aragón-Zaragoza

Bari, 33, Edificio 1, planta 3.ª · Pol. Ind. Plataforma Logística Plaza  
50197 ZARAGOZA · Tel.: 976 35 76 61 · Fax: 976 56 77 02  
del.zaragoza@es.schneider-electric.com

### Baleares

Gremi de Teixidors, 35, 2.º · 07009 PALMA DE MALLORCA  
Tel.: 971 43 68 92 · Fax: 971 43 14 43

### Girona

Pl. Josep Pla, 4, 1.º, 1.ª · 17001 GIRONA  
Tel.: 972 22 70 65 · Fax: 972 22 69 15

### Lleida

Ivars d'Urgell, 65, 2.º, 2.ª · Edificio Neo Parc 2 · 25191 LLEIDA  
Tel.: 973 19 45 38 · Fax: 973 19 45 19

### Tarragona

Carles Riba, 4 · 43007 TARRAGONA · Tel.: 977 29 15 45 · Fax: 977 19 53 05

## Dirección Regional Noroeste

### Delegación A Coruña

Pol. Ind. Pocomaco, parcela D, 33 A · 15190 A CORUÑA  
Tel.: 981 175220 · Fax: 981 280242 · del.coruna@es.schneider-electric.com

#### > Delegaciones:

### Asturias

Parque Tecnológico de Asturias · Edif. Centro Elena, parcela 46, oficina 1.ª · F  
33428 LLANERA (Asturias) · Tel.: 985 26 90 30 · Fax: 985 26 75 23  
del.oviedo@es.schneider-electric.com

### Galicia Sur-Vigo

Ctra. Vella de Madrid, 33, bajos · 36211 VIGO · Tel.: 986 27 10 17  
Fax: 986 27 70 64 · del.vigo@es.schneider-electric.com

### León

Moisés de León, bloque 43, bajos · 24006 LEÓN  
Tel.: 987 21 88 61 · Fax: 987 21 88 49 · del.leon@es.schneider-electric.com

## Dirección Regional Norte

### Delegación Vizcaya

Estartetxe, 5, 4.º · 48940 LEIOA (Vizcaya) · Tel.: 944 80 46 85 · Fax: 944 80 29 90  
del.bilbao@es.schneider-electric.com

#### > Delegaciones:

### Álava-La Rioja

Portal de Gamarra, 1.º · Edificio Deba, oficina 210-01013 VITORIA-GASTEIZ  
Tel.: 945 12 37 58 · Fax: 945 25 70 39

### Cantabria

Sainz y Trevilla, 62, bajos · 39611 GUARNIZO (Cantabria)  
Tel.: 942 54 60 68 · Fax: 942 54 60 46

### Castilla-Burgos

Pol. Ind. Gamonal Villimar · 30 de Enero de 1964, s/n, 2.º  
09007 BURGOS · Tel.: 947 47 44 25 · Fax: 947 47 09 72  
del.burgos@es.schneider-electric.com

### Guipúzcoa

Parque Empresarial Zuatzu · Edificio Urumea, planta baja, local 5  
20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN · Tel.: 943 31 39 90 · Fax: 943 31 66 85  
del.donosti@es.schneider-electric.com

### Navarra

Parque Empresarial La Muga, 9, planta 4, oficina 1-31160 ORCOYEN (Navarra)  
Tel.: 948 29 96 20 · Fax: 948 29 96 25

## Dirección Regional Centro

### Delegación Madrid

De las Hilanderías, 15 · Pol. Ind. Los Ángeles · 28906 GETAFE (Madrid)  
Tel.: 916245500 · Fax: 916824048 · del.madrid@es.schneider-electric.com

#### > Delegaciones:

### Centro/Norte-Valladolid

Topacio, 60, 2.º · Pol. Ind. San Cristóbal  
47012 VALLADOLID · Tel.: 983 21 46 46 · Fax: 983 21 46 75  
del.valladolid@es.schneider-electric.com

### Guadalajara-Cuenca

Tel.: 916 24 55 00 · Fax: 916 82 40 47

### Toledo

Tel.: 916 24 55 00 · Fax: 916 82 40 47

## Dirección Regional Levante

### Delegación Valencia

Font Santa, 4, local D · 46910 ALFAFAR (Valencia)  
Tel.: 963 186600 · Fax: 963 186601 · del.valencia@es.schneider-electric.com

#### > Delegaciones:

### Albacete

Paseo de la Cuba, 21, 1.º A · 02005 ALBACETE  
Tel.: 967 24 05 95 · Fax: 967 24 06 49

### Alicante

Los Monegros, s/n · Edificio A-7, 1.º, locales 1-7 · 03006 ALICANTE  
Tel.: 965 108335 · Fax: 965 111541 · del.alicante@es.schneider-electric.com

### Castellón

República Argentina, 12, bajos · 12006 CASTELLÓN  
Tel.: 964 24 30 15 · Fax: 964 24 26 17

### Murcia

Senda de Enmedio, 12, bajos · 30009 MURCIA  
Tel.: 968281461 · Fax: 968281480 · del.murcia@es.schneider-electric.com

## Dirección Regional Sur

### Delegación Sevilla

Avda. de la Innovación, s/n · Edificio Arena 2, 2.º · 41020 SEVILLA  
Tel.: 954999210 · Fax: 954254520 · del.sevilla@es.schneider-electric.com

#### > Delegaciones:

### Almería

Lentisco, s/n · Edif. Celulosa III, oficina 6, local 1 · Pol. Ind. La Celulosa  
04007 ALMERÍA · Tel.: 950 15 18 56 · Fax: 950 15 18 52

### Cádiz

Polar, 1, 4.º E · 11405 JEREZ DE LA FRONTERA (Cádiz)  
Tel.: 956 31 77 68 · Fax: 956 30 02 29

### Córdoba

Arfe, 16, bajos · 14011 CÓRDOBA · Tel.: 957 23 20 56 · Fax: 957 45 67 57

### Granada

Baza, s/n · Edificio ICR, 3.º D · Pol. Ind. Juncaril · 18220 ALBOLOTE (Granada)  
Tel.: 958 46 76 99 · Fax: 958 46 84 36

### Huelva

Tel.: 954 99 92 10 · Fax: 959 15 17 57

### Jaén

Paseo de la Estación, 60 · Edificio Europa, 1.º A · 23007 JAÉN  
Tel.: 953 25 55 68 · Fax: 953 26 45 75

### Málaga

Parque Industrial Trevénez · Escritora Carmen Martín Gaité, 2, 1.º, local 4  
29196 MÁLAGA · Tel.: 952 17 92 00 · Fax: 952 17 84 77

### Extremadura-Badajoz

Avda. Luis Movilla, 2, local B · 06011 BADAJOZ  
Tel.: 924 22 45 13 · Fax: 924 22 47 98

### Extremadura-Cáceres

Avda. de Alemania · Edificio Descubrimiento, local TL2 · 10001 CÁCERES  
Tel.: 927 21 33 13 · Fax: 927 21 33 13

### Canarias-Las Palmas

Ctra. del Cardón, 95-97, locales 2 y 3 · Edificio Jardines de Galicia  
35010 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA · Tel.: 92847 26 80 · Fax: 92847 26 91  
del.canarias@es.schneider-electric.com

### Canarias-Tenerife

Custodios, 6, 2.º · El Cardonal · 38108 LA LAGUNA (Tenerife)  
Tel.: 922 62 50 50 · Fax: 922 62 50 60

# Make the most of your energy



[www.schneiderelectric.es](http://www.schneiderelectric.es)



902 · 110 · 062

**Soporte Técnico**  
en productos y aplicaciones

[es-soportetecnico@es.schneider-electric.com](mailto:es-soportetecnico@es.schneider-electric.com)

- > Elección
- > Asesoramiento
- > Diagnóstico



902 · 101 · 813

**Servicio Posventa SAT**

[es-sat@es.schneider-electric.com](mailto:es-sat@es.schneider-electric.com)

- > Reparaciones e intervenciones
- > Gestión de repuestos
- > Asistencia técnica **24** horas

> [www.isefonline.es](http://www.isefonline.es)

Instituto Schneider Electric de Formación · Tel.: 934 337 003 · Fax: 934 337 039

Schneider Electric España, S.A. Bac de Roda, 52. edificio A · 08019 Barcelona Tel.: 93 484 31 00 · Fax.: 93 484 33 07

010513 C10

En razón de la evolución de la normativa y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Los precios de las tarifas pueden sufrir variación, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y condiciones vigentes en el momento del suministro.