

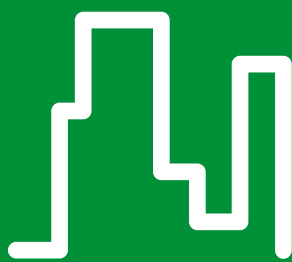
Guía de diseño de circuitos de iluminación



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

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

Procedimiento general

Introducción

Especificaciones del proyecto y limitaciones económicas

> página 3

El diseño de iluminación depende de:

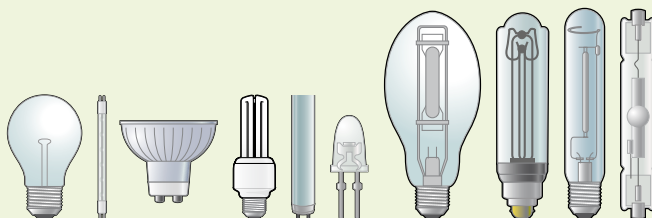
- la aplicación
- la inversión inicial
- el funcionamiento y mantenimiento



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 los auxiliares o dispositivos de control con auxiliar integrado

Control

> página 16



- Contactor o termostato 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



Potencia de la lámpara

Varía en función de la tecnología elegida y está influenciada por el color de las instalaciones y la cantidad de luz natural.



Distancia (d) entre las lámparas y el área que se va a iluminar

El nivel de iluminación es proporcional a $1/d^2$.



Luminarias

La forma y eficacia del reflector crean un haz de luz más o menos enfocado. Por ejemplo, un foco tiene un ángulo pequeño que genera una luz más potente pero más localizada.



Inversión inicial



Arquitectura eléctrica

El número de lámparas utilizadas, su salida y la distribución geográfica determinan el número de circuitos, la sección y la longitud de la distribución eléctrica, los dispositivos de control y protección y los componentes de iluminación asociados (transformador, resistencias, compensación reactiva posible, etc.).



Coste de las lámparas

El coste varía en función de la tecnología elegida. Por lo general, las lámparas con alta eficacia de iluminación y larga vida útil son costosas y a la inversa.



Coste de las luminarias

Las luminarias dependen principalmente de la aplicación. Se pueden utilizar otros criterios para limitar la selección: atractivo, precio, condiciones climáticas, etc.



Funcionamiento y mantenimiento



Consumo

El consumo depende de:
- la eficacia de iluminación y la potencia de entrada, el tipo y el número de lámparas utilizadas;
- la optimización de la duración de iluminación.



Vida útil

La vida útil varía en función de la tecnología elegida. Las lámparas con una larga vida útil son costosas, pero necesitan un mantenimiento menos frecuente.






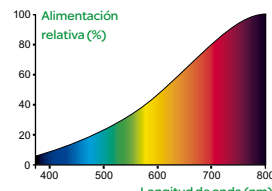
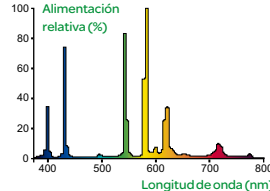


Accesibilidad

La accesibilidad determina la cantidad de mano de obra y si se necesita equipo de elevación. Se debe tomar en consideración en función de la continuidad de servicio necesaria.

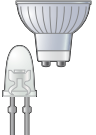



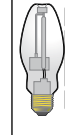
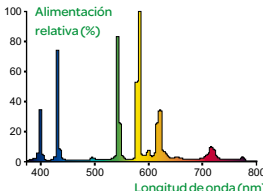
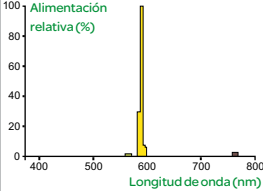
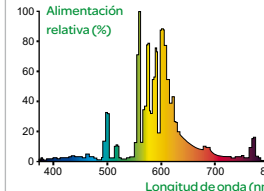
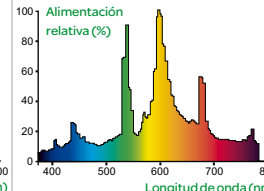
Los distintos tipos de lámparas

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
La aplicación						
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	Espectro de iluminación					
	Rendimiento de color	★★★★★			★★ o ★★★ de acuerdo con el precio y el tipo de lámpara	
	Ambiente	Cálido			Variable desde frío a cálido	
Instalación	Altura	2 a 3 m	Promedio	2 a 3 m	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	• Viviendas, tiendas, restaurantes	• Proyector, punto de luz, iluminación indirecta en viviendas o tiendas	• Viviendas • Tiendas: puntos de luz, escaparates • Lugares húmedos: baños, piscinas	• Viviendas • Oficinas, exposiciones • Tiendas	• Oficinas, escuelas, salas blancas • Almacenes, talleres • Supermercados, garajes, tiendas, gimnasios
	Iluminación exterior				• Bajo protección, en la entrada de edificios	• Iluminación para caminos peatonales en puentes
Funcionamiento y mantenimiento						
Vida útil	Rango	1.000 a 2.000 h	2.000 a 4.000 h		5.000 a 20.000 h	7.500 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
Análisis						
Ventajas ●		● Encendido instantáneo ● Posibilidad de conmutación frecuente ● Menores costes de inversión			● Bajo coste de explotación mantenimiento reducido ● Ahorro energético	
Inconvenientes ●		● Baja eficacia, 95% de energía disipada en forma de calor, lo que requiere una correcta ventilación ● Alto consumo ● Alto coste de explotación mantenimiento frecuente			● No admite conmutación frecuente ● Modelos de un solo tubo con balasto magnético y lámparas compactas de gama baja generan fluctuación visible	
					● Sustitución útil para lámparas incandescentes básicas	● Requiere numerosas luces, dimensiones ● Modelo básico poco atractivo
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					
Diodos emisores de luz		Lámparas de descarga de alta intensidad			
					
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	Naranja monocromático	Amarillo dominante	Blanco dominante
★★★★★ (ilimitado)		> 3 m	-	> 3 m	> 3 m
Instantáneo		De altura o de suelo			
★ (varias veces por día)		Varios minutos para alcanzar el nivel de iluminación nominal.			
<ul style="list-style-type: none"> Usos actuales: iluminación vial, señales de tráfico decoración iluminación aislada o manual con batería Usos en desarrollo: como sustitución de lámparas incandescentes o fluorescentes 		<ul style="list-style-type: none"> Industria, almacenes 		<ul style="list-style-type: none"> Sólo para sodio blanco: centros comerciales, almacenes, exposiciones 	<ul style="list-style-type: none"> Centros comerciales, exposiciones, gimnasios Fábricas, talleres Horticultura Teatros, escenarios
		<ul style="list-style-type: none"> Iluminación pública Muelles 	<ul style="list-style-type: none"> Túneles, autopistas Iluminación de seguridad Iluminación de pistas 	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras, monumentos Túneles, aeropuertos, muelles, aparcamientos, parques 	<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> Vida útil muy larga Insensible a los golpes y las vibraciones Número ilimitado de conmutaciones Encendido instantáneo Dimensiones del transformador 		<ul style="list-style-type: none"> 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		
	1 Corriente de entrada en el encendido		2 Corriente de precalentamiento		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)
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 • Amplitud: de 1,5 a 2 veces la corriente nominal In	■		Hasta 2 veces la corriente nominal
balasto ferromagnético compensado			• 20 a 60 In durante 0,5 a 1 ms		■		
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 • Amplitud: de 1,1 a 1,6 veces la corriente nominal In	■		Hasta 2 veces la corriente nominal
balasto ferromagnético compensado			• 20 a 60 In durante 0,5 a 1 ms		■		
balasto electrónico			• 30 a 100 In durante 0,5 ms			■	

Impacto de las lámparas seleccionadas en el circuito eléctrico

Tabla resumen (continuación)

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

Distribución eléctrica

Principios de selección de cables y canalizaciones eléctricas prefabricadas



Distribución eléctrica

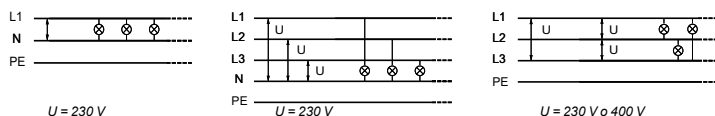
- Los conductores eléctricos deben transportar energía desde el cuadro de distribución eléctrico hasta las cargas de iluminación.
- Pueden ser cables o canalizaciones eléctricas prefabricadas.
- Cuando se deban iluminar grandes áreas, incluyen un circuito principal y circuitos derivados a las luminarias.
- 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 (ΔU) 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 mm²,
 - circuito de alta potencia muy largo (> 50 m), para limitar las caídas de tensión: 4 a 6 mm², o incluso 10 mm² (> 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"> • instalado en techo suspendido o falso suelo • unido a la estructura del edificio (entreeje de fijación hasta 0,7 m) 	<ul style="list-style-type: none"> • suspendido (entreeje de fijación de hasta 3 m) 	<ul style="list-style-type: none"> • suspendido (entreeje de fijación hasta 5 m)
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"> • monofásico • trifásico 	<ul style="list-style-type: none"> • monofásico • trifásico 	<ul style="list-style-type: none"> • monofásico • trifásico • monofásico + monofásico • monofásico + trifásico • trifásico + trifásico
monofásico: 2 conductores + PE trifásico: 4 conductores + PE			
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

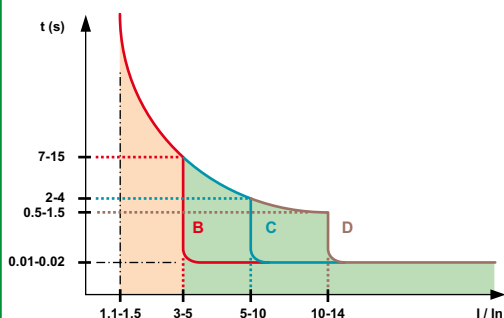


Interruptores automáticos

- 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

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.

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.



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

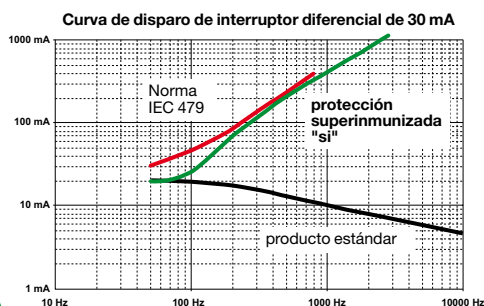
Protección

Criterios de selección de interruptores diferenciales



Tecnología superinmunizada "si"

- **Curva roja** —: la norma internacional IEC 479 determina la corriente límite para el disparo de la protección de fugas a tierra de acuerdo con la frecuencia. Este límite corresponde a la corriente que el cuerpo humano es capaz de resistir sin ningún peligro.
- **Curva negra** —: los interruptores diferenciales estándar son más 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.



Interruptores diferenciales

- Los interruptores diferenciales se utilizan para:
 - proteger contra los incendios que pueden provocar los circuitos eléctricos con un fallo de aislamiento;
 - proteger a las personas contra las descargas eléctricas (contacto directo o indirecto).
- La elección de los interruptores diferenciales se debe optimizar para ofrecer una protección absoluta y garantizar al mismo tiempo la continuidad de servicio.
- La implantación de la protección contra las fugas a tierra en los circuitos de iluminación varía en función de los estándares, el régimen de neutro y los hábitos de instalación.

Protección de la instalación contra incendios generados por un fallo de aislamiento de un cable Protección de las personas contra las descargas eléctricas

Elección de la sensibilidad

- Para la protección contra incendios únicamente: 300 mA.
- Para la protección contra las descargas eléctricas: 30 mA.

Elección 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 lámparas:
 - en el caso de las lámparas de descarga, debido al tiempo de precalentamiento prolongado (varios minutos);
 - mayor consumo con lámparas que han superado su vida útil nominal.
- El calibre debe ser siempre igual o superior al calibre del interruptor automático aguas arriba.

Continuidad del servicio Medidas para proteger contra los disparos intempestivos

Elección del retardo

Selectividad

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

Protección superinmunizada "si"

- Las lámparas compactas fluorescentes y de descarga de alta intensidad con balasto electrónico 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 través de la capacidad de fuga de la instalación.
- Estas corrientes (hasta varios mA por resistencia) pueden disparar dispositivos de protección de fugas a tierra estándar.
- **Para evitar estos problemas y mantener una excelente continuidad de servicio, se recomienda utilizar la protección 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

	poco utilizado
	recomendado
	aceptable
	no recomendado (altas corrientes de entrada)
	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 110-115 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
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			
1,3	6	49	82	130	196	326	522		
2,2	10	29	49	78	117	196	313	489	
3,5	16	18	31	49	73	122	196	306	
4,4	20		24	39	59	98	157	245	
5,5	25			31	47	78	125	196	
7,0	32			24	37	61	98	153	
8,7	40				29	49	78	122	
10,9	50					39	63	98	
13,8	63						50	78	
Cable									
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 2 x 6 A = 16A								
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 x 2 x 18 = 1.080 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 W = 1,2 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 **6A**.
- 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 mm²**
- Calibre mínimo recomendado del interruptor automático: 2 x 6 A = 12 A, equivalente al siguiente valor estándar más alto de **16A**. 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:	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	98	163	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								
	2 x 6 A = 16 A								
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 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	230Vcircuito monofásico						circuito trifásico											
			flexible (KDP)			rígido (KBA o KBB)			400 V entre fases o 230 V entre fase y neutro			flexible (KDP)			rígido (KBA o KBB)					
			20 A			25 A			40 A			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	75	a 3 x 3.750	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								
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							
	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								
		400 W	6		7		9		21		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						
		250 W	14	3.600 W	17	4.400 W	22	5.600 W			51	a 3 x 4.400	66	x 5.600 W						
		400 W	9		11		14				33	W	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						
		250 W	6		8		10				24		30							
		400 W	4		5		6				15		18							

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 ($I = P / U \cos \phi$):
- 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 A = 12 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 $\varphi = 0,95$ ⁽¹⁾

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	384
2,2	10	99	113	231
3,5	16	62	70	144
4,4	20	49	56	115
5,5	25		45	92
7,0	32			72
8,7	40			58
10,9	50	Canalización eléctrica sobrecargada		
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	40

	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 $\varphi = 0,95$ 230 Vca entre fase y neutro o 400 Vca entre fases ⁽²⁾

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	769
2,2	10	198	225	461
3,5	16	124	141	288
4,4	20	49	113	231
5,5	25		90	184
7,0	32			144
8,7	40			115
10,9	50	Canalización eléctrica sobrecargada		
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	40

(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



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 envolvente	
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"> • Para 2 puntos de control, utilizar 2 interruptores bidireccionales • Para 3 puntos de control, utilizar un interruptor de cuatro vías y 2 bidireccionales 	Numerosas funciones posibles usando auxiliares: <ul style="list-style-type: none"> • temporización • control con pulsador iluminado • control paso a paso • señalización • control centralizado de varios niveles 	
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:

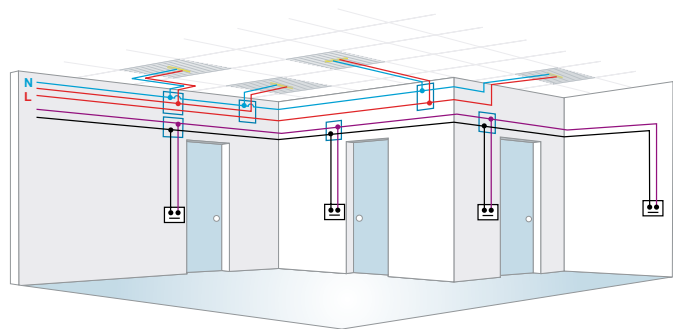
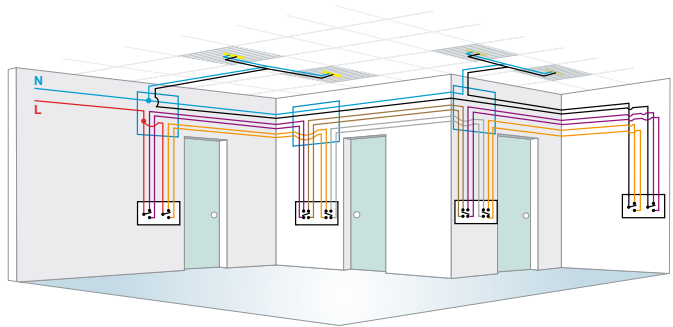
- menos cables
- sección de circuito de control pequeña
- instalación más rápida (cableado simplificado)

• 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 envolvente 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 envolvente 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

Calibre del relé

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).

• 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	
Lámparas básicas incandescentes; Lámparas halógenas de BT; Lámparas de vapor de mercurio de sustitución (sin resistencia)																
			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		
			150 W	10		28		12		18		35		50		
			200 W	8		21		10		14		26		37		
			300 W	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	
			500 W	3		8		4		6		10	a	15	8.000 W	
			1.000 W	1		4		2		3		6	6.000 W	8		
			1.500 W	1		2		1		2		4		5		
Lámparas halógenas MBT de 12 ó 24 V																
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	
			75 W	19	1.450 W	50	3.750 W	8		12	900 W	23	1.950 W	35		
			100 W	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	
			75 W	18	1.400 W	44	3.350 W	20	1.600 W	28	2.250 W	53	4.200 W	78		
			100 W	14		33		16		22		42		60		
Tubos fluorescentes con arrancador y balasto ferromagnético																
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	
			20 W	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		
			40 W	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
18W	50					133		15	800 W	20	1.200 W	40	2.400 W	60	3.500 W	
20 W	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
			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		24		44		68		
			2 x 58W	17		45		10		16		27		42		
			2 x 65 W	15		40		10		16		27		42		
			2 x 80 W	12		33		9		13		22		34		
			2 x 115 W	8		23		6		10		16		25		
Tubos fluorescentes con balasto electrónico																
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
Lámparas fluorescentes compactas														
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		
	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	
Lámparas de vapor de mercurio a alta presión con balasto ferromagnético sin deflagrador														
Lámparas de vapor de sodio a alta presión de sustitución con balasto ferromagnético y deflagrador integral (3)														
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	
	700 W						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						
Lámparas de vapor de sodio a baja presión con balasto ferromagnético y deflagrador externo														
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	
	180 W						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	550 W
	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	
	180 W	45 µF	7		18		1		2		4		6	
Lámparas de vapor de sodio a alta presión; Lámparas de ioduro metálico														
Con balasto ferromagnético y deflagrador externo, sin compensación (1) CT+, TL+ !	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	
	400 W						1		3		5		8	
	1.000 W						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	
	400 W	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).

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?

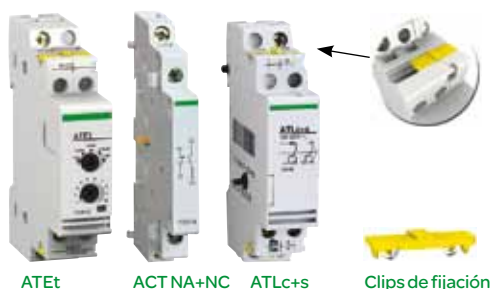
Número de lámparas **N** = potencia controlable **Pc** / (salida de alimentación de cada lámpara + pérdida de balasto), p. ej., en este caso **N** = 3900 / (58 + 10%) = 61.

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.

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

Auxiliares de dispositivos de control

Descripción general



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

Ejemplo

Diseño de una instalación

Supermercado: circuitos de iluminación principales

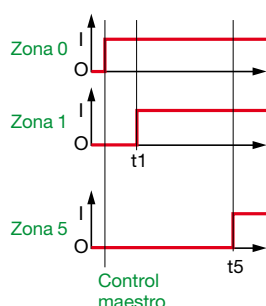
- Tensión de alimentación: 230 V
- Distribución monofásica



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 ioduro 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	
Distribución eléctrica						
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 mm²	
Derivación a cada luminaria	1 m de cables de 1,5 mm²		-		5 m de cables de 1,5 mm²	
Protección						
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	
Dispositivos de control						
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
Auxiliares de control						
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		-		-	
Dispositivos de gestión						
Control automatizado mediante calendario, horario y luminosidad exterior	-		-		1 interruptor crepuscular IC2000P+	

Iluminación sucesiva de 6 zonas

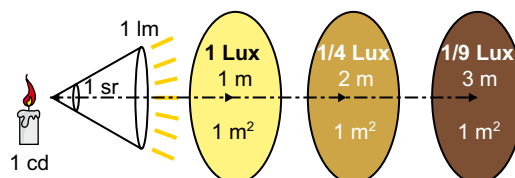
Utilización de un ATet por grupo de líneas para limitar la corriente de entrada



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.

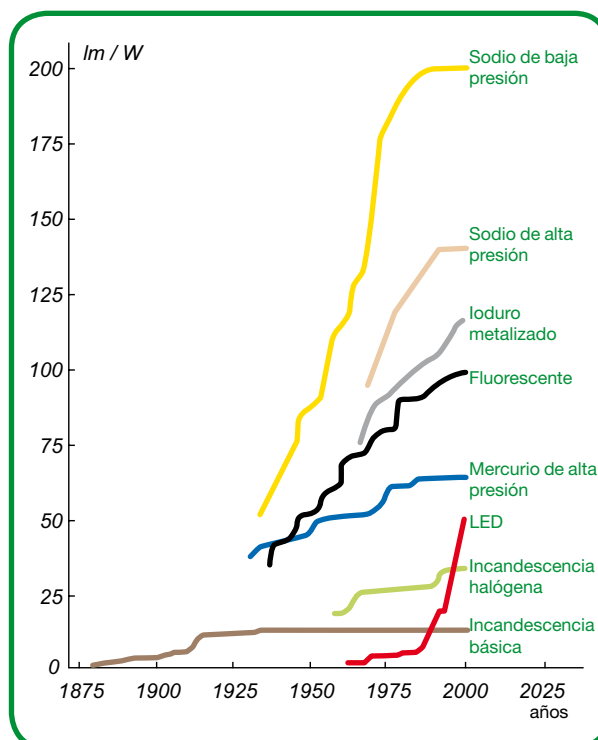
La energía que no se convierte en luz se disipa en forma de calor.

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 ioduro metálico,
- el elevado rendimiento de las lámparas fluorescentes,
- el progreso prometedor de los LED.



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 aparamenta 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 n° 1

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

Recomendación n° 2

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

Recomendación n° 3

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

Recomendación n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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.

Problemas

- Las lámparas de descarga reducen significativamente el consumo de energía, pero crean problemas adicionales tanto para el usuario como respecto a su gestión:
 - el encendido no es instantáneo debido a su tiempo de precalentamiento (desde unos segundos para las lámparas fluorescentes hasta varios minutos para las lámparas de descarga de alta intensidad)
 - la conmutación repetida acelera el desgaste de un factor de 3 a 5.
 - su mayor coste de inversión requiere una gestión cuidadosa.

Ahorrar energía sin aumentar los gastos de mantenimiento

Recomendación nº 1

- Puede resultar útil un circuito adicional con encendido temporal de lámparas halógenas o fluorescentes para las áreas iluminadas con lámparas de descarga de alta intensidad que necesiten luz instantánea.

Recomendación nº 2

- Para limitar el desgaste de las lámparas fluorescentes:
 - ajustar los temporizadores o los detectores de presencia a un valor mínimo de 5 a 10 minutos.
 - o bien reducir el nivel de luz en lugar de encender y apagar las lámparas completamente (lámparas con balasto regulable externo).

Recomendación nº 3

- Utilizar lámparas de LED o incandescentes para conmutar cada minuto.

Recomendación nº 4

- Ajustar la iluminación para que permanezca encendida continuamente en pasillos y oficinas en horas punta en lugar de utilizar detectores de presencia que la encenderían y apagarían repetidamente.

Recomendación nº 5

- Periódicamente, al final de la vida útil media de las lámparas, sustituir todas las lámparas y su deflagrador en un área para reducir los costes de mantenimiento.

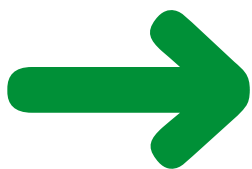
Recomendación nº 6

- Utilizar telerruptores en lugar de contactores para evitar pérdidas de energía en las bobinas (unos vatios / relé).

Notas

Notas

Notas



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 Ribá, 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 17 52 20 · Fax: 981 28 02 42 · del.coruna@es.schneider-electric.com

> Delegaciones:

Asturias

Parque Tecnológico de Asturias · Edif. Centroelena, parcela 46, oficina 1.º 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 25 23 81 · 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

Ctra. de Andalucía km 13 · Pol. Ind. Los Ángeles · 28906 GETAFE (Madrid)
Tel.: 916 24 55 00 · Fax: 916 82 40 48 · 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 18 66 00 · Fax: 963 18 66 01 · 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 10 83 35 · Fax: 965 11 15 41 · 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.: 968 28 14 61 · Fax: 968 28 14 80 · 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.: 954 99 92 10 · Fax: 954 25 45 20 · 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 Trevéñez · 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 TL 2 · 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.: 928 47 26 80 · Fax: 928 47 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



902.110.062

Soporte Técnico en productos y aplicaciones

es-soportetecnico@es.schneider-electric.com

- > Elección
- > Asesoramiento
- > Diagnóstico



902.101.813

Servicio Postventa SAT

es-sat@es.schneider-electric.com

- > Reparaciones e Intervenciones
- > Gestión de respuestas
- > Asistencia técnica **24 horas**



www.isefonline.es

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

En razón de la evolución de las normativas 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 y, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y condiciones vigentes en el momento del suministro.