

# 2 Circuitos eléctricos básicos II



## Vamos a aprender

1. Dispositivos libres de potencial y no libres de potencial
2. Mecanismos automáticos temporizados
3. Sensores
4. Reguladores de luminosidad
5. Relés, contactores y temporizadores
6. Otros dispositivos de aplicación a las instalaciones eléctricas

### PRÁCTICA PROFESIONAL RESUELTA 1

Instalación de alumbrado de un pequeño pabellón deportivo controlada por un interruptor horario y un interruptor crepuscular

### PRÁCTICA PROFESIONAL RESUELTA 2

Instalación eléctrica de alumbrado temporizado y por detector de presencia

### RETO PROFESIONAL

Montaje de automáticos de escalera en un edificio

## Resultados de aprendizaje

- Monta circuitos eléctricos básicos interpretando documentación técnica.
- Mantiene instalaciones interiores aplicando técnicas de mediciones eléctricas y relacionando la disfunción con la causa que la produce.
- Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y equipos para prevenirlos.

## 1. Dispositivos libres de potencial y no libres de potencial

Antes de abordar estos mecanismos más complejos, hay que especificar que dependiendo del fabricante existen modelos que ofrecen dos bornes de salida (interruptor) o tres bornes de salida (conmutador).

Si bien, habría varios criterios para clasificarlos, existen dos grandes grupos que es fundamental distinguir, pues afecta en gran medida al conexionado del circuito.

- **Dispositivos libres de potencial:** comúnmente, se denomina con este nombre a aquellos que ofrecen en su salida dos bornes en modo interruptor simple o tres salidas en modo conmutado, que se debe alimentar externamente.
- **Dispositivos no libres de potencial:** también llamados de **contacto de potencial**, son aquellos que únicamente ofrecen un borne de salida y la alimentación al receptor se realiza internamente desde la alimentación del dispositivo.

En el mercado, prácticamente existe toda la gama de dispositivos en ambas versiones.

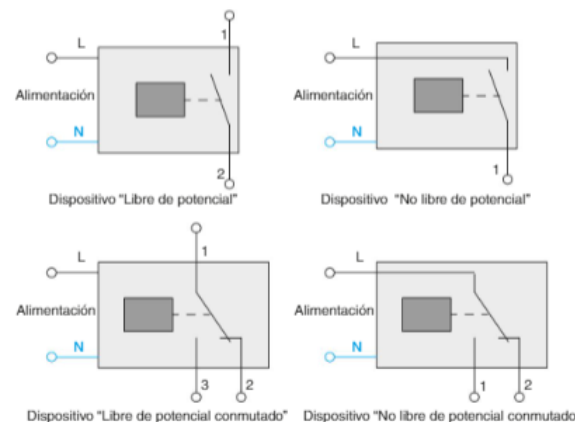


Figura 2.1. Bloque esquemático de dispositivos libres y no libres de potencial.

## Vocabulary

- Multímetro digital: digital multimeter (DMM).
- Escala: range.
- Autoescala: autorange.
- Desbordamiento: overload (OL).
- Resolución: resolution.
- Precisión: accuracy.
- Sonda de prueba: test probe.
- Cable de prueba: test lead.
- Retener: hold.

## Actividades

1. Examina todos los dispositivos (temporizadores, interruptores horarios, interruptores crepusculares, detectores de presencia, termostatos, etc.) con los que cuentas en el aula-taller y describe si son o no libres de potencial y si ofrecen una salida a interruptor o a conmutador.
2. Se supone un dispositivo libre potencial alimentado a 230 V. ¿Podrías accionar un receptor alimentado 12 V?
3. Se supone que el dispositivo ahora es de no libre potencial a 230 V. ¿Podrías realizar la operación anterior?
4. Intenta dibujar un esquema de ambos y razona las dos respuestas anteriores.



## Vocabulary

- Fusible: fuse.
- Categoría: category.
- Pinza amperimétrica: current clamp.
- Sonda de alta tensión: high voltage probe.
- Continuidad: continuity.
- Diodo: diode.
- Divisor de tensión: voltage divider.
- Valor eficaz: root mean square (RMS).
- Verdadero valor eficaz: true root mean square (TRMS).

## Ejemplo

Imagina los dos aseos de un bar en los cuales se requiere un sistema de conmutación temporizado de luz desde 3 puntos en cada aseo. Realiza el esquema de distribución en planta y esquema multifilar de la instalación utilizando 2 automáticos de escalera de pastilla ubicados en dos cajas de registro del bar.

## Solución:

Como puedes comprobar, se ubican en dos cajas de registro del bar dos automáticos de escalera tipo pastilla (K1 y K2), uno para cada servicio, temporizados a un tiempo restablecido, por ejemplo 4 minutos, ambos conectados a uno de los circuitos de alumbrado. Utilizamos el circuito de 3 hilos y dentro en los aseos colocamos 3 lámparas led y 3 pulsadores luminosos. Cada vez que se accione un pulsador, el automático de escalera accionará su contacto alimentando las lámparas, de forma que transcurrido el tiempo preestablecido (4 minutos en nuestro caso) se apagarán. Cualquier cliente que se encuentre dentro de un aseo pasados los 4 minutos y las lámparas se hayan apagado podrá encenderlas de nuevo accionando el pulsador luminoso más cercano.

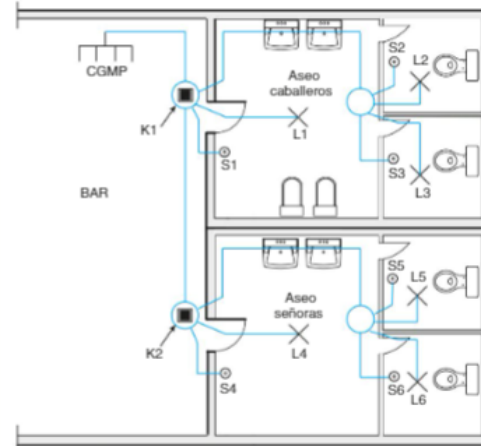


Figura 2.8.

## Ventajas y desventajas del uso de automáticos de escalera de pastilla frente a los de carril DIN.

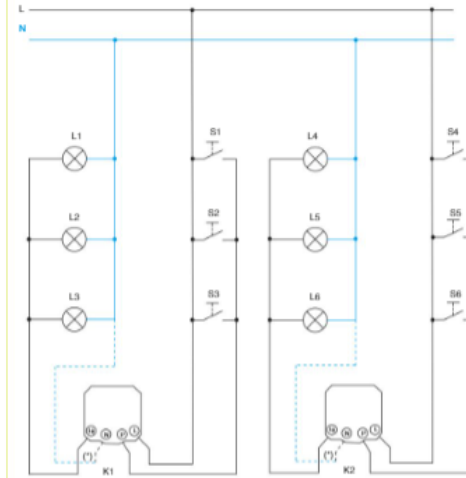
La ventaja principal de los automáticos de escalera de tipo pastilla es que sus pequeñas dimensiones le facilitan la colocación en cajas de registro o tras uno de los pulsadores en una caja de mecanismos. Por el contrario, la ventaja principal de los de carril DIN es que poseen un interruptor para modo permanente que, en caso de obras de fontanería, albañilería, de pintura, etc. en los aseos, al accionar el modo permanente en el automático de escalera quedará desactivada la temporización, de forma que una vez terminado dicho evento se volverá a accionar el modo automático para su normal funcionamiento (temporizado).

continúa &gt;



## &gt; continuación

El esquema multifilar de la instalación queda representado del siguiente modo:



(\*) En algunos modelos de automáticos de escalera de pastilla se proporciona un terminal para conexión a neutro necesario en algunos tipos de lámparas Led que producen parpadeos o no apagan completamente a la desconexión.

Figura 2.9.

En el ejemplo anterior también podrían utilizarse pastillas temporizadas de dos terminales, según muestra la figura 2.10. En cualquier caso, las pastillas podrían ser alojadas en cajas de registro o en alguna de las cajas de mecanismos de los pulsadores de la instalación. Algunos fabricantes ofrecen el modo permanente que es muy útil para labores de mantenimiento, limpieza, etc., en la estancia donde se realiza el alumbrado temporizado. En estos modelos, esta operación se realiza con un determinado número de pulsaciones en un tiempo corto sobre cualquier pulsador, que hacen que la pastilla mantenga las lámparas encendidas durante un largo período de tiempo.

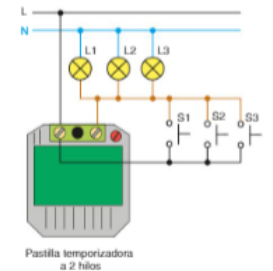


Figura 2.10. Temporización mediante pastilla de 2 hilos.

## Actividades

- Basándote en los esquemas anteriores del automático de escalera, deduce al menos un ejemplo en el cual sea recomendable utilizar en un edificio de viviendas la distribución a 4 hilos.
- En un automático de escalera, figuran las siguientes características: 230 V, 2 000 W (1500 W). Basándote en el ejemplo anterior, calcula cuántas lámparas fluorescentes 230 V / 40 W podría alimentar dicho automático.
- Utilizando un automático de escalera a dos hilos, realiza el esquema de instalación para accionar de forma temporizada 4 lámparas desde 4 pulsadores.

La siguiente figura muestra las conexiones, así como un ejemplo de una instalación de alumbrado temporizado mediante un automático de escalera para caja de mecanismos accionado con pulsadores. En este dispositivo, al no disponer de conmutador interno para el accionamiento en modo permanente, es necesario conectar un interruptor externo si se requiere dicha función.

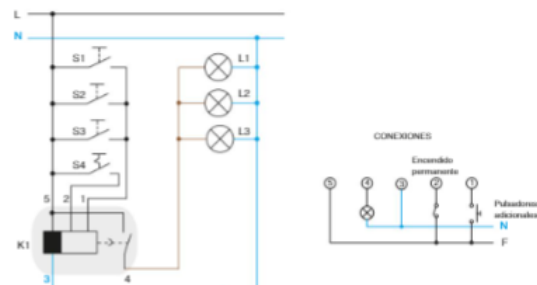


Figura 2.11. Esquema de conexión de un interruptor temporizado (ORBIS).

### Ejemplo

Un fabricante como ORBIS nos indica que, para un automático de escalera en caja de mecanismos (interruptor temporizador), la carga máxima es de 1500 W (1200 W). Calcular el número máximo de lámparas que se podrían conectar en los siguientes casos:

- Lámparas incandescentes estándares de 230 V/60 W.
- Lámparas fluorescentes de 230 V/40 W.

**Solución:**

En el primer caso, el número de lámparas sería  $1500/60 = 25$  lámparas.  
En el segundo caso, el número de lámparas sería  $1200/40 = 30$  lámparas.



16 A: Cargas resistivas (lámparas de incandescencia halógenas, etc.)  
4 A: Cargas inductivas (lámparas fluorescentes, etc.)

Figura 2.12. Interruptor horario de esfera (ORBIS).

### 2.2. El interruptor horario

Mediante este elemento, se pueden programar unas horas preestablecidas para la activación o desactivación de su contacto. Podemos encontrar básicamente dos tipos:

- De esfera: la programación horaria se realiza mediante una esfera horaria movida por un pequeño motor interno. En su interior, unas pequeñas pestañas se extraen o se introducen en dicha esfera.

Por norma general, si la pestaña está fuera, el contacto se cerrará; si la pestaña está hacia dentro, el contacto se abrirá.

Estos permiten, dependiendo del fabricante o modelo, un ajuste de tiempo comprendido entre 10 y 15 minutos.

En cuanto a la pérdida de alimentación, los podemos encontrar con o sin batería de reserva: los primeros poseen una batería que permite mantener la hora haciendo girar la esfera aun no habiendo alimentación; los segundos, al no poseer dicha batería, necesitarían un reajuste de la hora en caso de pérdida de alimentación.

- **Digitales:** permiten una temporización mínima, por lo general de 1 minuto. Internamente, en el mismo interruptor horario pueden existir varios canales. Esto proporciona la posibilidad de accionar diferentes receptores con una programación independiente para cada uno de los canales. Así mismo, posee una batería interna de larga duración para no perder la hora en caso de fallo en la alimentación. Además se pueden ajustar tiempos de activación diferentes a cada día de la semana o en diferentes meses del año.



Figura 2.13. Interruptores horarios digitales (ORBIS y MERLIN GERIN).

### Características principales de los interruptores horarios:

- Tipo: de esfera o digital.
- Tensión de alimentación.
- Tiempo de reserva de la batería.
- Número de contactos.
- Tipo de contacto: de libre potencial o de no libre potencial.
- Tipo de programación: diaria, semanal o anual (semanal o anual en caso de interruptores horarios digitales).
- Carga máxima del contacto de salida (en A, W o VA).

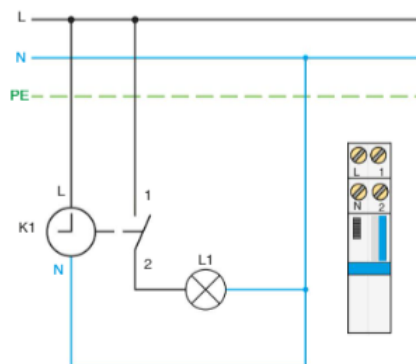


Figura 2.14. Esquema de conexión de un interruptor horario libre de potencial (ORBIS).

### Vocabulary

- Medir: to measure.
- Medida: measurement, measuring.
- Valor: value.
- Valor relativo: relative value.
- Aislamiento: insulation.
- Cortocircuito: short circuit.



### 3. Sensores

Denominamos **sensor** a cualquier dispositivo capaz de actuar sobre un circuito eléctrico tras detectar un evento, tal como falta de luz solar, detección de presencia, etc. En el mercado, existen una gran cantidad de sensores, tales como detectores de temperatura, de humos, gas, etc., pero únicamente nos centraremos en los más usuales utilizados en las instalaciones eléctricas: los interruptores crepusculares y los detectores de presencia o proximidad.

#### 3.1. El interruptor crepuscular

Se utiliza para el accionamiento de receptores cuando hay un determinado nivel de falta de luz solar. La sensibilidad de luz a la cual debe actuar se ajusta en dicho dispositivo mediante un potenciómetro. El dispositivo posee dos contactos de alimentación y un contacto de salida (para modelos no libres de potencial) y dos contactos de salida (para modelos libres de potencial).

En las instalaciones eléctricas, sus aplicaciones son muy diversas. Una de las más usuales es la de circuitos de iluminación de farolas en vías públicas. Además, pueden combinarse con otros dispositivos, tales como interruptores horarios, para un eficiente control de iluminación.



Figura 2.15. Interruptor crepuscular.

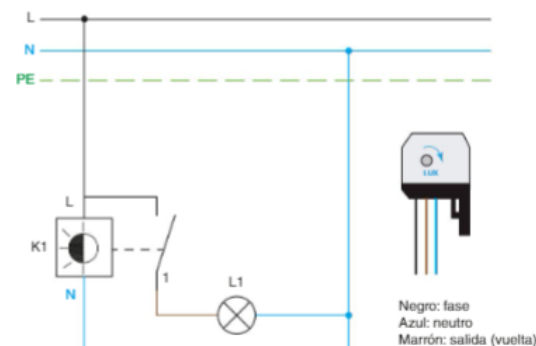


Figura 2.16. Esquema de conexión de interruptor crepuscular no libre de potencial (ORBIS).

#### 3.2. El detector de presencia

Este elemento se utiliza en las instalaciones eléctricas principalmente para el accionamiento de dispositivos tales como lámparas cuando se detecta la presencia de personas. Su utilidad puede ser muy diversa, ya que puede ser utilizado para activar luces en cuartos de aseo de locales de concurrencia pública, lámparas de portales de edificios, etc., y se pueden combinar con otros dispositivos, tales como interruptores horarios, en función de los requisitos de la instalación.



Figura 2.17. Detector de presencia (ORBIS).

Es cada vez frecuente que cuando accedemos a un local, inicialmente en penumbra o directamente a oscuras, este se ilumine con nuestra presencia. Por ejemplo, en las instalaciones modernas de ascensores, el dispositivo que permite esto es cada vez más habitual. de esta manera se ahorra tener la luz permanentemente encendida. Incluso, en las escaleras de los edificios de viviendas, se va cambiando el antiguo interruptor que accionaba un reloj (temporizador) por este mismo mecanismo. Todo esto es posible gracias a los detectores de presencia.

Los detectores de presencia funcionan por detección de movimiento de calor, normalmente a una temperatura de 36 °C (temperatura del cuerpo humano), de tal forma que cuanto mayor es la temperatura peor sensibilidad tienen estos dispositivos, motivo por el cual el recinto donde se instalen afecta a la detección.

Otra característica importante es que los modelos que poseen ajuste de nivel de luz permiten que únicamente se activen las lámparas aun detectando presencia para un determinado nivel de luminosidad. De esta forma, se puede ajustar por ejemplo para que únicamente funcionen por la noche.

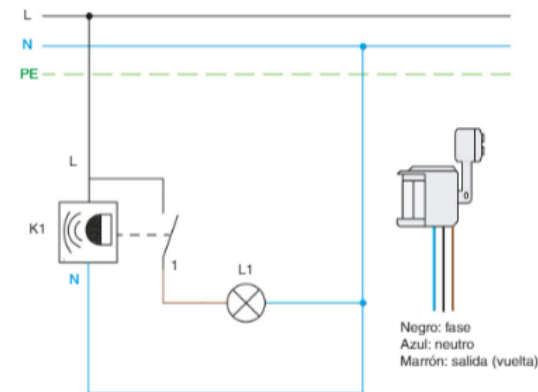


Figura 2.18. Esquema de conexión de un detector de presencia no libre de potencial.

#### 3.3. Características principales de los sensores

Sus principales características son:

- Tensión de alimentación.
- Tipo de contacto: libre de potencial o contacto simple con potencial (no libre de potencial).
- Carga máxima para las diferentes lámparas: lámparas de incandescencias, lámparas de fluorescencia sin compensar o compensadas, halógenas de baja tensión o halógenas de 230 V y lámparas de bajo consumo. Esta carga puede expresarse en A, W o VA.
- Temporización en segundos; es decir, el tiempo de actuación.
- Ángulo de detección en grados.
- Tipo de montaje en pared o techo.



#### Ahorro de energía

Se estima que el ahorro de energía derivada del uso de sensores de movimiento es de un 60 % que combinado con el uso de lámparas led, reduce drásticamente el consumo energético. Esto contribuye a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

#### Saber más

Existen los sensores solares cuyo principio de funcionamiento es el mismo que los crepusculares, pero a diferencia de los crepusculares estos tienen aplicaciones distintas; es decir, se utilizan mayormente para control automático de persianas y toldos motorizados.

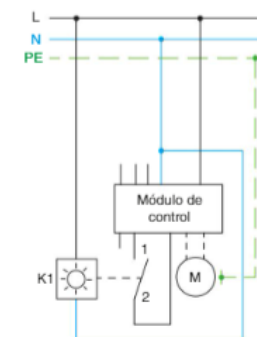


Figura 2.19. Sistema de control de motor de persiana y toldos mediante sensor solar.





## 4. Reguladores de luminosidad

Estos dispositivos están diseñados de forma electrónica para conseguir una regulación de la intensidad luminosa de las lámparas conectadas a ellos. Los más utilizados en instalaciones eléctricas los podemos encontrar principalmente en dos formatos:

- **De pastilla:** se instalan dentro de una caja de mecanismos o caja de registros, y la regulación se puede realizar mediante uno o varios pulsadores conectados en paralelo, o con interruptores o conmutadores. Este tipo de regulador permite controlar la luminosidad de una lámpara desde varios puntos. Por ejemplo, con pulsadores podría funcionar de la siguiente forma: una rápida presión en un pulsador provoca el encendido de la carga al nivel de la última regulación efectuada. Mientras que una segunda presión rápida provoca el apagado. La presión prolongada del pulsador permite la regulación del nivel máximo al nivel mínimo, o viceversa.

En el mercado, se pueden encontrar de dos tipos: a tres o a dos hilos. A tres hilos o contactos, uno es de alimentación a la fase, otro de salida (vuelta) que se conecta a las lámparas y otro de conexión al pulsador o pulsadores.

En el caso de reguladores a dos hilos, ofrecen 2 contactos y funcionan con interruptores y con conmutadores. Estos se intercalan en el sistema de iluminación en el cable de vuelta que va a las lámparas, de forma que acaba siendo accionado por los mismos interruptores o conmutadores de la instalación. La forma de regulación es simplemente apagando y encendiendo de forma rápida el interruptor o conmutador.

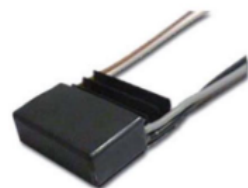


Figura 2.20. Regulador de luminosidad de pastilla a 5 hilos.



Figura 2.21. Regulador de luminosidad de pastilla a 2 hilos (VARILAMP).

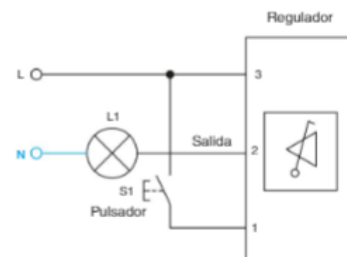


Figura 2.22. Esquema de conexiones de un regulador de pastilla.

- **De potenciómetro:** estos se insertan como un mecanismo más de la instalación y poseen un potenciómetro rotativo que regula la luminosidad; en su posición mínima, provoca el apagado y en su posición máxima, la luminosidad total de la lámpara. Existen en el mercado básicamente dos tipos:

- **Regulador interruptor**, que únicamente permite controlar una lámpara desde un solo punto.
- **Regulador de conmutación**, que permite regular la luminosidad únicamente desde el dispositivo, pero permite conectar conmutadores simples o de cruzamiento para el apagado o encendido.

La figura 2.24. muestra las posibles combinaciones de utilización de reguladores de potenciómetro.



Figura 2.23. Regulador de potenciómetro.

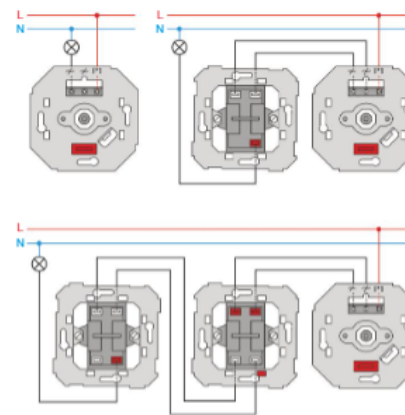
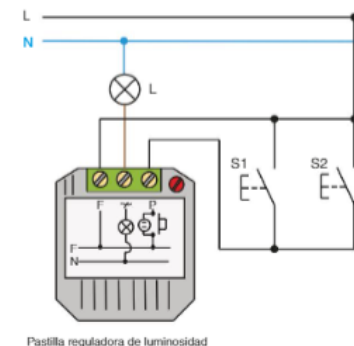


Figura 2.24. Esquemas de reguladores de potenciómetro como interruptor, como conmutada simple y como conmutada de cruce.

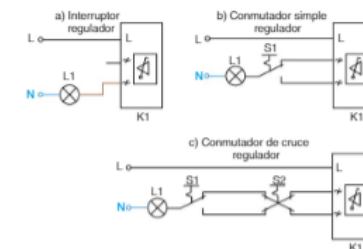
La figura 2.25 muestra un regulador de luminosidad desde dos puntos mediante pulsadores. La pastilla puede ser insertada en la caja de mecanismos de un pulsador o en la caja de registro. Si se quisiera regular la luminosidad desde más puntos, bastaría con conectar más pulsadores en paralelo.

Una pulsación corta en cualquiera de los pulsadores produce el apagado o encendido. Por ejemplo, si la lámpara está encendida, basta una pequeña pulsación para que esta se apague. La regulación se consigue manteniendo la pulsación hasta el nivel deseado e internamente la pastilla posee una memoria que guarda el nivel de luminosidad que existía antes del último apagado.



Pastilla reguladora de luminosidad

Figura 2.25. Esquema de conexión de un regulador de pastilla para controlar la luminosidad de una lámpara desde 2 puntos mediante pulsadores.



## Saber más

Un tipo de lámpara utilizada es la lámpara de descarga, que necesita un dispositivo denominado reactancia, el cual hace que disminuya su factor de potencia. Ahora bien, cuando se conecta un condensador entre sus bornes de alimentación, se reduce la potencia reactiva y a estas lámparas se les denomina **compensadas**.

Accede a nuestra web ([www.editex.es](http://www.editex.es)) y podrás descargar una práctica sobre instalaciones de regulación de luminosidad.



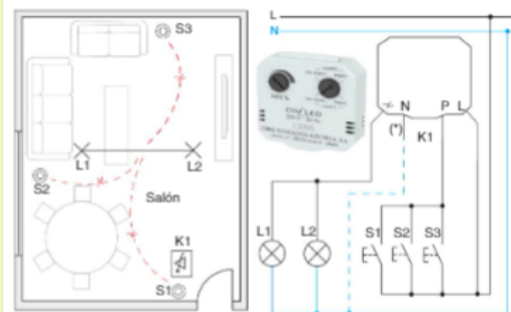
## Vocabulary

- Conductor: conductor.
- Aislamiento: insulation.
- Cable: cable.
- Cobre: cooper.
- Unipolar: single-pole, unipolar.
- Multiconductor: multiconductor.
- Tubo: tube, pipe, conduit.

## Ejemplo

En el salón de una vivienda, existen dos lámparas halógenas dicróicas en paralelo accionadas mediante tres conmutadas, y el cliente pide a un instalador electricista que cambie las lámparas a tipo led y además realice un sistema de regulación de luminosidad que permita la regulación desde los 3 puntos del salón.

La mejor solución es utilizar un regulador de pastilla de pequeñas dimensiones oculta en una de las cajas de mecanismos o bien en una caja de registro. Utilizaremos una pastilla reguladora DIM led de ORBIS y tres pulsadores que sustituirán a los tres conmutadores del salón. Esta pastilla permite todo tipo de lámparas regulables, excepto led de 12V. Con pulsaciones cortas, enciende y apaga la iluminación, y con pulsaciones largas sobre cualquier pulsador, regula el nivel de iluminación hasta el valor requerido. La pastilla ofrece la posibilidad de realizar una memorización del nivel de luz regulado, de tal forma que al encender la luz se establecerá el último valor memorizado.



(\*) La conexión del neutro de la pastilla solo se realizará en las lámparas led en las que, por sus características, sea necesaria esta conexión para evitar parpadeos.

Figura 2.26. Ejemplo de regulación de luminosidad mediante regulador de pastilla.

## 5. Relés, contactores y temporizadores

En ciertas aplicaciones eléctricas, es necesaria la utilización de elementos de mando y control si se requiere realizar algún tipo de automatización o gobernar grandes cargas. Los dispositivos anteriormente vistos tienen una limitación de intensidad a través de sus contactos, con lo cual cuando es necesario accionar receptores de gran consumo debemos utilizar contactores.

También se pueden utilizar cuando de una misma señal eléctrica se necesita utilizar varios contactos independientes, en función de los requisitos de la instalación.

La diferencia entre relés y contactores únicamente está en las dimensiones, en la intensidad que soportan y en los contactos disponibles, siendo su principio de funcionamiento el mismo para ambos, diferenciándose principalmente en que los contactores soportan mayor carga que los relés, lo

## Circuitos eléctricos básicos II

que hace que los primeros se utilicen principalmente para gestión de cargas y los segundos para tareas de control y mando.

Una de las aplicaciones más importantes de los contactores en instalaciones interiores es cuando es necesario alimentar cargas accionadas por sensores (interruptores horarios, crepusculares, etc.), cuyos valores de intensidad sobrepasan los límites soportados por estos últimos.

Los relés y contactores constan de una bobina de activación y unos contactos libres de potencial que en reposo pueden estar Normalmente Abiertos (NA) o Normalmente Cerrados (NC); según el modelo, cuando le llega tensión a la bobina dichos contactos cambian de posición.



Figura 2.27. Contactores monofásicos y trifásicos.



Figura 2.28. Relé con adaptador a carril DIN.

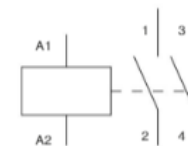


Figura 2.29. Símbolo de un contactor monofásico.

En cuanto a los temporizadores, son dispositivos que permiten la activación después de un tiempo preestablecido, que dependerá del modelo y fabricante.

El tiempo puede ajustarse desde unos milisegundos hasta algunas horas. Un temporizador puede funcionar principalmente de dos modos: **con retardo a la conexión** o **con retardo a la desconexión**, aunque en el mercado se pueden encontrar temporizadores multifunción, que combinan diferentes modos en un mismo dispositivo.

- **Con retardo a la conexión:** cuando la bobina es activada, comienza el tiempo de temporización, de tal forma que los contactos permanecen en reposo hasta transcurrido dicho tiempo. Después del tiempo ajustado en el temporizador, los contactos se activan cambiando su posición. Los contactos vuelven a la posición de reposo cuando se desconecta la bobina de la alimentación.

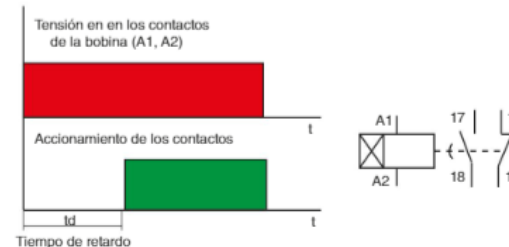


Figura 2.30. Temporizador con retardo a la conexión.



Figura 2.31. Temporizadores.



- **Con retardo a la desconexión:** los contactos de salida se conectan instantáneamente al aplicar la tensión de alimentación en los bornes A1 y A2 de la bobina. Al quedar sin alimentación, los contactos permanecen conectados durante el tiempo ajustado en el temporizador.

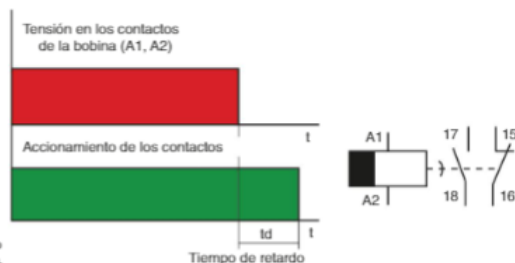


Figura 2.32. Temporizador con retardo a la desconexión.

### Ejemplo

Se pide realizar el diseño de iluminación en una tienda de decoración, en la cual nos requieren la siguiente combinación de iluminación para su escaparate:

- Cuando la tienda se cierra en horario de mayor tránsito de público (de 20:30 h a 23:00 h), se deben encender 4 lámparas, con consumo total de 18 A.
- Cuando anochece, independientemente de la hora, se debe encender una lámpara que consume 4,3 A para el rótulo luminoso de la tienda.
- De día, independientemente de la hora, se debe encender una lámpara que consume 5 A para realizar un mobiliario determinado.

Dado que en el mercado no existen interruptores horarios de más de 16 A, se utiliza un contactor (K2) para soportar dicha carga. La gestión de la carga alimentada por el crepuscular se podrá realizar con un relé (K4). El esquema de la figura representa la solución.

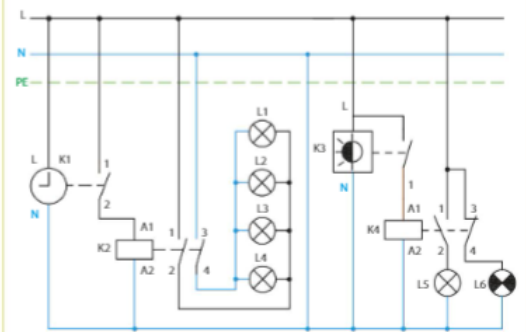


Figura 2.33. Esquema eléctrico representativo de contactores y relés.

Accede a nuestra web ([www.editex.es](http://www.editex.es)) y podrás descargar una práctica sobre instalación con temporizador y contactor.



## 6. Otros dispositivos de aplicación a las instalaciones eléctricas

Existen en el mercado una gran variedad de dispositivos, que resumiremos a continuación.

- **Termostato.** Se utiliza para controlar la temperatura ambiente de forma automática, sobre todo para uso de control de calefacción y aire acondicionado. En el mercado, los podemos encontrar de dos tipos: analógicos y digitales.

Los termostatos analógicos simplemente constan de una lámina en espiral sensible a la temperatura, que actúa cerrando o abriendo los mismos en función de la temperatura fijada por el usuario. En cuanto a los digitales, son más completos en el sentido de que, además de ofrecer la lectura de temperatura en *display*, pueden ser programados para entrar en funcionamiento a determinadas horas e incluso para accionarse a determinadas temperaturas a diferentes horas.

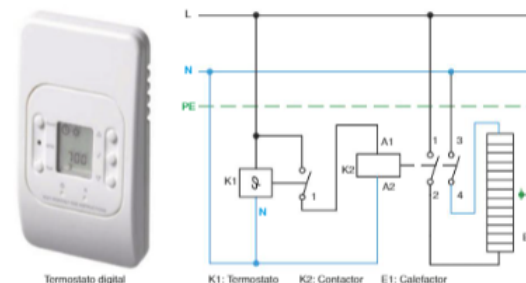


Figura 2.35. Termostato digital y esquema de control de calefactor eléctrico con termostato y contactor.

- **Anemómetro.** Es un sensor cuya utilidad es detectar la velocidad del viento. Posee tres brazos en los que se acopla una semiesfera a un eje. Es muy frecuente verlo en estaciones meteorológicas al aire libre. En su conjunto posee un emisor de impulsos, proporcionando una serie de pulsos por revolución. Este dispositivo se conecta a un interpretador que incorpora controles de velocidad de viento a la que debe dispararse, tiempos de retardo entre disparos, etc.

Este dispositivo es útil en instalaciones de toldos, ya que existen motores de toldos que incluyen el dispositivo integrador al cual se pueden conectar los anemómetros directamente, cerrándolo de forma automática cuando la velocidad del viento supere un cierto valor. En entornos marinos, la intensidad del viento se mide en la escala Beaufort, que se basa, principalmente, en el estado del mar causado por el viento.

- **Mando a distancia por infrarrojos.** Consta de dos partes: una emisora donde se encuentran los controles y una receptora conectada o integrada en el dispositivo que se requiere controlar a distancia (que incorpora los relés de accionamiento o paro). Con ellos podemos realizar cualquier tipo de control a distancia de receptores, encender o apagar luces, cerrar o abrir persianas y puertas, etc.

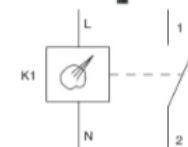


Figura 2.34. Anemómetro.

Accede a nuestra web ([www.editex.es](http://www.editex.es)) y podrás descargar una práctica sobre instalación con mandos a distancia por infrarrojos.



Figura 2.36. Conjunto emisor-receptor para el control de luces a distancia mediante infrarrojos, en el cual el receptor actúa como interruptor manual o bien a través de mando a distancia.

## PRÁCTICA PROFESIONAL RESUELTA 1

## Material

- Cable de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos
- Un interruptor crepuscular no libre de potencial de 16(10 A)
- Un interruptor horario de esfera de 16(4 A)
- Un contactor monofásico de 20 A
- Un interruptor automático de 2×20 A
- Cuatro lámparas y cuatro portalámparas (para simular los focos)
- Una caja de registro de 100×100, perfil DIN, tubo corrugado, abrazaderas y cuatro cajas de mecanismos

## Instalación de alumbrado de un pequeño pabellón deportivo controlada por un interruptor horario y un interruptor crepuscular

## Objetivos

Sobre un panel didáctico, se realiza el supuesto práctico de una instalación de un pequeño pabellón deportivo. Se desea controlar de forma automática las luces exteriores, constituidas por 4 focos de incandescencia halógenos de 1000 W, mediante un interruptor crepuscular, un interruptor horario y un contactor monofásico, de forma que el funcionamiento es el siguiente:

Las luces se encenderán diariamente siempre que no haya luz solar suficiente y dentro del horario de funcionamiento, que será de 16:30 horas a 22:00 horas. El objetivo del contactor es soportar la corriente demandada por los focos, ya que estos consumen unos 17 A.

## Desarrollo

- Utiliza el panel de pruebas para simular el pabellón deportivo dibujando sobre él el esquema en planta y la ubicación de los mecanismos, y coloca un perfil DIN donde se ubicarán los dispositivos de protección y control.
- Ubica el sensor crepuscular y tápalo cuando quieras simular una falta de luz solar.
- Coloca un registro de 100×100 en el panel, así como los tubos y portalámparas, y realiza el cableado y conexión según se indica en el punto 2.
- Dibuja el esquema multifilar y sobre el panel de pruebas dibuja el esquema de distribución en planta.

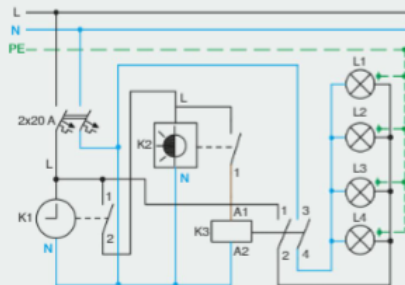


Figura 2.37.

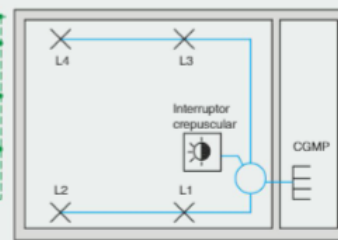


Figura 2.38.

- En el panel de trabajo, ubica sobre carril DIN el dispositivo de mando, el interruptor horario y el contactor monofásico; y coloca la caja de registro y las lámparas en la posición indicada en el plano de planta, realizando la instalación según muestra la figura. Finalmente, comprueba su funcionamiento.

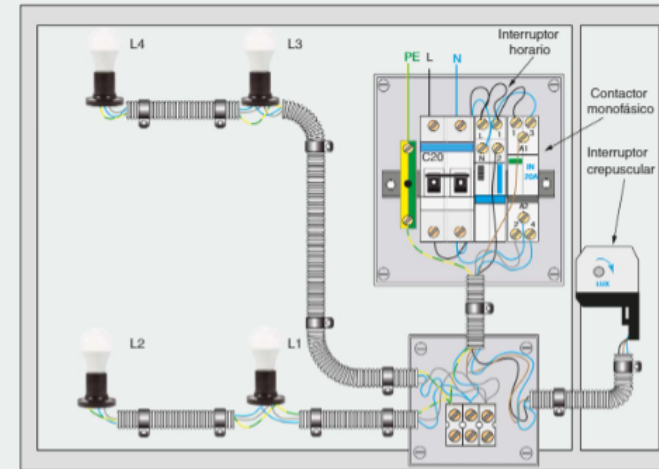


Figura 2.39.

- Realiza una modificación en el circuito, de forma que sea ahora el sensor crepuscular el que accione al interruptor horario. Dibuja el nuevo esquema multifilar, realiza las modificaciones en el panel y comprueba su funcionamiento.
- Realiza una modificación en el circuito, de forma que mediante un interruptor se encienda el alumbrado a cualquier hora del día y así poder realizar labores de mantenimiento en la instalación. Dibuja el nuevo esquema multifilar, realiza el montaje sobre el panel y comprueba su funcionamiento.
- Se plantea otro supuesto en el cual una instalación de alumbrado debe encenderse siempre que se cumplan las dos siguientes condiciones:
  - A unas horas determinadas, independientemente de la luz solar.
  - Cuando no hay luz solar, independientemente de la hora.
 Dibuja el esquema multifilar de esta instalación y realiza las modificaciones en el panel comprobando su funcionamiento.
- Aprovechando el montaje realizado sobre el panel, se plantea otro supuesto en el cual con los 4 focos anteriores se trata de iluminar los exteriores de un edificio histórico cuando anochece. Esta instalación debe cumplir las siguientes condiciones:
  - Los 4 focos deben funcionar solo hasta las 00:30 h (horario de máxima afluencia de público).
  - A partir de las 00:30 h solo debe funcionar un solo foco con el objeto de ahorrar energía.
 Dibuja el esquema multifilar de esta instalación y realiza las modificaciones en el panel, comprobando después su funcionamiento.



## PRÁCTICA PROFESIONAL RESUELTA 2

## Material

- Cable de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos
- Un detector de presencia no libre de potencial de 16 (10 A)
- Un interruptor horario de esfera de 16 (10 A)
- Un interruptor temporizado (automático de escalera para caja de mecanismos) ORBIS
- Un interruptor automático de 2x20 A
- Tres lámparas y tres portalámparas
- Un pulsador luminoso de 10 A
- Dos cajas de registro de 100x100, tubo corrugado, abrazaderas y dos cajas de mecanismos

## Instalación eléctrica de alumbrado temporizado y por detector de presencia

## Objetivos

Se pretende realizar sobre el panel didáctico una instalación de dos conexiones automáticas de alumbrado en un edificio de viviendas. Respecto a la vivienda, podemos decir:

- En el portal de un edificio, se desea instalar una lámpara que se activará mediante detector de presencia e interruptor horario, de forma que dicha lámpara se activará siempre y cuando se cumplan las dos siguientes condiciones:
  - Que detecte la presencia de una persona.
  - Que la hora a la que se debe encender esté comprendida entre las 19:30 h y las 2:00 h.
- En la escalera que accede al garaje, se requiere un interruptor temporizador para accionar dos lámparas. En un punto, ubicaremos el interruptor temporizador y, en el otro, un pulsador.

## Desarrollo

- Utiliza el panel de pruebas para simular el portal del edificio y la escalera de bajada al sótano, dibujando sobre él el esquema de planta y la ubicación de los mecanismos, colocando un perfil DIN donde se ubicarán los dispositivos de protección y control.
  - Ubica el detector de presencia, de tal forma que cuando realices la prueba la zona quede despejada.
  - Coloca los registros de 100x100 en panel, así como los tubos y portalámparas, y realiza el cableado y conexión según se indica en el punto 2.
- Dibuja el esquema multifilar y, sobre el panel de pruebas, dibuja el esquema de distribución en planta.

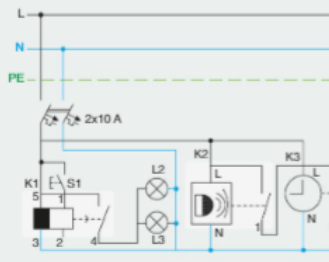


Figura 2.40.



Figura 2.41.

- En el panel de trabajo, ubica sobre carril DIN el interruptor automático de protección y el interruptor horario y coloca las cajas de registro, lámparas, pulsador, interruptor temporizador y sensor de proximidad en la posición indicada en el plano en planta, realizando la instalación según muestra la figura, y comprueba su funcionamiento.

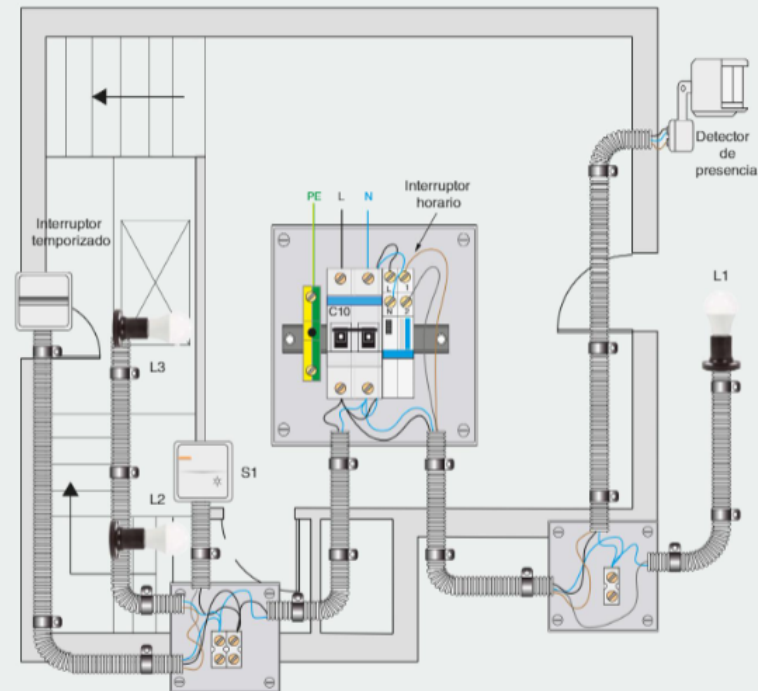


Figura 2.42.

- Realiza una modificación en el circuito, de forma que de la posibilidad a la instalación que el interruptor temporizado pueda ser encendido en modo permanente si se requiere que, por cualquier evento, como por ejemplo obras en la zona de la escalera, mantener dicha zona encendida sin necesidad de temporización. Para ello, bázate en el esquema de la figura 2.11.
- Dibuja el esquema siendo ahora el interruptor horario quien accione al detector de presencia. Modifícalo, prueba su funcionamiento y deduce que ventaja tiene este nuevo circuito respecto al anterior en cuanto a canalización de conductores desde el CGMP hasta la caja de registro ubicada en el portal.

## EVALÚO MIS CONOCIMIENTOS

RESUELVE EN TU CUADERNO O BLOC DE NOTAS

- Si tenemos dos dispositivos que se deben conectar en serie para cumplir un determinado evento y uno es de libre potencial y el otro de no libre potencial, ¿cuál es aconsejable conectar primero?
  - El de libre potencial.
  - El de no libre potencial.
  - Depende del tipo de instalación.
- En un automático de escalera, si un pulsador se averiara y se quedara siempre cerrado, ¿qué ocurriría?
  - Ya no podrías encender las luces.
  - Ya no podrías apagar las luces.
  - No ocurriría nada, seguiría funcionando igual.
- ¿Cuántos bornes o terminales posee un interruptor crepuscular libre de potencial con salida a conmutador?
  - 3.
  - 4.
  - 5.
- El regulador de luminosidad de pastilla:
  - Permite solo regular la luz desde un punto.
  - Permite regular la luz desde varios puntos.
  - Permite regular la luz desde dos puntos.
- ¿Un relé soporta más potencia que un contactor?
  - Sí, ya que los relés poseen contactos más robustos.
  - No, ya que los contactores tienen contactos más robustos.
  - Sí, ya que el relé aguanta más intensidad.
- Los interruptores crepusculares:
  - Accionan su contacto cuando la luz solar excede un valor predeterminado.
  - Accionan su contacto cuando la luz solar se encuentra entre unos valores preestablecidos.
  - Accionan su contacto cuando la luz solar está por debajo de un valor predeterminado.
- Se denomina sensor al:
  - Dispositivo temporizado automático.
  - Dispositivo regulador.
  - Dispositivo detector de algún evento.
- Si se va la luz en una instalación que cuenta con algún interruptor horario digital:
  - El interruptor sigue funcionando correctamente.
  - Hay que programar el interruptor de nuevo cuando vuelve la luz.
- ¿Se puede accionar directamente una bomba de riego que consume 12 A con un interruptor horario de 16 (10 A)?
  - No.
  - Sí.
  - Sí, pero mediante un contactor.
- Un anemómetro cierra sus contactos:
  - Cuando hay luz solar.
  - Cuando sube o baja a temperatura.
  - Cuando se registra una determinada velocidad de viento.
- En un temporizador con retardo a la conexión:
  - Sus contactos cambian de posición inmediatamente que la bobina se activa, manteniéndose dicho cambio un tiempo de retardo preestablecido una vez que la bobina se desconecta.
  - Sus contactos cambian de posición en el momento en el que se activa la bobina, permaneciendo así durante el tiempo programado, cambiando de nuevo a su posición de reposo cuando transcurre dicho tiempo.
  - Sus contactos cambian de posición una vez activada la bobina, pero no antes de haber transcurrido un tiempo preestablecido, manteniéndose así hasta que la bobina se desconecte, momento en el cual los contactos volverán a su posición de reposo.

## EVALÚO MI APRENDIZAJE

- Construye una tabla con todos los dispositivos (temporizadores, interruptores horarios, interruptores crepusculares, detectores de presencia, termostatos, etc.) con los que cuentas en el aula-taller y describe si son o no libres de potencial y si ofrecen una salida a interruptor o a conmutador. Anota para cada uno de ellos su símbolo y la carga máxima de salida.
- Realiza el esquema multifilar de accionamiento de 1 lámpara de salón accionada desde 4 puntos mediante 3 conmutadores y un regulador de potenciómetro, el cual permitirá la regulación de luz en el salón.
- Realiza el montaje práctico de la actividad anterior. Compara tu montaje con el de tu compañero de al lado y valorad entre los dos las diferencias y mejoras de cada montaje.
- Realiza el esquema multifilar de accionamiento de grandes cargas con control de alumbrado por detector de presencia.
- Realiza el esquema multifilar de accionamiento de 40 lámparas incandescentes 230 V / 100 W para un hotel, mediante 3 detectores de presencia de carga máxima 16 (10 A) para que el alumbrado se apague si no hay nadie circulando.
- Realiza el esquema de un punto de luz gobernado por reloj horario, interruptor crepuscular y de movimiento.
- Debatid en clase y encontrad una situación en la que se necesite un circuito donde sea preciso utilizar a la vez un reloj horario, un interruptor crepuscular y de movimiento.
- Realiza el esquema multifilar del alumbrado del recinto de un instituto de forma que, con el objeto de ahorrar energía, se encienda al anochecer, se apague a las 23 horas y se vuelva a encender a las 7 horas si aún es de noche.  
Nota: El alumbrado posee un gran consumo, por lo que se utilizará un contactor.
- Realiza el montaje del crepuscular y relé reflejado en el esquema de la figura 2.35.
- Basándote en los esquemas 2.19 y 2.34, realiza el esquema multifilar de un control de toldos mediante anemómetro e interruptor solar, es decir, que el toldo se cierre de forma automática cuando en la zona donde se ubica haya sombra o bien el viento sea muy fuerte, y se abra cuando haya luz solar o el viento sea débil.
- Basándote en el esquema de la figura 2.43:
  - Realiza el esquema multifilar de la instalación eléctrica de un salón, la cual dispone de un sistema de regulación de luminosidad de dos lámparas conectadas en paralelo mediante una pastilla de regulación K1 integrada en una caja de registro y tres pulsadores: S1, S2 y S3, lo que permitirá regular y accionar las dos lámparas desde tres puntos diferentes.
  - Realiza el montaje práctico de la instalación sobre el panel de pruebas basándote en el esquema de la figura 2.44.



Figura 2.43. Esquema topográfico de actividad 11.

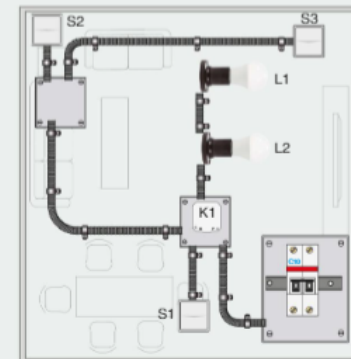
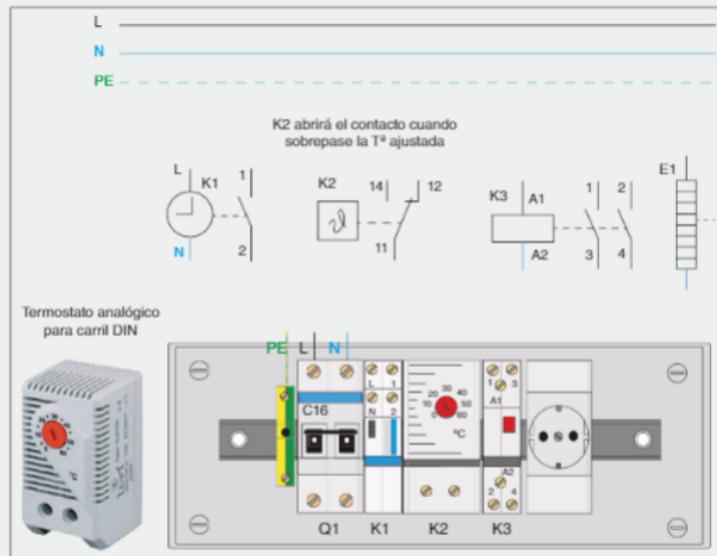


Figura 2.44. Esquema de montaje práctico de actividad 11.

## EVALÚO MI APRENDIZAJE

12. Realiza el esquema y montaje de una instalación de control de climatización mediante interruptor horario y termostato. Dado que el calefactor se puede considerar como una carga elevada, es necesario que la gestión de la misma la realice un contactor. Se pide:

- Realizar el esquema eléctrico teniendo en cuenta que el interruptor horario controlará las horas en las cuales la carga deberá activarse y el termostato abrirá su contacto cuando la temperatura supere el valor ajustado.
- Realizar el montaje de la instalación en el panel de pruebas. Para ello puedes utilizar un termostato analógico para carril DIN con contacto normalmente cerrado.



13. Realiza el esquema multifilar así como el montaje sobre el panel de prácticas de una instalación en la cual se requiera que –por seguridad– una gran carga gestionada por contactor se active con 10 segundos de retraso una vez que se acciona el interruptor que la conecta a la red de alimentación; mientras tanto y hasta que entre la carga, deberá accionarse algún sistema acústico de aviso.

Para el diseño y posterior simulación del montaje puedes utilizar:

- Un Interruptor automático unipolar de 1 × 10 A para el accionamiento.
- Un temporizador con retardo a la conexión para activar la carga.
- Un contactor bipolar de 2 × 20 A para gestionar la carga.
- Un zumbador para simular el sistema de aviso acústico.
- Una lámpara para simular la carga.

## RETO PROFESIONAL

## Material

- Cable de 1,5 mm<sup>2</sup>
- 1 interruptor automático de 2 × 10 A
- 1 automático de escalera
- 4 pulsadores
- 4 lámparas y 4 portalámparas
- 2 cajas de registro de 100 × 100, perfil DIN, tubo corrugado, abrazaderas y 4 cajas de mecanismos

## Montaje de automáticos de escalera en un edificio

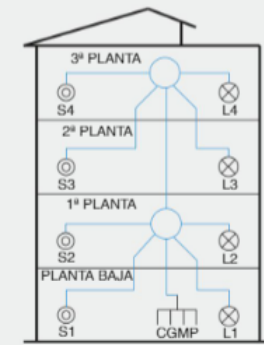
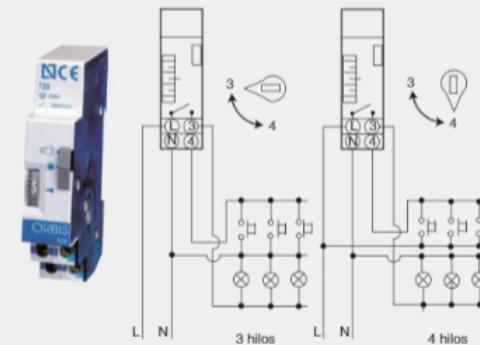
## Objetivo

Comprobar cómo funcionan los automáticos de escaleras en una de sus aplicaciones más comunes; es decir, como dispositivo de control temporizado del alumbrado en zonas comunes de edificios.

Dentro de una comunidad de vecinos, el alumbrado de escalera suele instalarse en zonas de paso común. En este tipo de instalaciones, el apagado de las luces se hace de forma automática, pasado un tiempo desde que se pulsa a cualquier pulsador instalado para tal efecto.

## Desarrollo

- Elige un modelo de automático de escalera de carril DIN de los que dispongan en el taller para ser utilizado en un edificio que posee 3 plantas más planta baja, en el cual todo el alumbrado de zonas comunes está temporizado.



- Diseña el esquema de alumbrado de escalera considerando que este suele instalarse en zonas de paso común del edificio; por ejemplo, la luz de los pasillos en los bloques de viviendas y portales de entrada. En la práctica, hemos utilizado como ejemplo el modelo T-20 de ORBIS (figura 2.46), pudiéndose utilizar para la práctica cualquier otro automático de escalera que se disponga en el taller.
- El esquema de conexión del circuito depende del tipo de instalación que realicemos (3 o 4 hilos), por lo que debemos seguir las indicaciones del fabricante para la correcta instalación, ya que existen en el mercado dispositivos que solo soportan uno de los modos y otros que debemos configurarlos antes de conectarlos, como es nuestro caso práctico. El esquema a utilizar será de 3 hilos ya que todo el alumbrado de zonas comunes es temporizado.

## RETO PROFESIONAL

continuación

4. Completa el esquema de la figura 2.48 y realiza el montaje sobre el panel de pruebas, tal como muestra la figura 2.49 y realiza las conexiones atendiendo al esquema que has diseñado.

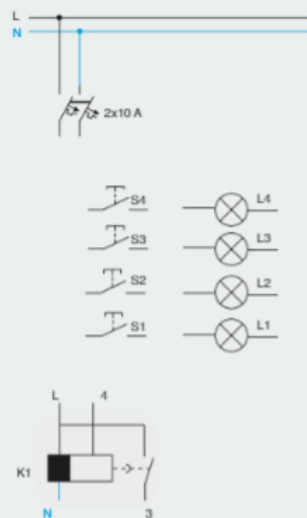


Figura 2.48. Esquema eléctrico.

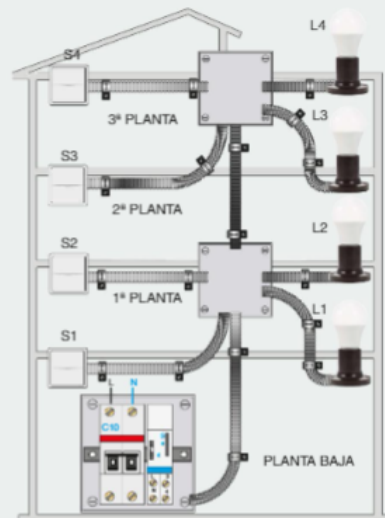


Figura 2.49. Esquema de montaje.

5. Comprueba que el conmutador del automático de escalera está en modo 3 hilos.
6. Con el interruptor automático bajado aún, actúa sobre el programa el automático de escalera para establecer el tiempo que las lámparas de zonas comunes estarán encendidas.
7. Sube el automático y comprobarás que inicialmente las lámparas se encenderán.
8. Pasado el tiempo establecido las lámparas deberán apagarse. Acciona uno a uno los diferentes pulsadores para comprobar que actúan sobre el interruptor automático. Si se pulsa otro pulsador antes de haber terminado el tiempo de temporización, el automático de escalera volverá a iniciar una nueva secuencia de temporización.
9. Con las lámparas apagadas, activa el modo permanente y comprueba que estas permanecerán encendidas hasta que no desactives este modo.
10. Realiza la siguiente modificación en el esquema y en la práctica:  
En los edificios en los que hay estancias en las cuales no es necesario ni oportuno el alumbrado temporizado, tales como patios comunes, azoteas, etc. es necesario disponer tanto de la fase como del neutro; ahora bien, si se quiere hacer uso de la infraestructura de alumbrado temporizado, tan solo será necesario incorporar un nuevo hilo —en este caso, la fase— motivo por el cual algunas instalaciones utilizan el esquema a 4 hilos. Rediseña el esquema y la instalación que has montado para que funcione ahora a 4 hilos, incorporando una lámpara (que no esté temporizada) en la azotea y que se acciona mediante un interruptor.

## ORGANIZO MIS IDEAS

