

# ELECTRÓNICA ANALÓGICA

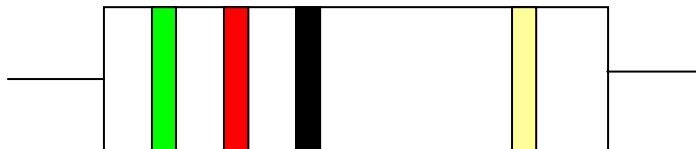
## 1- RESISTENCIAS FIJAS

Como ya sabes las resistencias son elementos que se oponen al paso de la corriente eléctrica. En electricidad las resistencias se ponen al rojo y se calientan (hornos, bombillas, etc.) En electrónica se utilizan para proteger a otros elementos o para desviar la corriente por diferentes caminos. Las resistencias fijas son aquellas que no pueden modificar su valor.

### 1.1- CÓDIGO DE COLORES

La mayoría de estas resistencias están codificadas con bandas de colores. Esto se hace así porque su valor, alguna vez muy grande, difícilmente puede caber en un espacio tan pequeño.

El código está basado en cuatro bandas de colores. Las tres primeras bandas (muy juntas) dan el valor de la resistencia en ohmios  $\Omega$ , la cuarta banda indica la tolerancia. La tolerancia nos indica la diferencia que puede haber entre el valor teórico de la resistencia y los valores reales que puede tomar. Es decir, el posible error de fabricación que puede tener.













Para poder leer el valor de la resistencia hay que proceder de la siguiente forma:



1º- Se coloca la resistencia frente a nosotros de manera que las tres bandas más juntas queden a nuestra izquierda, y la cuarta banda, la de la tolerancia, quede a nuestra derecha. Según la figura de arriba.

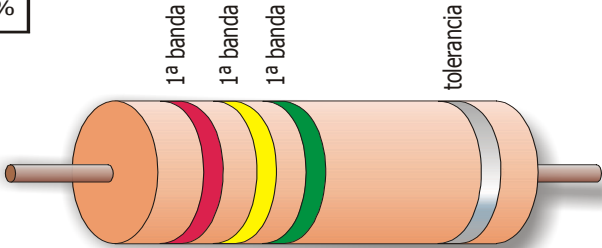
2º- Vamos interpretando el código de colores leyendo de izquierda a derecha:

- La primera banda indica la primera cifra (del 1 al 9)
- La segunda banda indica la segunda cifra (del 0 al 9). Estas dos primeras cifras conforman un número entre (10 y 99).
- La tercera banda indica el número por el que debo multiplicar las dos primeras cifras.

		1ª banda 1ª cifra	2ª banda 2ª cifra	3ª banda nº de ceros
NEGRO		0	0	ningún cero
MARRÓN		1	1	0
ROJO		2	2	00
NARANJA		3	3	000
AMARILLO		4	4	0.000
VERDE		5	5	00.000
AZUL		6	6	000.000
MORADO		7	7	0.000.000
GRIS		8	8	00.000.000
BLANCO		9	9	000.000.000

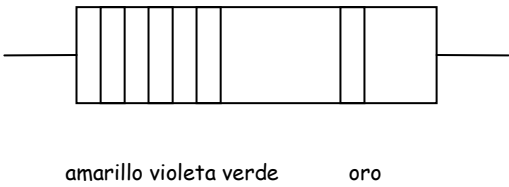
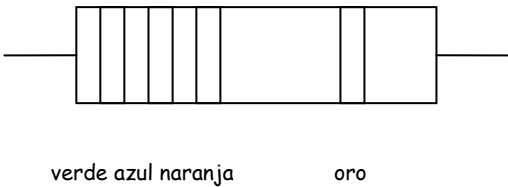
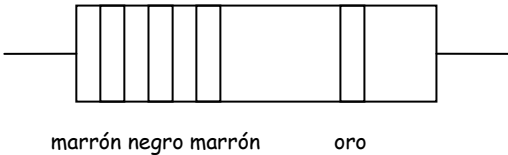
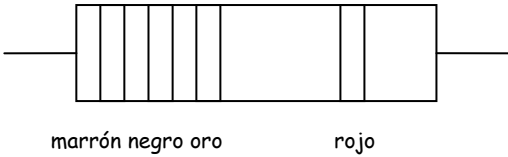
4ª banda: tolerancia

ORO		± 5%
PLATA		± 10%

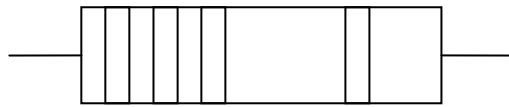


### EJERCICIOS

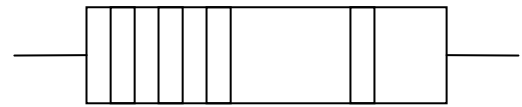
1- Colorea cada una de las franjas con el color que se indica y calcula el valor de las siguientes resistencias.



2- Indica el color correspondiente a cada franja y coloréalo.



$2 \Omega \pm 2 \%$



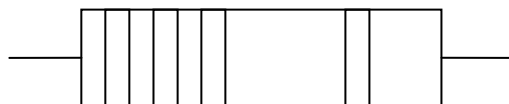
$7 \Omega \pm 2 \%$



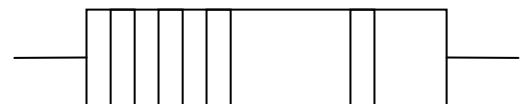
$20 \Omega \pm 5 \%$



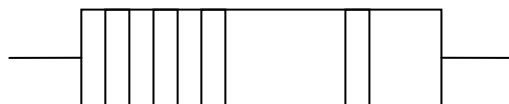
$47 \Omega \pm 5 \%$



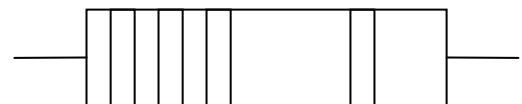
$560 \Omega \pm 2 \%$



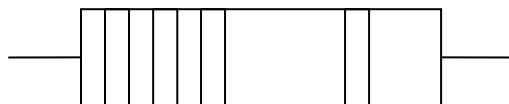
$330 \Omega \pm 1 \%$



$22 \text{ K}\Omega \pm 5 \%$



$3.9 \text{ M}\Omega \pm 5 \%$



$2000 \Omega \pm 5 \%$



$23000 \Omega \pm 5 \%$

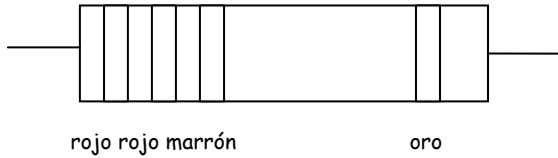
**PRÁCTICA**

Medir resistencias con un polímetro pinchadas en una board.

Asociar varias resistencias en serie y comprobar el valor total.

## 1.2- TOLERANCIA DE LAS RESISTENCIAS FIJAS

Calcula entre que dos valores puede oscilar el valor de la siguiente resistencia. Ejemplo:



rojo rojo marrón  
220 Ω +/- 5 %

$$\begin{array}{l} 220 \longrightarrow 100 \% \\ X \longrightarrow 5 \% \end{array}$$

$$X = 220 \cdot 5 / 100$$

$$X = 11$$

$$\text{Valor mínimo} = 220 - 11 = 209 \Omega$$

$$\text{Valor máximo} = 220 + 11 = 231 \Omega$$

3- Haz el mismo proceso para las dos últimas resistencias del ejercicio 2.

4- Un circuito eléctrico está formado por un acoplamiento de resistencias en serie, cuyos valores son: 2200Ω, 4700Ω y 100Ω. Dibujar el esquema del circuito y calcular la resistencia total equivalente. ¿Cuáles serían los tres primeros colores de cada una de estas resistencias?

**Solución: R = 7000 Ω**

5- Un circuito eléctrico está formado por un acoplamiento de resistencias en serie, cuyos valores son: 5600Ω, 4 KΩ y la tercera tiene un código de colores rojo, rojo, marrón y oro. Calcular la resistencia equivalente.

**Solución: R = 9820 Ω**

6- Indicar el valor de las siguientes resistencias y su tolerancia.

Código de colores	Valor en Ω	Tolerancia
Rojo, rojo, negro, oro		
Rojo, rojo, rojo, oro		
Rojo, rojo, naranja, plata		
Amarillo, morado, rojo, marrón		
Amarillo, negro, marrón, rojo		
Amarillo, marrón, marrón, plata		
Amarillo, marrón rojo, oro		
Verde, azul, negro, rojo		
Marrón, negro, negro, oro		

7- Un circuito está formado por un acoplamiento de dos resistencias en paralelo cuyos valores son: la primera tiene un código de colores marrón, negro rojo, oro y la segunda de  $1\text{ K}\Omega$  dibujar el esquema del circuito y calcular la resistencia equivalente.

**Solución:**  $R = 500\ \Omega$

8- Calcula los valores máximo y mínimo que puede tomar la primera resistencia del ejercicio anterior.

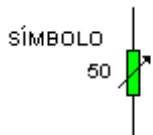
**Solución:**  $R_{\text{Máxima}} = 1.050\ \Omega$ ;  $R_{\text{Mínima}} = 950\ \Omega$

9- Encuentro en el taller una resistencia de colores azul, verde, rojo, oro. Haz los cálculos necesarios para saber si puedo utilizarla en un circuito donde me exigen que su valor siempre sea superior a  $6.100\ \Omega$  e inferior a  $6.800\ \Omega$ . ¿Podría utilizarla?

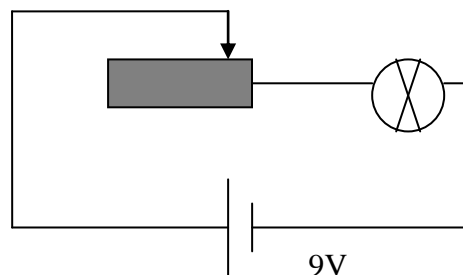
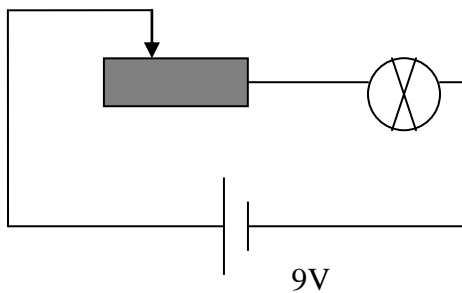
**Solución:** No

## 2- EL POTENCIÓMETRO

Es una resistencia cuyo valor puede modificarse moviendo un elemento mecánico, giratorio o deslizante sobre un elemento resistivo.



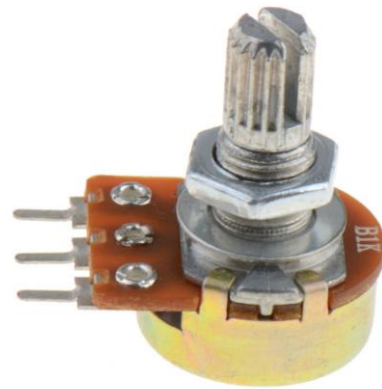
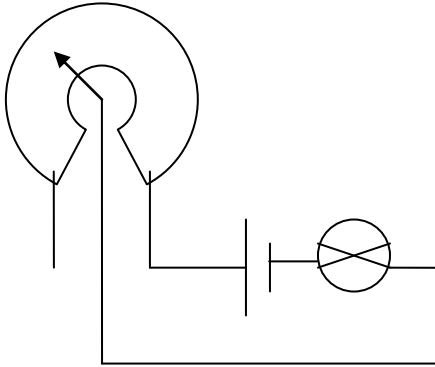
### Potenciómetro deslizante



Si se desplaza el cursor hacia la izquierda, la resistencia será mayor y la tensión en la bombilla será menor, esto implicará una disminución en la luminosidad.

Potenciómetro giratorio

Intenta explicar su funcionamiento.



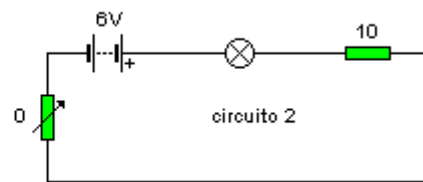
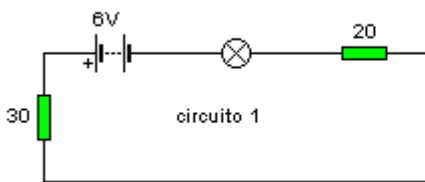
La resistencia de los potenciómetros viene marcada en el propio elemento y suele variar de: 0 a 100  $\Omega$  0 a 1000  $\Omega$  0 a 10000  $\Omega$

PRÁCTICA

Conectar varios potenciómetros en la placa board y medir el valor en distintas posiciones.

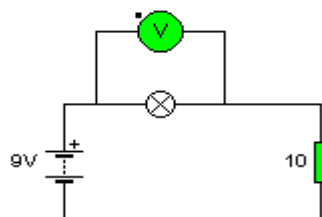
EJERCICIOS

1- Calcula la resistencia que debemos poner en el potenciómetro del circuito 2 para que la bombilla luzca igual que en el circuito 1.



2- Calcula la tensión en la bombilla sin hacer operaciones. Recuerda que la bombilla es otra resistencia y que ambas están asociadas en serie.

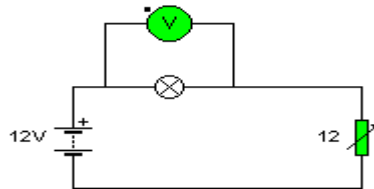
$$R_{\text{bombilla}} = 10 \Omega$$



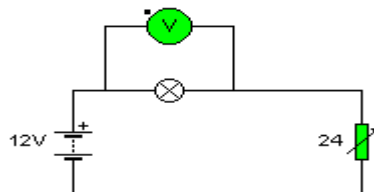
3- Si se sustituye la resistencia fija por un potenciómetro, se pueden conseguir distintos voltajes sobre la bombilla, sólo hay que girar el potenciómetro para modificar su valor. Deduce los voltajes sobre cada una de las bombillas sin aplicar fórmulas. Los valores de los potenciómetros están en  $\Omega$

CIRCUITO 1

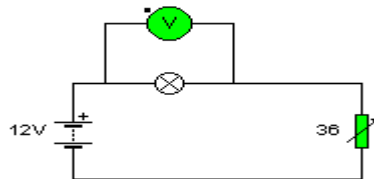
$$R_{\text{bombilla}} = 12 \Omega$$



CIRCUITO 2



CIRCUITO 3

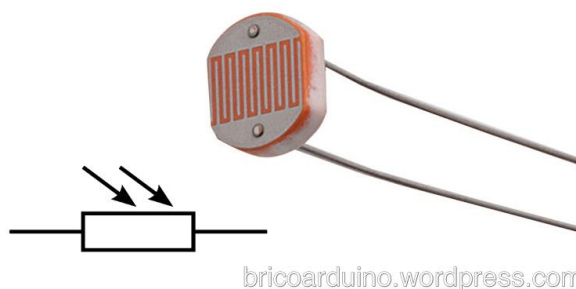


### 3- RESISTENCIAS DEPENDIENTES DE LA LUZ (LDR)

Una LDR es una resistencia cuyo valor varía según la luz que incide sobre ella. El valor óhmico de estas resistencias varía de forma inversamente proporcional a la luz, así:

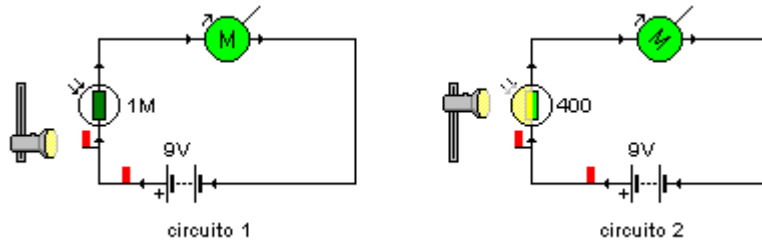
**A más luz implica menos resistencia y  
A menos luz implica más resistencia**

A estas resistencias también se las conoce como sensores de luz ya que pueden detectar cambios en la iluminación del ambiente donde están situadas.



Analizar los siguientes circuitos. La resistencia se encuentra tanto más iluminada, cuanto más arriba está la linterna

- ¿En qué circuito la LDR tiene mayor valor?
- ¿En qué circuito circula mayor intensidad?
- ¿En qué circuito le corresponde mayor voltaje al motor?
- ¿Qué motor girará más deprisa?

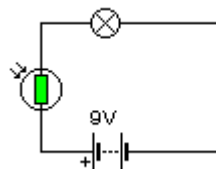


### EJERCICIOS

1- Completa las siguientes frases:

- El significado de las siglas LDR es.....
- Si aumentamos la iluminación que incide sobre una LDR su resistencia.....y por tanto consumirá ..... voltaje.
- Si disminuimos la iluminación que incide sobre una LDR su resistencia.....y por tanto consumirá ..... voltaje.
- Cuanto mayor es la resistencia en un circuito, la intensidad que sale de la pila y circula por él será .....

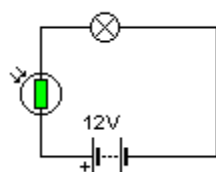
2- Observando el siguiente circuito indica cuando lucirá más la bombilla, durante el día o durante la noche. ¿Por qué?



3- Calcula, sin realizar operaciones, el voltaje al que está sometida la bombilla del siguiente circuito cuando es de día y cuando es de noche. Ten en cuenta que el voltaje de la pila se reparte.

Datos:

- $R_{\text{Bombilla siempre}} = 4 \Omega$
- $R_{\text{LDR de día}} = 4 \Omega$
- $R_{\text{LDR de noche}} = 8 \Omega$





4- En el siguiente circuito tenemos dos resistencias asociadas en serie (una LDR y una bombilla). Si los valores de estas resistencias son los siguientes, calcula:

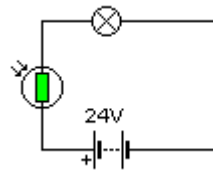
- a- La resistencia total del circuito de día y de noche.
- b- La intensidad total por el circuito en ambos casos.
- c- El voltaje que llega a la bombilla en ambos casos.

Utiliza el proceso de resolución de circuitos en serie.

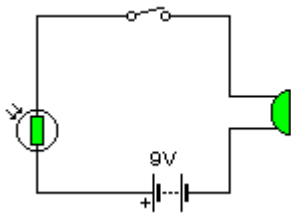
$$R_{\text{Bombilla}} = 2 \Omega$$

$$R_{\text{LDR de día}} = 4 \Omega$$

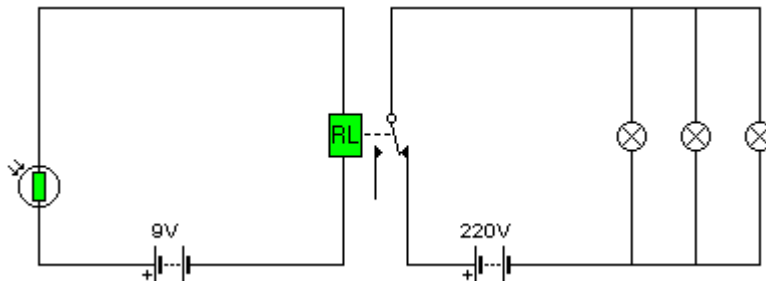
$$R_{\text{LDR de noche}} = 10 \Omega$$



5- Necesito diseñar un circuito que me avise cuando la iluminación en un local disminuye. Para ello coloco una LDR en el local y, en serie con ella, un zumbador. Al accionar el interruptor activaré el circuito y el zumbador debe sonar cuando la iluminación disminuya. ¿Es correcto el montaje? ¿Por qué?

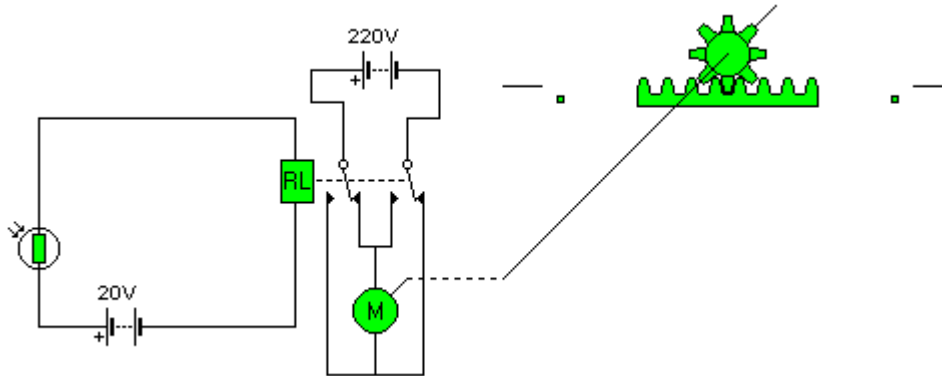


6- El siguiente circuito corresponde al alumbrado de una calle. Esta es la situación del circuito cuando anochece. Explica detalladamente que sucederá a la LDR, al Relé y las bombillas cuando amanezca.



7- El siguiente circuito es un detector de luminosidad que está colocado en un invernadero. Su función es cerrar las cubiertas cuando la iluminación es excesiva para las plantas y abrirlas cuando disminuye.

- a- En la posición actual del circuito, (fíjate en el Relé) ¿la LDR estaría muy iluminada o poco iluminada?
- b- ¿Cuál sería, por tanto, la posición actual de las cubiertas?
- c- ¿Qué debe suceder y como va a modificarse el circuito para que las cubiertas cambien de posición?



8- Diseña el esquema de un circuito para la puesta en marcha de un motor cuando hay mucha luz y cuando hay poca luz se encienda una bombilla. Componentes mínimos:

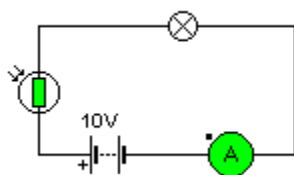
- a- LDR
- b- Relé
- c- Motor
- d- Bombilla
- e- Pila

9- En el circuito de la figura se toman las siguientes mediciones de corriente con el amperímetro:

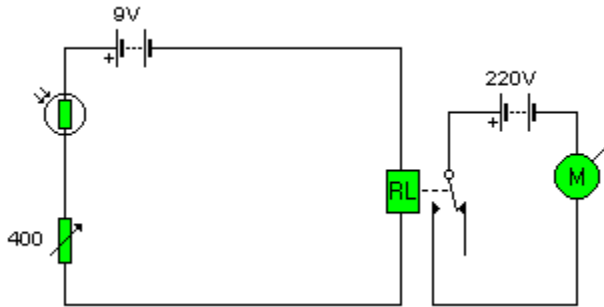
- con la LDR tapada 0.01 A
- con la LDR iluminada 1 A

Calcular el valor de la resistencia máxima y mínima de la LDR y explica que sucederá con la bombilla que se encuentra montada en serie con ella. Considera nula la resistencia de la bombilla.

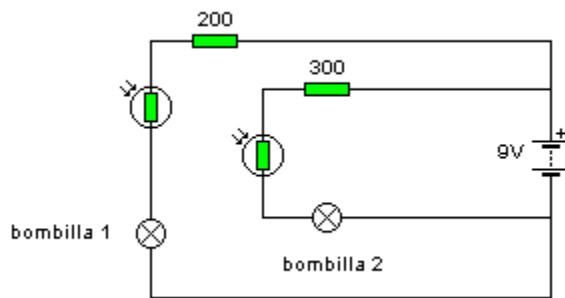
**Solución:**  $R_{\text{máxima}} = 1.000 \Omega$ ;  $R_{\text{mínima}} = 10 \Omega$



- 10- En el siguiente circuito:
- ¿Cómo se encuentra el motor en este momento?
  - ¿Qué sucederá si disminuye la luminosidad sobre la LDR?
  - ¿Qué sucederá si aumenta?
  - ¿Qué podrías hacer con el potenciómetro si al disminuir mucho la luz el motor siguiera funcionando?



- 11- ¿Qué bombilla se enciende antes cuando se ilumina la LDR? ¿Por qué?



## PRÁCTICA

Conectar una LDR en la placa Board y medir su resistencia en diferentes estados de luminosidad.

#### 4- RESISTENCIAS DEPENDIENTES DE LA TEMPERATURA (TDR)

Estas resistencias cambian su valor según la temperatura a la que se las somete. Hay dos tipos:

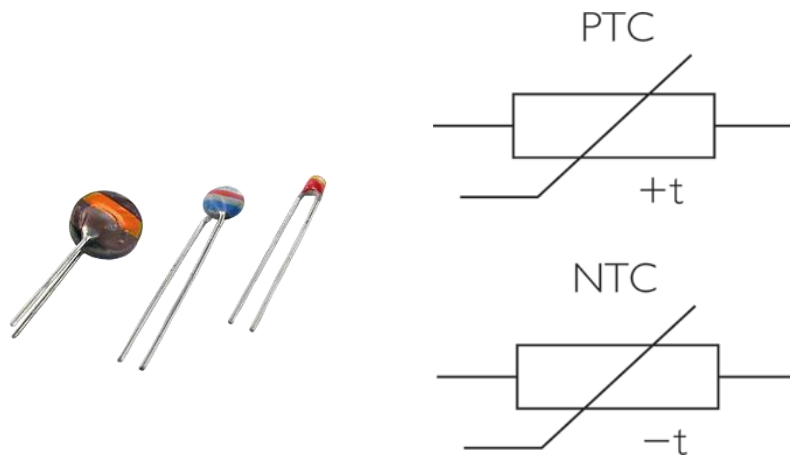
- NTC: Si la temperatura aumenta la resistencia disminuye.  $T \uparrow R \downarrow$

**Coefficiente de temperatura negativo**

- PTC: Si la temperatura aumenta la resistencia aumenta.  $T \uparrow R \uparrow$

**Coefficiente de temperatura positivo**

Símbolos



#### EJERCICIOS TDR

1- Indica que significan las siguientes siglas:

TDR                      NTC                      PTC

2- Dibuja el símbolo de una resistencia NTC y de una PTC

3- Completa las siguientes frases:

En una resistencia NTC al disminuir la temperatura su valor ..... y en una PTC al disminuir la temperatura su valor .....

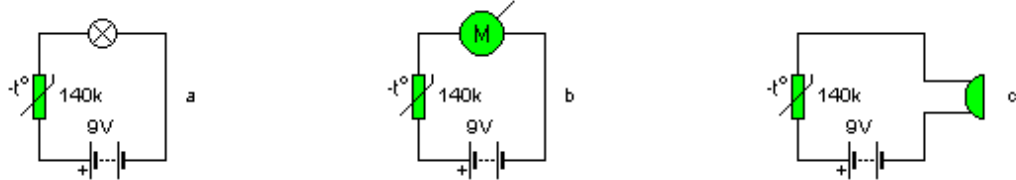
4- Elige uno de los datos colocadas entre paréntesis para completar de la forma más correcta las siguientes frases:

1. Si una TDR de tipo NTC tiene un valor de  $20 \Omega$ , a  $20^\circ\text{C}$ 
  - A  $30^\circ\text{C}$  tendrá una resistencia de ( $15 \Omega$ ,  $25 \Omega$ )
  - A  $11^\circ\text{C}$  tendrá una resistencia de ( $10 \Omega$ ,  $30 \Omega$ )
2. Si una TDR de tipo PTC tiene un valor de  $40 \Omega$  a  $25^\circ\text{C}$ ,
  - A  $30^\circ\text{C}$  tendrá una resistencia de ( $35 \Omega$ ,  $45 \Omega$ )
  - A  $26^\circ\text{C}$  tendrá una resistencia de ( $32 \Omega$ ,  $43 \Omega$ )

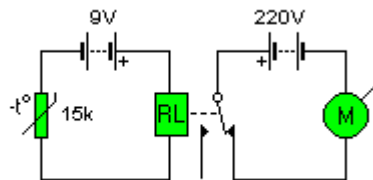
5- Queremos diseñar un circuito para poner en marcha la calefacción de casa cuando disminuya la temperatura y se detenga cuando aumente. ¿Qué tipo de TDR deberíamos utilizar? ¿Por qué?

6- Indica el tipo de TDR (NTC o PTC) que utilizarías en los siguientes circuitos. Explica brevemente que sucede en cada caso.

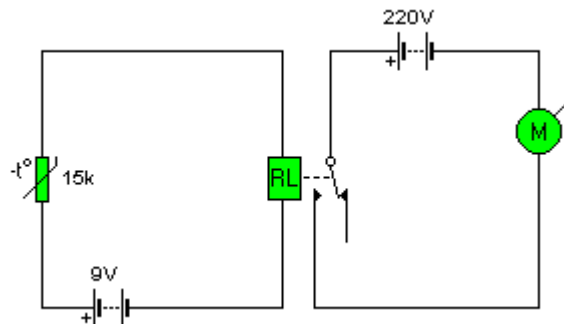
- a- Alarma luminosa de incendio
- b- Acciona una bomba de calor cuando disminuye la temperatura.
- c- Indicador sonoro de excesiva temperatura del agua de una bañera.



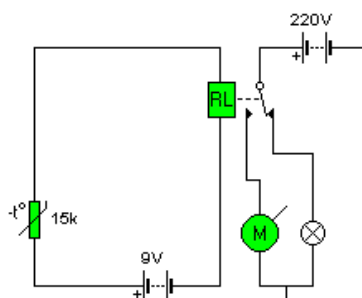
7- Queremos diseñar un circuito que encienda un ventilador cuando aumente la temperatura. ¿Sería correcto el siguiente montaje? Explica su funcionamiento. Considera que está instalada una NTC



8- El siguiente circuito es utilizado para poner en marcha el motor de un ventilador cuando aumente la temperatura. ¿Qué tipo de TDR deberíamos utilizar? Explica que sucede al aumentar la temperatura.



9- ¿Qué tipo de TDR debemos colocar en el siguiente circuito para hacer funcionar el motor cuando la temperatura aumenta, y la bombilla cuando la temperatura disminuye.



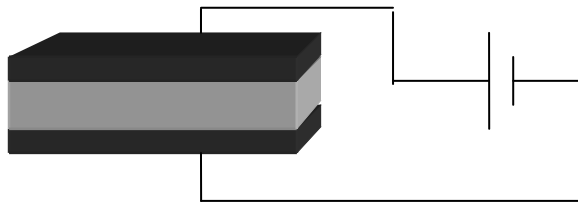
10- Un circuito está formado por una NTC acoplada en serie con un motor y conectado a una alimentación de 12 V. A temperatura ambiente, el amperímetro mide 0.02 A; y cuando se calienta la NTC, el amperímetro da un valor de 3 A. Se pide la resistencia máxima y mínima del termistor y dibujar el esquema del circuito. Resistencia del motor nula.

**Solución:**  $R_1 = 600 \Omega$ ;  $R_2 = 4 \Omega$

## 5- CONDENSADORES

### 5.1- DEFINICIÓN

Los condensadores son elementos que permiten almacenar electricidad y utilizarla cuando se necesite. Constan de dos placas metálicas enfrentadas que están separadas por un material aislante (dieléctrico). A cada placa se la une un terminal para su conexión al circuito.



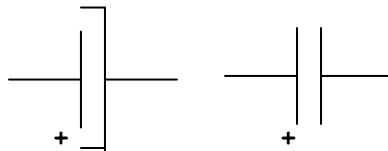
### 5.2- TIPOS

Fundamentalmente se emplean dos:

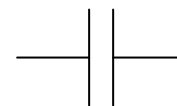
a- Cerámicos, sin polaridad.

b- Electrolíticos, con polaridad. El polo positivo de la pila debe unirse con el polo positivo del condensador y el negativo de la pila con el negativo del condensador.

Electrolítico



Cerámico



### 5.3- LA CAPACIDAD

La relación entre la carga eléctrica que almacena un condensador y el voltaje al que está sometido se llama capacidad. Su unidad es el Faradio.

$$C = q / V$$

C = Capacidad en faradios

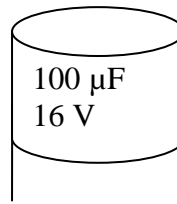
q = Carga en Culombios

V = Voltaje en Voltios

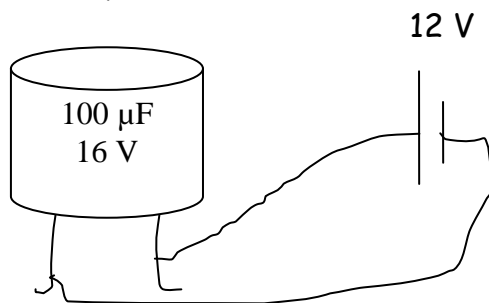
Milifaradio	mF	$10^{-3}$ F	Nanofaradio	nF	$10^{-9}$ F
Microfaradio	$\mu$ F	$10^{-6}$ F	Picofaradio	pF	$10^{-12}$ F

### CARACTERÍSTICAS

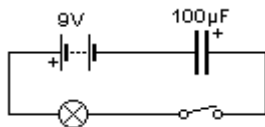
a- Los condensadores llevan indicada su capacidad y el voltaje máximo que pueden soportar, si se conectan a un voltaje mayor se quemarán.



b- Los condensadores se cargan con un voltaje igual a la fuente de alimentación a la que se conectan.



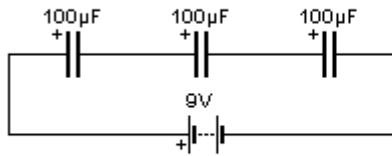
c- Cuando un condensador se está cargando deja pasar la corriente a través de él, pero al finalizar la carga se comporta como un interruptor abierto. La bombilla luce sólo hasta que se carga el condensador.



## 5.4- ASOCIACIÓN DE CONDENSADORES

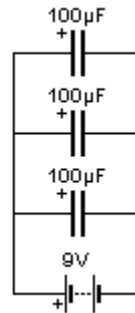
Para asociar condensadores todos deben tener el mismo voltaje.

### SERIE



$$C = 1 / (1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3)$$

### PARALELO



$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

### ASOCIACIÓN EN SERIE

**Ventaja.** Son capaces de soportar voltajes más altos ya que el voltaje de la pila se repartirá entre todos los que están asociados.

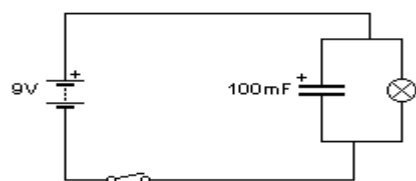
**Desventaja.** La capacidad total de todos es menor que la capacidad del condensador de menor valor. Conseguimos capacidades pequeñas.

### ASOCIACIÓN EN PARALELO

**Ventaja.** La capacidad total aumenta ya que es la suma de todos.

**Desventaja.** El valor del voltaje de la fuente de alimentación no puede ser superior al valor del voltaje que cada uno soporta por separado.

## 5.5- CIRCUITO TEMPORIZADOR



Al accionar el interruptor la corriente eléctrica sale de la pila encendiendo la bombilla y cargando el condensador. Si ahora abrimos el interruptor la bombilla no se apaga inmediatamente ya que el condensador está cargado y se descarga a través de la bombilla. Por eso decimos que se temporaliza el apagado.



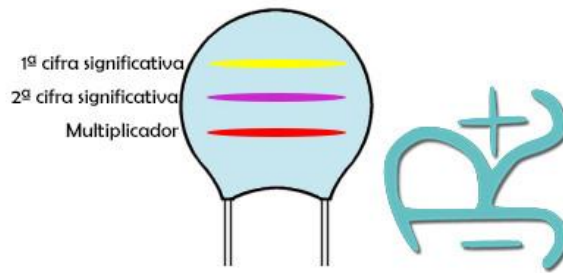
El tiempo que tarda en descargarse un condensador cargado a través de una resistencia, como es una bombilla, se llama constante de tiempo y se calcula de la siguiente forma.

$$t = C \cdot R$$

$t$  = Tiempo que tarda en descargarse (S)  
 $C$  = Capacidad del condensador (F)  
 $R$  = Valor de la resistencia ( $\Omega$ )

### CÓDIGO DE COLORES

Color de la banda	1ª cifra significativa	2ª cifra significativa	Multiplicador	Tolerancia		Tensión de trabajo máx.
				C > 10 pF	C < 10 pF	
Negro	-	0	1	± 20 %	± 1 pF	
Marrón	1	1	10	± 1 %	± 0,1 pF	100 V
Rojo	2	2	100	± 2 %	± 0,25 pF	250 V
Naranja	3	3	1.000	-	-	
Amarillo	4	4	10.000	-	-	400 V
Verde	5	5	100.000	± 5 %	± 0,5 pF	
Azul	6	6	1.000.000	-	-	630 V
Violeta	7	7	-	-	-	
Gris	8	8	-	-	-	
Blanco	9	9	-	± 10 %	± 1 pF	



### TIPOS DE CONDENSADORES

Nombre	Características	Valores eléctricos típicos	Foto
Electrolíticos	Papel impregnado de electrolito como dieléctrico	Tienen polaridad y C > 1 $\mu$ F	
Electrolíticos de tántalo o de gota	Película de óxido de tantalio amorfo como dieléctrico	Tienen polaridad y C > 1 $\mu$ F	
Poliéster metalizado MKT	Dos capas de policarbonato recubiertas por una banda metálica que se enrollan juntas	Valores aprox < 1 $\mu$ F	
Poliéster	Similares a los anteriores variando la fabricación, que da como resultado estructuras planas	Valores aprox < 470 nF	
Poliéster tubular	Similares a los anteriores pero con estructura en forma de tubo	Valores aprox < 470 nF	
Cerámico de lenteja / de disco	Cerámicos más corrientes	Valores aprox 0,5 pF < C < 47 nF	
Cerámico de tubo	No se suelen emplear ya que su valor varía mucho según a la temperatura a la que sea sometido	Del orden de pF	

## EJERCICIOS

1- Convierte las siguientes unidades de Capacidad. Utiliza siempre la exponencial.

10 mF =	F	20 $\mu$ F =	F
100 mF =	F	200 $\mu$ F =	F
1000 mF =	F	2000 $\mu$ F =	F
30 nF =	F	40 pF =	F
300 nF =	F	400 pF =	F
3000 nF =	F	4000 pF =	F

2- Dibuja el símbolo de un condensador electrolítico y de uno cerámico. Indica debajo su nombre.

3- Completa las siguientes frases:

- a- La unidad de la capacidad es el
- b- La unidad de la carga es el
- c- Los condensadores adquieren el mismo que la  
pila a la que se conectan.
- d- Si el voltaje de la fuente de alimentación es superior al que pueden soportar
- e- Hay dos tipos de condensadores: cerámicos y

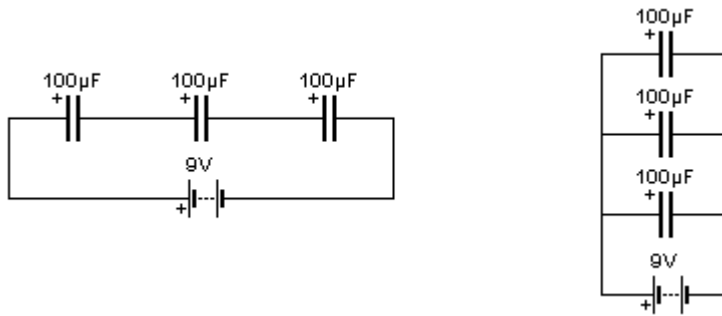
4- Cuál es la carga que almacena un condensador de:

- $12 \cdot 10^{-3}$  F conectado a 220 V
- $10 \cdot 10^{-2}$  F conectado a 220 V
- $50 \cdot 10^{-4}$  F conectado a 220 V

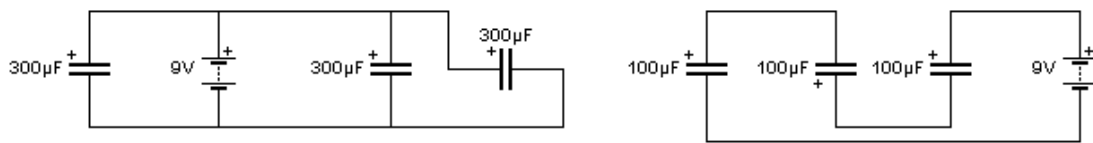
5- Calcula el dato que falta en los siguientes condensadores. Deben de aparecer en el cuaderno todas las operaciones que realizas para cada una de las situaciones.

	VOLTAJE QUE SOPORTA EL CONDENSADOR (V)	VOLTAJE DE PILA A LA QUE SE CONECTA (V)	CAPACIDAD (F, mF, $\mu$ F, nF, pF)	CARGA (Culombios)
1	12	10		$20 \cdot 10^{-3}$
2	16	16	30 $\mu$ F	
3	20		3 nF	$54 \cdot 10^{-9}$
4	30	25	10 mF	
5	40	50	100 pF	

6- Calcula la capacidad total de las siguientes asociaciones de condensadores. No transformes las unidades, trabaja con  $\mu\text{F}$ .



7- Calcula la capacidad total de las siguientes asociaciones de condensadores. No transformes las unidades, trabaja con  $\mu\text{F}$ .



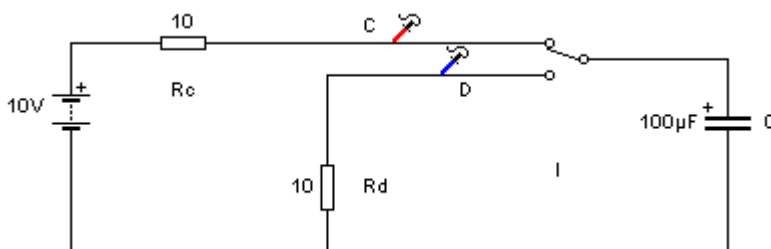
8- ¿Qué ventaja tiene la asociación de condensadores en serie? ¿Y en paralelo?

9- Calcula el tiempo de descarga de un condensador de  $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ F}$  a través de una resistencia de  $4000 \Omega$ .

10- Calcula el tiempo de descarga de los siguientes condensadores:

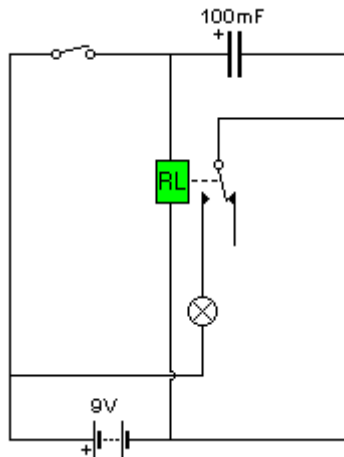
- a- De  $1 \mu\text{F}$  que se descarga a través de una resistencia de  $1000 \Omega$ .
- b- De  $1 \text{ mF}$  que se descarga a través de una resistencia de  $1000 \Omega$ .
- c- De  $1 \text{ mF}$  que se descarga a través de una resistencia de  $500 \Omega$ .
- d- De  $1 \text{ mF}$  que se descarga a través de una resistencia de  $100 \Omega$ .
- e- De  $100 \mu\text{F}$  que se descarga a través de una resistencia de  $470 \Omega$ .
- f- De  $100 \mu\text{F}$  que se descarga a través de una resistencia de  $1.2 \text{ K}\Omega$ .

11- ¿Cómo se encuentra el condensador?  
 ¿Con qué voltaje se cargará?  
 ¿Qué sucede si acciono al conmutador?



12- Dibuja en el siguiente circuito, con pinturas de colores, las distintas corrientes que se establecen cuando cierro el interruptor. Explica que sucede.

Dibuja de nuevo el circuito y vuelve a indicar con pinturas las nuevas corrientes que se establecen durante los primeros segundos de abrir el interruptor.



13- Se quiere diseñar un circuito temporizador por medio de un condensador de  $1.000 \mu\text{F}$ , de forma que tarde 10 s en activar un motor asociado a éste. El relé que pone en funcionamiento el motor tiene una resistencia de  $100 \Omega$  y, montado en serie con él, se dispone un potenciómetro. Dibujar el esquema del circuito y calcular la resistencia necesaria que hay que seleccionar en el potenciómetro para lograr la temporización necesaria.

**Solución:**  $9.900 \Omega$

14- Se quiere construir un circuito temporizador por medio de condensadores que se cargan a través de una resistencia de  $15 \text{K}\Omega$  y el tiempo de retardo que se quiere lograr es de 45 s. En el aula de Tecnología se dispone únicamente de condensadores de 1, 10, 100 y  $1.000 \mu\text{F}$ . El circuito se empleará para activar el encendido de una bombilla y se quiere calcular la capacidad necesaria del condensador y dibujar el circuito.

**Solución:** 3 en paralelo de  $1.000 \mu\text{F}$

## 6- DIODOS

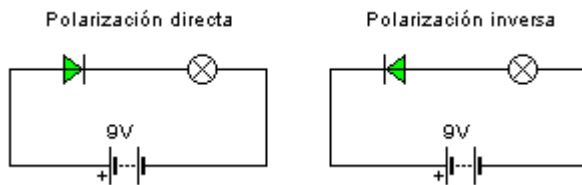
### 6.1- FUNCIONAMIENTO

Los diodos son componentes que permiten o no el paso de la corriente a través suyo, dependiendo del sentido que tenga ésta.

Símbolo



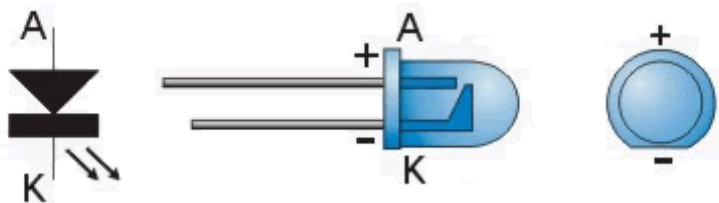
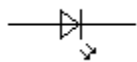
El terminal positivo es el ánodo y el terminal negativo el cátodo. En este símbolo el triángulo simboliza la flecha que indica la dirección en la que el diodo deja pasar la corriente.



Cuando conectamos el polo positivo del diodo con el positivo de la pila y el negativo del diodo con el negativo de la pila, la polarización es directa y deja pasar la corriente. De esta forma se enciende la bombilla.

Un diodo muy utilizado en clase es el Diodo Emisor de Luz (LED), Este diodo tiene la particularidad de emitir luz cuando es polarizado de forma directa.

Símbolo



Si las patillas están cortadas podemos distinguir los polos mirando dentro del encapsulado. La patilla corta de su interior es el ánodo (+)

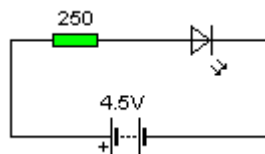
Los LED son muy utilizados en los aparatos electrónicos como pilotos de testigo. Sus ventajas frente a una bombillita son:

- d- Consumen poca energía
- e- Tienen muchas horas de vida

## 6.2- ¿CÓMO PROTEGER UN DIODO LED?

Cuando los diodos LED se conectan directamente a una pila de petaca de 4,5 V, suelen dar un pequeño resplandor y quemarse, debido a que su voltaje de trabajo normal es de 2 V, consumiendo al mismo tiempo una intensidad de 10 mA.

Para evitar que el LED se estropee se coloca una resistencia en serie. Pero, ¿qué valor debe tener esa resistencia para que el LED no se estropee y al mismo tiempo deje circular, al menos, una intensidad de 10 mA? Si pasara una intensidad menor el LED no luciría.



Como la resistencia y el LED están asociados en serie, la intensidad que recorre cada uno de los elementos será la misma, y hemos dicho que al menos debe ser de 10 mA; además como el voltaje máximo que soporta el LED es de 2 V, la resistencia cuyo valor deseamos calcular debe consumir:

$$4,5 - 2 = 2,5 \text{ V}$$

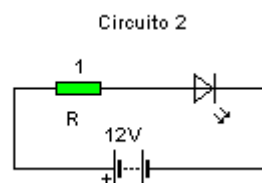
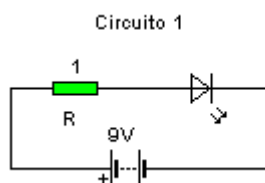
Por tanto, haciendo uso de la Ley de OHM:

$$R = V / I = 2,5 / 0,01 = 250 \ \Omega$$

### EJERCICIO

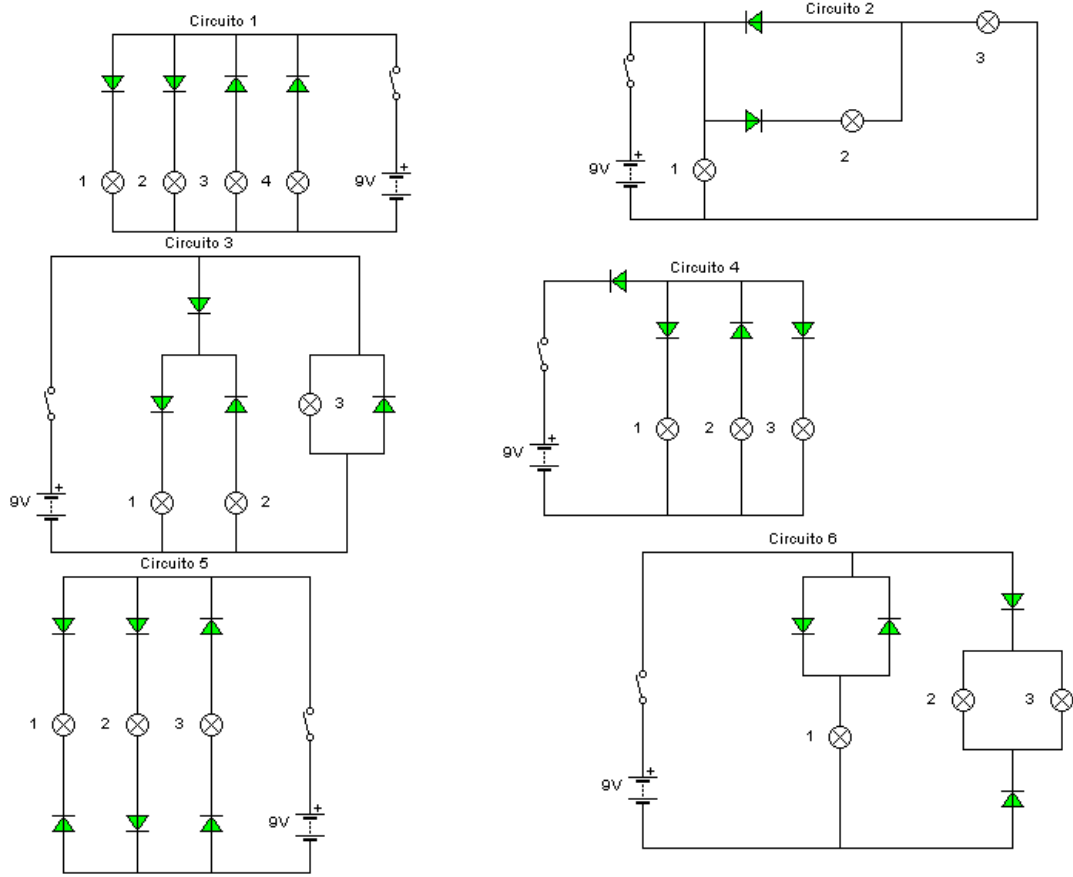
Observa los siguientes circuitos y determina:

- El valor de las resistencias R que se han de conectar en serie con los diodos LED.
- El código de colores de las resistencias R, si sus tolerancias son de 5 %.

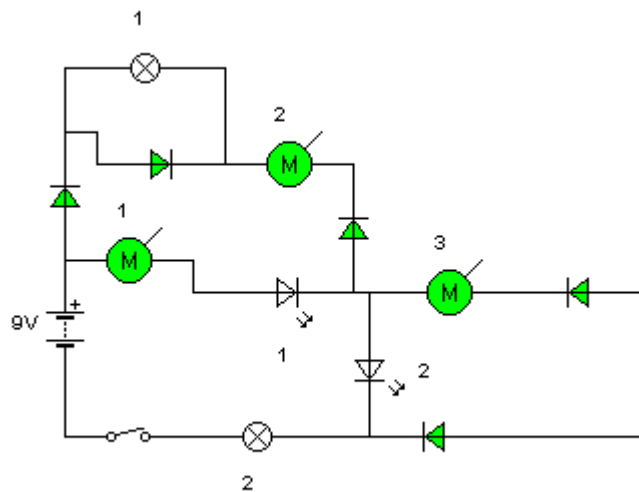


EJERCICIOS

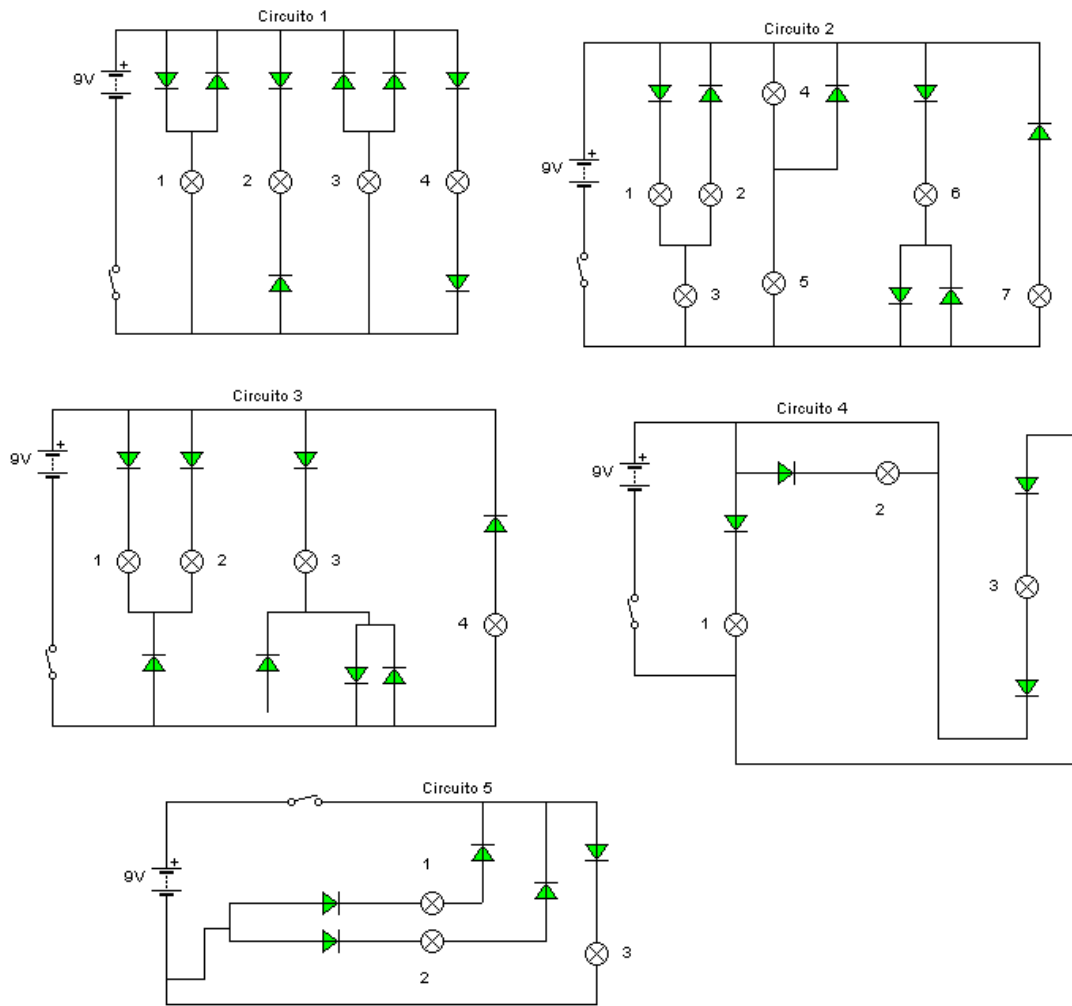
1- Colorea en los siguientes circuitos las bombillas que se encenderán al accionar el interruptor.



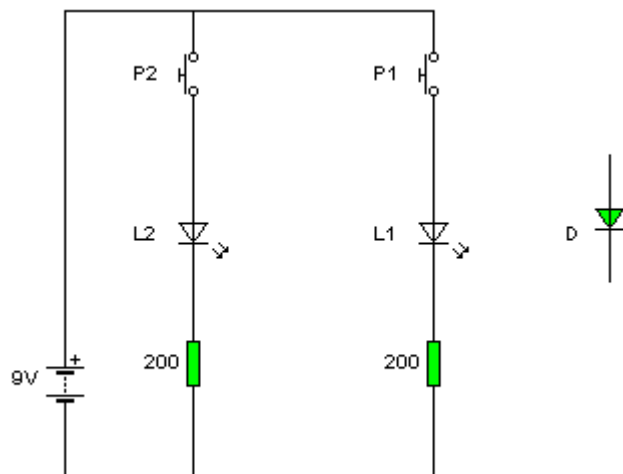
2- ¿Rodea con un círculo los elementos (Motores, bombillas y LED) que funcionarán en el siguiente circuito al accionar el interruptor?



3- Indica qué bombillas lucirán al conectar el interruptor.



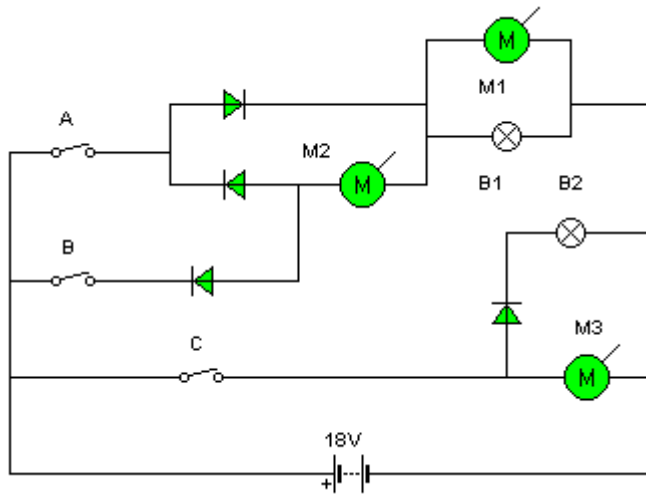
4- Dado el siguiente circuito, ¿Dónde colocarías el diodo D para que al pulsar  $P_1$  se ilumine sólo  $L_1$  y la pulsar  $P_2$  se iluminen los dos LED?





5- Diseñar un circuito con un conmutador doble en el cual, cuando un motor gire en un sentido, se encienda un LED verde, y cuando cambie el sentido de giro del motor, se apague el LED verde y se encienda un LED rojo. Dibujar las dos posiciones del circuito.

6- En el circuito de la figura indicar, rellenando la siguiente tabla, los aparatos que se activan según las diferentes posiciones de los interruptores y pulsadores.



	B1	B2	M1	M2	M3
A cerrado					
B cerrado					
C cerrado					



Mientras que el interruptor A permanezca abierto no llegará corriente a la base del transistor y este no se activará, no permitiendo el paso de la corriente entre su colector y su emisor.

Al cerrar el interruptor, llega una pequeña corriente a la base que lo activa, permitiendo el paso de la corriente y encendiendo la bombilla.

### 7.3- CARACTERÍSTICAS

1- ¿Por qué utilizamos una resistencia delante de la base del transistor?

La base de los transistores es muy sensible y una corriente elevada podría destruirle. Su misión por tanto es la de protección.

2- ¿Cómo se conecta un transistor NPN?

La base y el colector deben conectarse al polo positivo de la pila. El emisor al negativo.

3- ¿Cuándo decimos que un transistor entra en zona **activa**?

Cuando la pequeña corriente en la base tiene el suficiente valor como para activarle. Es decir, deja de pasar la corriente entre su colector y su emisor.

4- ¿Cuándo decimos que un transistor está en zona de **corte**?

Cuando la corriente en la base no es lo suficientemente grande como para activarle.

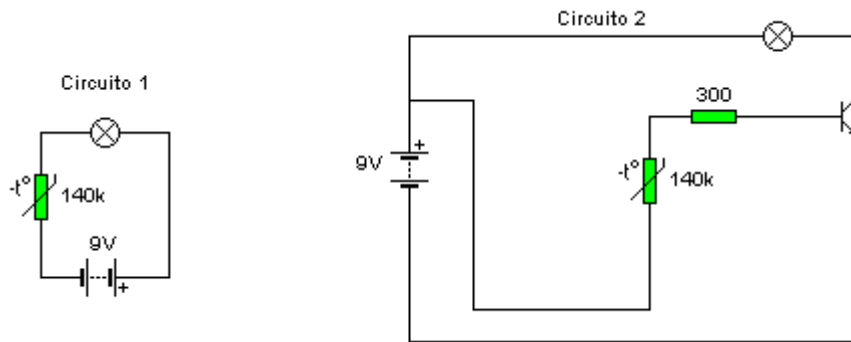
5- ¿Cuándo un transistor está en zona de **saturación**?

Si aumentamos progresivamente la corriente en la base, aumenta también la cantidad de electrones que circulan entre el colector y el emisor. Decimos que un transistor está saturado cuando ya no aumenta más la intensidad en el colector aunque sigamos aumentando la intensidad de la base.

### 7.4- GANANCIA DE UN TRANSISTOR

Los transistores también pueden funcionar como amplificadores. Son capaces de, a partir de una pequeña corriente que les entra por la base, provocar una corriente muy elevada entre su colector y su emisor. Ejemplo.

Detector de temperatura luminoso



En ambos circuitos sucede que al aumentar la Temperatura, la NTC disminuye su valor de resistencia, dejando pasar mejor la corriente. Esta corriente que pasa a través de la NTC es muy pequeña del orden de mA.

En el circuito 1, esta corriente tan pequeña no es capaz de encender la bombilla. Pero en el circuito 2, si es capaz de llegar a la base y activar el transistor. Una vez activado, se establecerá una segunda corriente de mayor valor a través del colector y emisor del transistor. Esta corriente si es capaz de encender la bombilla.

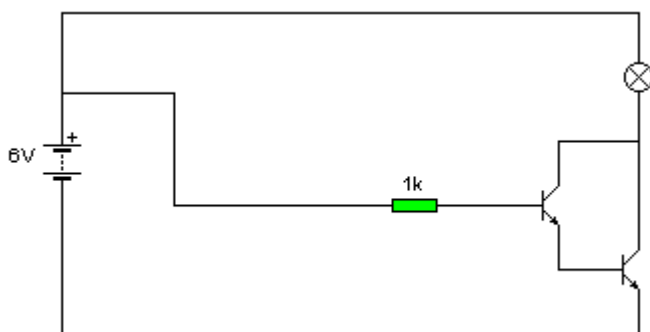
Así se llama ganancia de un transistor al cociente entre la Intensidad por el Colector y la Intensidad por la base. No tiene unidades.

$$\beta = I_C / I_B$$

Que la ganancia de un transistor sea 100 quiere decir que la corriente por su colector es 100 veces más grande que por su base.

## 7.5- EL PAR DARLINGTON

En ocasiones la utilización de un solo transistor no es suficiente para conseguir una ganancia grande. En estas ocasiones se utiliza el par Darlington. Se trata de una asociación de dos transistores que amplifican mucho la corriente que llega a la base. La asociación sería:



La salida del emisor del primer transistor hay que conectarla a la base del segundo transistor.

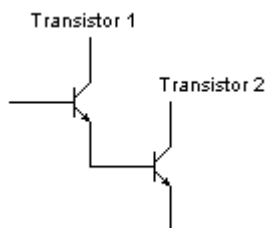
La ganancia de un par Darlington se calcula **multiplicando** la ganancia de los dos transistores unidos.

$$\beta = \text{Ganancia total} \quad \beta_1 = \text{Ganancia transistor 1} \quad \beta_2 = \text{Ganancia transistor 2}$$

$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2$$

Ejemplo

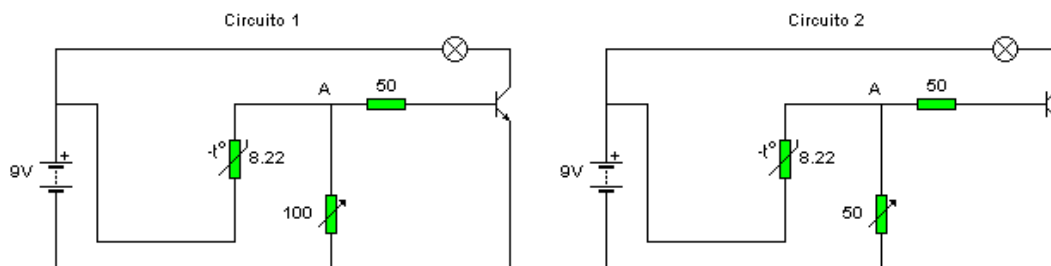
Calcula la ganancia del siguiente Par Darlington



$$\beta_1 = 100 \quad \beta_2 = 100 \quad \beta = 100 \cdot 100 = 10000$$

### 7.6- UN POTENCIÓMETRO EN LOS CIRCUITOS DE TRANSISTOR

Se emplean para regular la cantidad de corriente que llega a la base y así ajustar el sensor. Ejemplo



En ambos circuitos al aumentar la Temperatura, disminuye la resistencia de la NTC y la corriente puede llegar al nudo A. A esa determinada temperatura la corriente que llega al nudo puede irse hacia la resistencia protectora de la base de 50  $\Omega$  o hacia el potenciómetro.

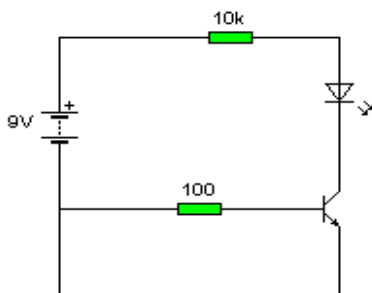
a- Si pongo mucha resistencia en el potenciómetro (circuito 1) la corriente se irá para la base y activará el transistor.

b- Si pongo poca resistencia en el potenciómetro (circuito 2) la corriente atravesará el potenciómetro y no se irá a la base. De esta forma el transistor no se activa.

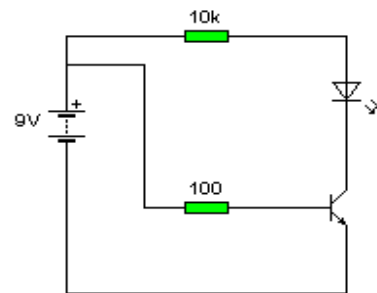
Para conseguir ahora (en el circuito 2) activar el transistor será necesario que la temperatura siga aumentando. Una mayor temperatura provocaría una mayor disminución del valor de la NTC. Esta disminución de la resistencia provocaría la llegada de un mayor número de electrones en el nudo A y, aunque muchos de estos electrones se fueran por el potenciómetro, habría electrones suficientes como para llegar a la base del transistor y activarlo.

### EJERCICIOS

- 1- Dibuja el símbolo de un transistor NPN y de un PNP. Indica, en ambos casos, el nombre de cada una de sus patillas.
- 2- Explica con tus palabras el funcionamiento de un transistor NPN.
- 3- Indica en cuál de los dos circuitos se ilumina el LED y por qué.

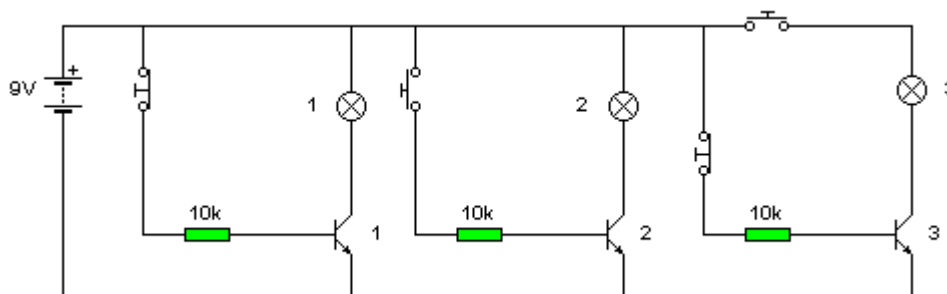


Circuito 1



Circuito 2

- 4- Teniendo en cuenta la posición actual de los pulsadores, ¿qué transistores están activados y qué bombillas están encendidas en el siguiente circuito?

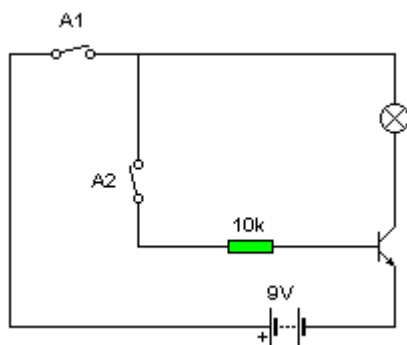


5- Realiza un esquema electrónico en el que aparezca el par Darlington. ¿Cuándo se emplea? Calcula la ganancia de un par Darlington si está formado por dos transistores de ganancias:

Transistor 1  $\beta = 150$

Transistor 2  $\beta = 100$

6- En el circuito de la siguiente figura, explicar el comportamiento cuando se activa  $A_1$  y cuando lo hacen  $A_1$  y  $A_2$ , justificando la respuesta. Indica en el dibujo la base B, el colector C y el Emisor E del transistor.



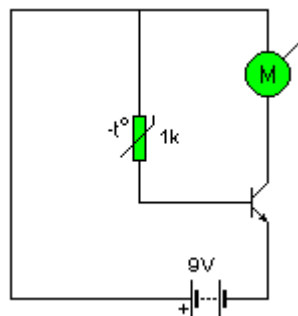
7- La ganancia de un transistor es de 1.000 y la corriente que circula por su base  $I_b$  es de 2 mA. Calcular la corriente del colector y la del emisor.

**Solución:**  $I_c = 2A$ ;  $I_e = 2.002 \text{ mA}$

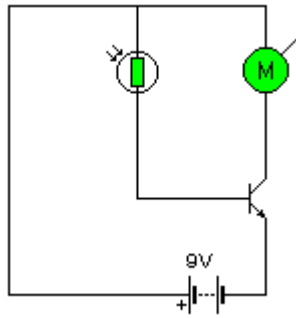
8- Calcular la ganancia de un transistor sabiendo que la corriente de emisor es de 903 mA y la del colector 900 mA.

**Solución:**  $\beta = 300$

9- Explica el funcionamiento del siguiente circuito.

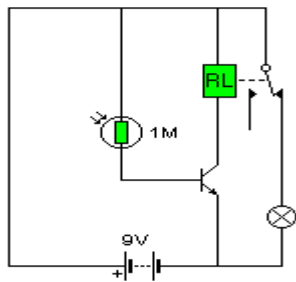


10- Explica el funcionamiento del siguiente circuito.

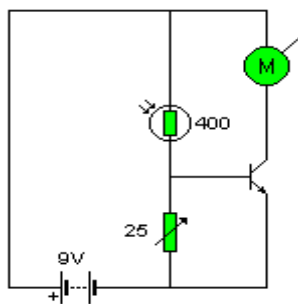


11- Cuando se requiere mucha ampliación con transistores, a qué método se recurre. Dibuja el esquema.

12- Explicar el funcionamiento del siguiente circuito cuando la LDR está a oscuras y dibujar de nuevo el circuito con la LDR iluminada.



13- Analiza el funcionamiento del siguiente circuito cuando el potenciómetro tiene poca resistencia y cuando tiene mucha.



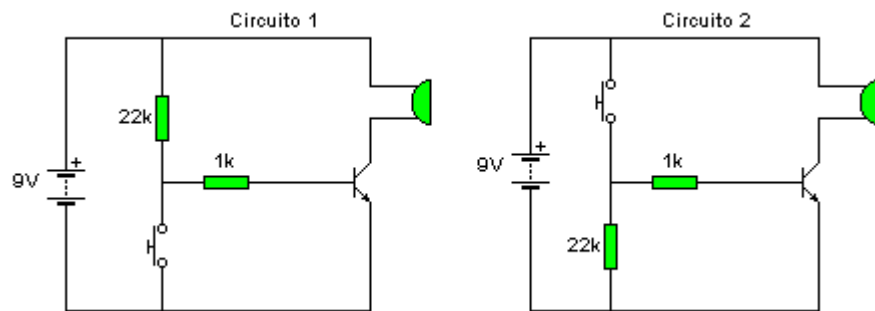
14- Diseñar un circuito por medio del cual se invierta el sentido de giro de un motor cuando se eleve la temperatura.

Componentes mínimos que deben aparecer:

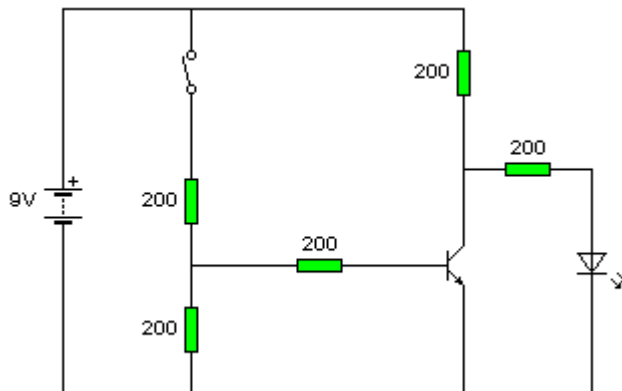
- Una TDR
- Un Transistor
- Un relé
- Un motor



15- ¿Qué sucede en los siguientes circuitos antes y después de accionar los pulsadores? Explícalo detalladamente.

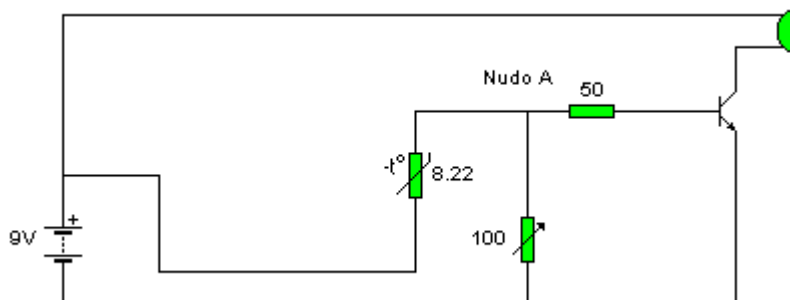


16- En el siguiente circuito el LED está encendido, ¿Qué sucederá al accionar el interruptor? ¿Por qué? No tengas en cuenta el valor de las resistencias que aparecen.



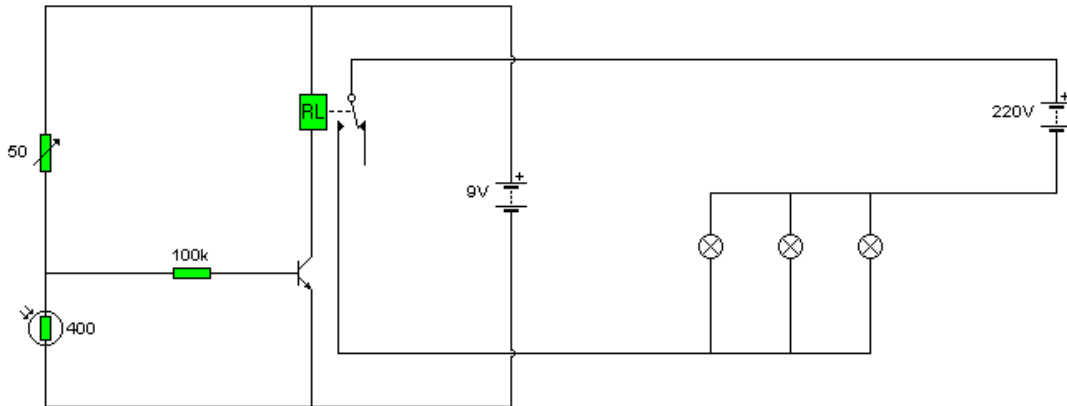
17- En el siguiente circuito:

1. Explica por qué suena el zumbador cuando la temperatura en el recinto donde está situado este circuito es elevada.
2. Si el zumbador se acciona a 40 °C y queremos que lo haga a 50 °C, ¿qué harías?

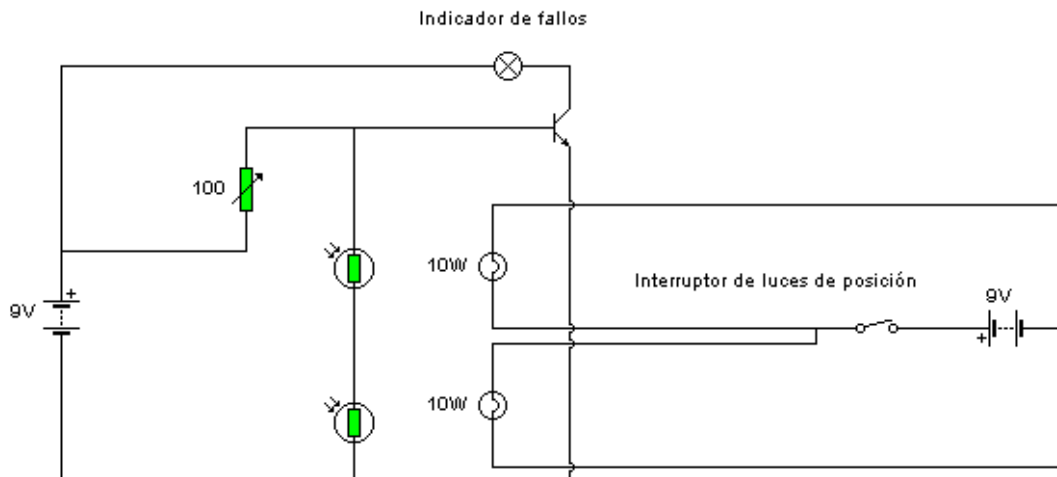


18- En el siguiente circuito de farolas exteriores del instituto:

- a- Explica por qué se iluminan las bombillas cuando disminuye la luz que incide en la LDR.
- b- Si las luces se encendieran a las 19:00 horas y queremos que lo haga un poco más tarde, 20:00 horas, ¿qué harías? Explícalo.

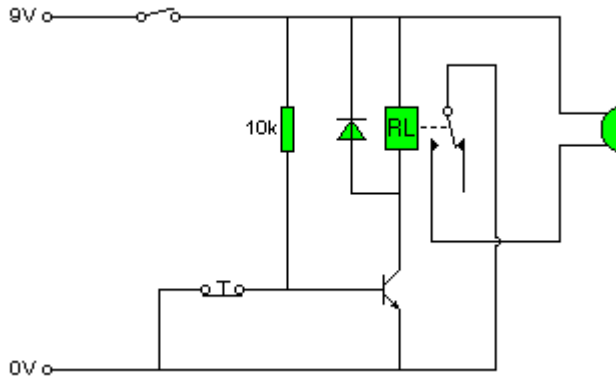


19- El siguiente circuito corresponde al indicador de fallos en las luces posteriores de un coche. Este dispositivo entra en funcionamiento cuando accionamos el interruptor de encendido. Explica porqué cuando en alguno de los pilotos se funde una bombilla se enciende en el salpicadero un indicador de fallo. Ten en cuenta que las LDR están colocadas dentro del piloto del coche para detectar si la bombilla está encendida o apagada.



- 20- Fíjate bien en el siguiente circuito y explica detalladamente:
  - 1- ¿Qué sucederá cuando acciono el interruptor?

2- ¿Y si, con el interruptor cerrado, mantengo accionando el pulsador?



21- En el siguiente circuito la bombilla está encendida constantemente y al hacer un clip sobre el pulsador se apaga por unos segundos para volverse a encender. Intenta explicar que sucede. Ten en cuenta que el condensador mientras se está cargando deja pasar la corriente a su través pero una vez cargado impide su paso.

