

# electrónica

---

propuestas de  
actividades



# RESISTENCIAS ELECTRÓNICAS I

En cualquier circuito electrónico, por sencillo que sea, - de un juguete, de un teléfono o de un ordenador -, encontrarás siempre unos componentes cilíndricos de color con unas bandas de colores. Son las resistencias.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

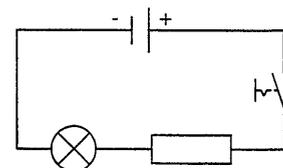
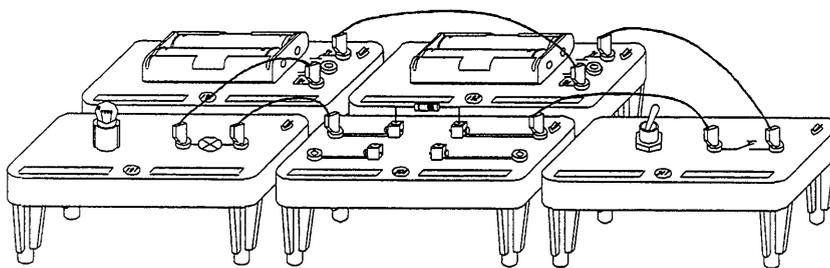
- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Soporte componente (op. 208)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191)
- 1 Interruptor (op. 211)
- 1 Juego de resistencias

## ACTIVIDADES:

**1.-** Puedes observar en la figura 1 una resistencia como la que tú vas a montar encima del operador 208.



A continuación, vamos a montar un circuito eléctrico simple (pila, lámpara, interruptor). Cuando lo tengas montado y veas que funciona correctamente, realiza el siguiente circuito: (sólo debes intercalar el operador soporte pequeño, donde previamente has instalado una resistencia electrónica).



¿Qué sucede?

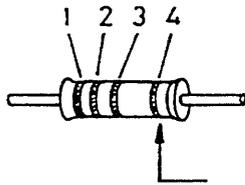
A continuación coge resistencias con bandas de colores distintas y anota si la lámpara luce igual, menos o casi nada, según la resistencia que intercales en tu circuito de prueba.

Hazlo con 10 resistencias distintas. Como has podido observar, a distintas intensidades de luz le corresponden resistencias con bandas de colores diferentes.

2.- Tú ya sabes que el voltaje se mide en voltios y la intensidad en amperios pero, ¿con qué unidad determinamos el valor de las resistencias? \_\_\_\_\_

Las distintas bandas nos ayudan a identificar los valores en ohmios de las distintas resistencias. Es un juego muy sencillo. **Fíjate bien:** Para saber el valor de una resistencia debes dar los siguientes pasos:

- 1.- Coloca la resistencia de forma que el anillo dorado o plateado quede a tu derecha.
- 2.- Los colores de las dos primeras bandas equivalen a los siguientes números:



|         |   |          |   |
|---------|---|----------|---|
| Negro   | 0 | Amarillo | 4 |
| Marrón  | 1 | Verde    | 5 |
| Rojo    | 2 | Azul     | 6 |
| Naranja | 3 | Violeta  | 7 |
| Gris    | 8 | Blanco   | 9 |

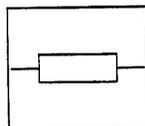
- 3.- A continuación añade a las dos cifras anteriores tantos ceros como el número que nos indica el color de la tercera banda.

Es decir, una resistencia de 390 ohmios tendrá la primera banda naranja, la segunda blanca y la tercera marrón. Te hemos dicho que era un juego sencillo ¿no?, pues atrévete ahora a rellenar los espacios en blanco de la siguiente tabla:

| Resistencia  | Banda 1 | Banda 2 | Banda 3 |
|--------------|---------|---------|---------|
| 10 $\Omega$  | marrón  | negra   | negra   |
| 22 $\Omega$  | .....   | .....   | negra   |
| -- $\Omega$  | marrón  | negra   | marrón  |
| 2-0 $\Omega$ | rojo    | rojo    | .....   |
| 470 $\Omega$ | .....   | .....   | .....   |
| 560 $\Omega$ | .....   | .....   | .....   |

Coge ahora tus anotaciones sobre el experimento con las diez resistencias que has hecho antes, donde sólo apuntabas los colores, y sustituye éstos por sus respectivos valores.

Ahora que sabes identificar las distintas resistencias, te proponemos que aprendas el símbolo de este operador. Como sabes, los símbolos son muy importantes para poder comunicar tus experiencias y descubrimientos a tus compañeros, a tu profesor o a otros "sabios electrónicos".





# RESISTENCIAS ELECTRÓNICAS II

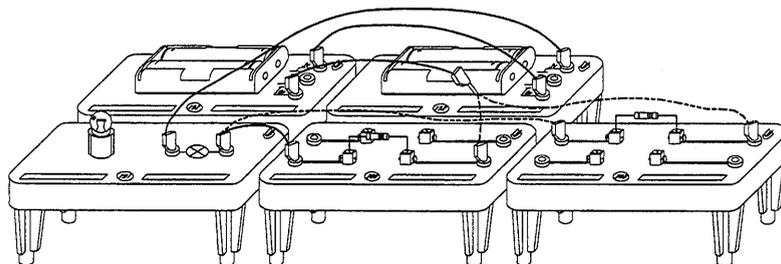
Si ya sabes cómo diferenciar las resistencias de distintos valores, te propongo ahora unas actividades que seguro que necesitarás para tus fantásticos proyectos.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 2 Soporte componente (op. 208)
- 1 Interruptor (op. 211)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191)
- 2 Cruce con conexión (op. 205)
- 1 Polímetro
- 1 Juego de resistencias

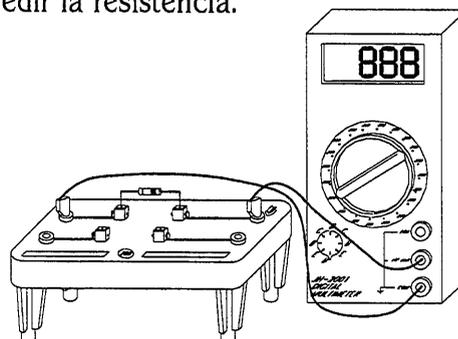
## ACTIVIDADES:

1. Montar el siguiente circuito y probar con 4 resistencias diferentes:



Como habrás comprobado, con las resistencias de alto valor la lámpara luce menos (circula menos corriente). Ya conoces la simbología de las bandas de colores de las resistencias.

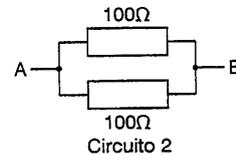
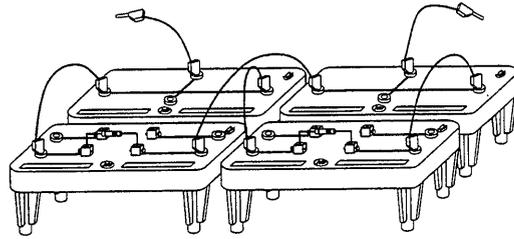
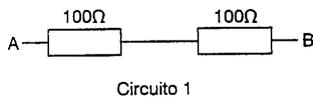
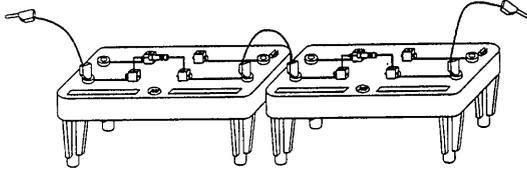
Te proponemos a continuación un trabajo con un instrumento de medida: EL POLÍMETRO. Este aparato sirve para realizar medidas de las unidades eléctricas: Voltaje (que se mide en voltios), Intensidad (que se mide en amperios) y Resistencia (que se mide en ohmios). (Si no sabes usar el polímetro las fichas de metrología pueden echarte una mano). En este caso vamos a medir la resistencia.



Rellena la siguiente tabla referida al circuito anterior:

| Valor Bandas | Valor Medido |
|--------------|--------------|
| R1           | _____        |
| R2           | _____        |
| R3           | _____        |
| R4           | _____        |

2.- Realiza los circuitos siguientes:



Mide con el polímetro la resistencia entre los puntos A y B del circuito 1 y anótalo. A continuación, mide la resistencia entre los puntos C y D del circuito 2 y compara estos dos resultados. ¿Son iguales los dos datos que has obtenido en tus mediciones?

En el caso de darte resultados distintos, ¿a qué crees que es debida esta diferencia?

En el primer circuito has hecho el montaje en serie, una resistencia detrás de la otra. Mientras que en el segundo lo has hecho en paralelo. A estos montajes los llamaremos a partir de ahora Asociación de Resistencias en Serie y Asociación de Resistencias en Paralelo.

Al valor que tú has medido de resistencia en el circuito 1 se le llama Resistencia total de una asociación de resistencias en serie y debe cumplir:

**Resistencia Total de una asociación en serie = a la suma de las resistencias que hemos asociado en serie**, que podemos expresarlo:

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2$$

Ahora comprueba si el dato que has medido en el circuito 1 cumple esta fórmula. Al valor que tú has medido de resistencia en el circuito 2 se le llama Resistencia total de una asociación de resistencias en paralelo y debe cumplir:

**El inverso de la Resistencia Total de una asociación en paralelo es igual a la suma de los inversos de las resistencias que hemos asociado en paralelo**,

que podemos expresarlo:  $\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Comprueba si el dato que has medido en el circuito 2 cumple esta fórmula.

# CIRCUITOS MIXTOS

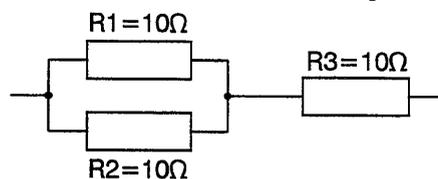
Sabiendo calcular las Resistencias equivalentes de circuitos Serie y de Circuitos Paralelo, seguro que se te ocurre que se pueden hacer circuitos en los que unos estén en serie y otros en paralelo. Vamos a ver cómo resolverlos.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Soporte componente (op. 208)
- 1 Polímetro
- 1 Juego de Resistencias

## ACTIVIDADES:

**1.** Podríamos asociar tres Resistencias como en la figura siguiente:



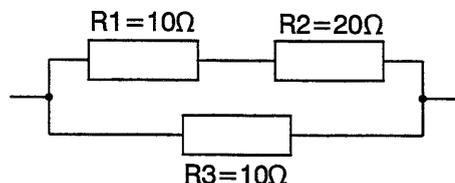
En principio no sabes cuánto sería la Resistencia Equivalente total.

Podemos dividir el problema en partes. Sí que eres capaz de calcular la Resistencia equivalente de  $R_1$  con  $R_2$ . Hállala.

Ahora puedes sustituir  $R_1$  y  $R_2$  por su equivalente y esto no es otra cosa que dos Resistencias en Serie. Halla su equivalente.

Comprueba el resultado obtenido, montando las resistencias sobre los operadores soporte y midiendo con el Polímetro la Resistencia Total.

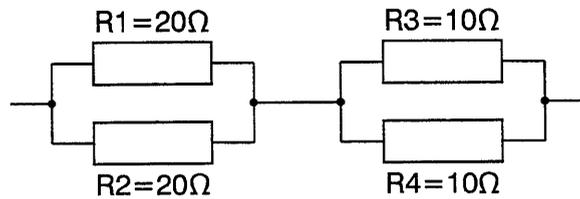
**2.** Halla la Resistencia Equivalente del Circuito de la figura siguiente:



En este esquema podrías primero hallar la  $R$  equivalente de  $R_1$  y  $R_2$  que están en Serie y sustituirlas por su equivalente, por lo que sólo nos quedan dos Resistencias en Paralelo. Halla su equivalente.

Comprueba el resultado obtenido montando las resistencias sobre los operadores soporte y midiendo con el Polímetro la Resistencia Total.

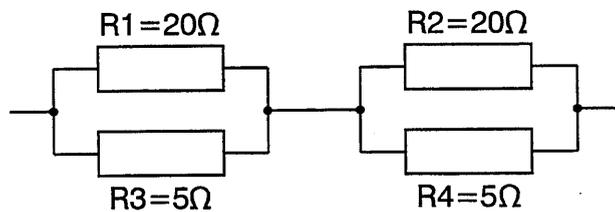
3.- Halla la Resistencia Equivalente del Circuito de la figura siguiente:



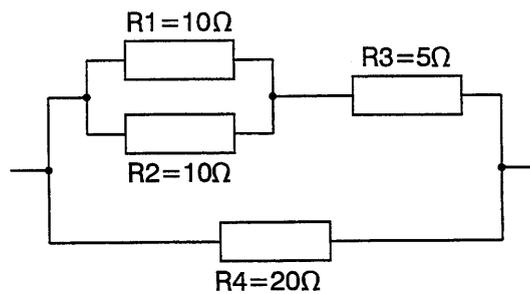
Primeramente halla la R equivalente de R1 y R2.

Aparte halla la R equivalente de R3 y R4. Sustituye R1-R2 por su equivalente y R3-R4 por su equivalente y halla la R equivalente de esas dos que están en la Serie.

4.- ¿Serías capaz de hallar tú solo la Resistencia Equivalente del circuito siguiente?. Inténtalo.



5.- Halla la Resistencia Equivalente del Circuito de la figura siguiente:





# EL DIODO

Siempre has oído que la corriente eléctrica continua tiene un determinado sentido. En esta ficha estudiaremos el diodo, que como experimentarás, es sensible a esta propiedad de la electricidad; es decir, su funcionamiento depende del sentido de la corriente eléctrica.

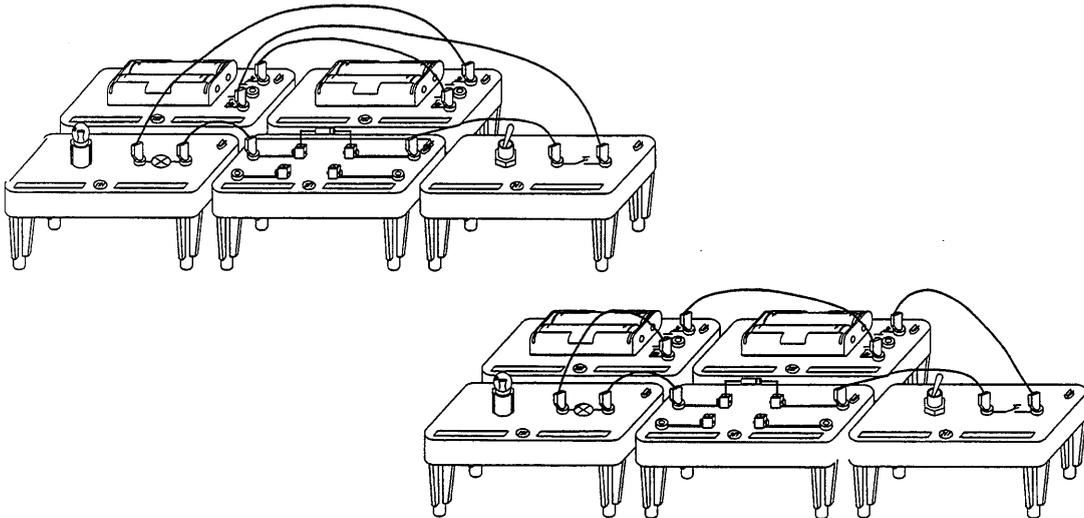
## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191)
- 1 Soporte Componente (op. 208)
- 1 Interruptor (op. 211)

## ACTIVIDADES:

**1.-** Coge el operador Soporte Componente (nº 208), monta el diodo y descríbelo. Realiza un dibujo del mismo.

A continuación realiza los siguientes montajes:

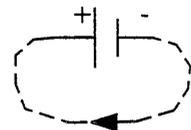


¿Qué sucede al conectar el circuito 1?. ¿Qué sucede al conectar el circuito 2?. ¿A qué crees que es debida esta diferencia de funcionamiento?.

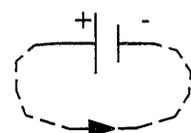
Los electrones se desplazan del polo negativo de la pila o fuente de alimentación al positivo, como te indica la figura.

La corriente eléctrica, sin embargo, se establece que circula al revés, del polo positivo al negativo.

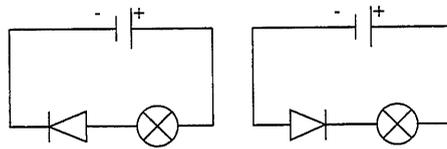
**Electrones:**



**Corriente eléctrica:**



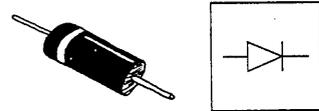
Los esquemas siguientes simbolizan los circuitos realizados:



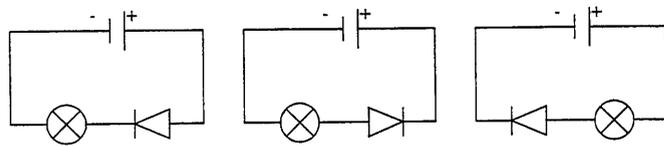
¿Qué ocurre si se varía la polaridad de la pila? ¿Podemos llegar a la conclusión siguiente?.

**El diodo es un componente que deja pasar la corriente en un sentido y no lo permite en el sentido contrario.**

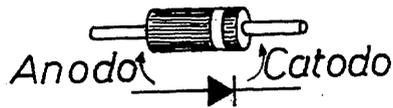
Te dibujamos a continuación un diodo y su símbolo.



**2.** Te proponemos a continuación una serie de circuitos con diodos, y debes contestar en qué casos lucirá la lámpara y en cuáles no. Si dudas en algún circuito, debes comprobarlo antes de contestar, montándolo con operadores encima de tu mesa.



Cada uno de los terminales de un diodo recibe un nombre:

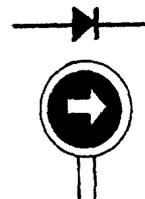


Si te fijas bien en el sentido de la corriente y en la posición del diodo, ¿eres capaz de enunciar una ley o norma sobre el funcionamiento del diodo?.

Para definir la propiedad de los diodos también los podemos describir así:

**El diodo deja circular la corriente cuando su cátodo está orientado hacia el polo negativo de la pila y el ánodo hacia el positivo.**

De hecho, si te fijas en el símbolo del diodo te indica el sentido de circulación permitido, al igual que una señal de tráfico:



Espero que sepas ahora qué es un diodo. A continuación te propongo un problema. ¡Vamos a ver si eres capaz de resolverlo!

Tienes una pila dentro de un bote opaco, y del bote sólo salen dos cables que están conectados cada uno a un borne de la pila. ¿Serás capaz de descubrir, con tus conocimientos electrónicos, qué cable está conectado en el borne positivo y cuál al negativo? Si encuentras la solución sobre tu mesa de operadores, no dudes en dibujar el esquema del circuito.

# EL DIODO LED

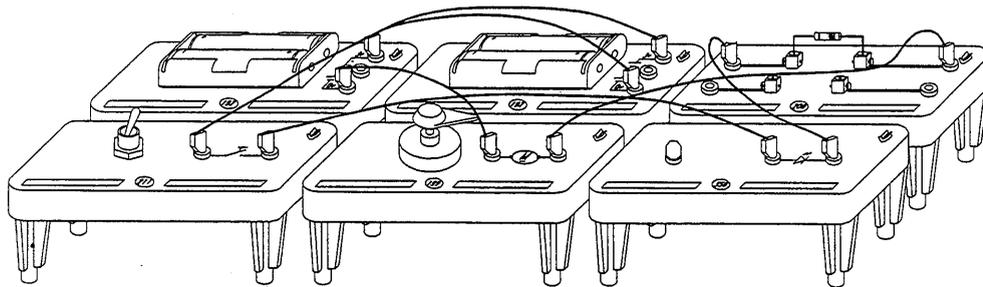
Esta ficha quiere presentarte un operador bastante conocido por tí. Seguro que lo has visto alguna vez, ya sea en tu equipo de música, en el calentador eléctrico, o en la disquetera de tu ordenador. Generalmente se usa como un indicador luminoso -testigo- de si está conectado o no un aparato.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Soporte componente (op. 208)
- 1 Diodo Led (op. 358)
- 1 Motor c.c. (op. 199)
- 2 Resistencias 270  $\Omega$
- 1 Diodo Led de piecerío

## ACTIVIDADES:

**1.-** Te proponemos a continuación el siguiente montaje con tus operadores:

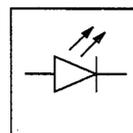


¿Qué ocurre en este circuito?

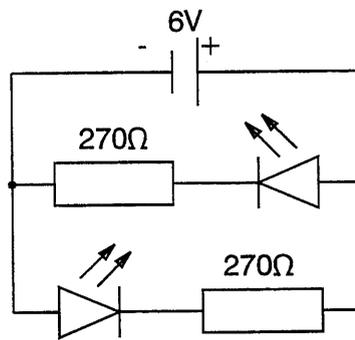
Si luce el diodo led quiere decir que hemos cerrado el circuito y que el motor está en marcha. En caso contrario, -que no luzca el led-, el motor está parado.

Ahora has visto cómo utilizar el led como una lámpara, pero hemos dicho que además tiene propiedades de diodo. ¿Recuerdas?, el diodo, ¿qué características tenía?. Pues bien, el diodo led sirve de testigo del paso de la corriente pero sólo cuando ésta circula en un determinado sentido.

El símbolo del diodo led es muy parecido al del diodo:

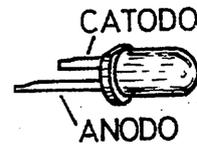


**2.** Realiza el siguiente montaje:



¿Cuál de los dos leds se enciende?. ¿Eres capaz de explicarlo?. ¿Qué sucedería si cambiásemos los polos de la pila?. Pide a tu profesor un diodo led del material de piecerío. Como puedes observar, tiene dos conexiones. En el caso del diodo, el aro plateado nos indicaba la posición del cátodo y, por consiguiente, del ánodo.

En los diodos led, para identificar cada uno de ellos, debes fijarte en la distinta longitud de las patas. Cada una identifica el ánodo y el cátodo como te muestra la figura. En el caso en el que las patas tengan la misma longitud, la muesca indica el cátodo. Por lo tanto, podemos decir:



**Cuando la pata más larga del led -ánodo- está conectada con el polo positivo de la pila, y la más corta -cátodo- con la negativa, el diodo led permite el paso de la corriente: se enciende.**

Si has observado, en todos los circuitos que hemos realizado con leds siempre hemos conectado al led una resistencia en serie. ¿Recuerdas cuál es la función de las resistencias?.

¿Qué sucedería si quitásemos la resistencia?. ¿Y si, por el contrario, la resistencia conectada en serie fuese mucho más elevada?.

# EL CONDENSADOR

En esta ficha podrás investigar con un operador electrónico de uso muy corriente en cualquier circuito. Se trata del condensador. Los condensadores se utilizan en aparatos que tienes en tu casa, como la televisión y la radio.

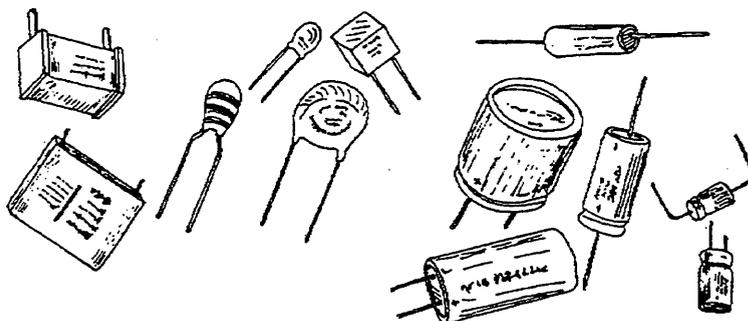
## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192) o Fuente de Alimentación
- 2 Soporte componente (op. 208)
- 1 Interruptor (op. 211)
- 1 Diodo Led (op. 358)
- 1 Conmutador (op. 214)
- 1 Resistencia 270  $\Omega$
- 1 Resistencia 100  $\Omega$
- 1 Condensador 1000  $\mu\text{F}$
- 1 Polímetro

## ACTIVIDADES:

1. Los condensadores son operadores que se cargan con electricidad al ser conectados a una fuente de energía y pueden almacenarla durante un rato.

En la figura puedes observar distintos tipos de condensadores. Como puedes observar, todos tienen dos patas de conexión. Lo más frecuente es que, al igual que con el diodo led, una de ellas es positiva y otra negativa existiendo otros tipos que carecen de polaridad.

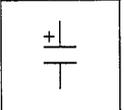


Igual que el voltaje se mide en voltios, las resistencias en ohmios, ..., en el caso del condensador su capacidad se mide en faradios.

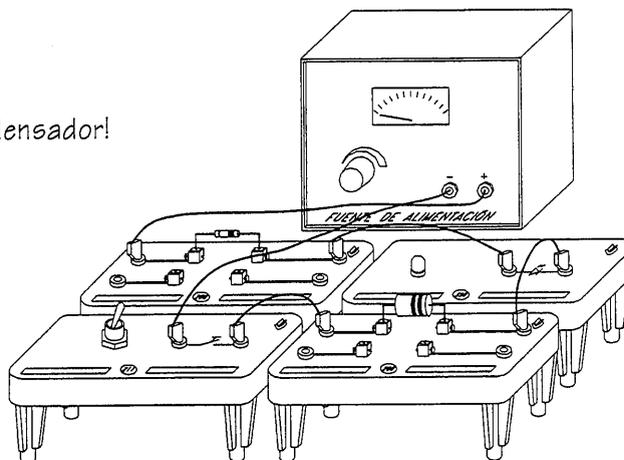
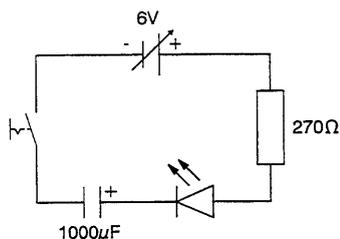
(Siempre usarás condensadores con una capacidad muy pequeña y entonces su capacidad la medirás en microfaradios. 1 Faradio equivale a 1.000.000 microfaradios).

Vamos a trabajar con condensadores. Hemos dicho que los condensadores se pueden cargar y descargar. Pues bien, empezaremos por cargar un condensador.

Realiza el siguiente montaje, utilizando la fuente o alimentando el circuito con pilas, que corresponde al siguiente esquema:

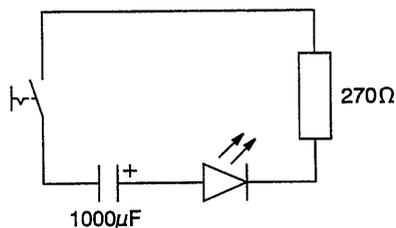
(En él  es el símbolo del condensador).

¡ Fíjate bien en la polaridad del condensador!



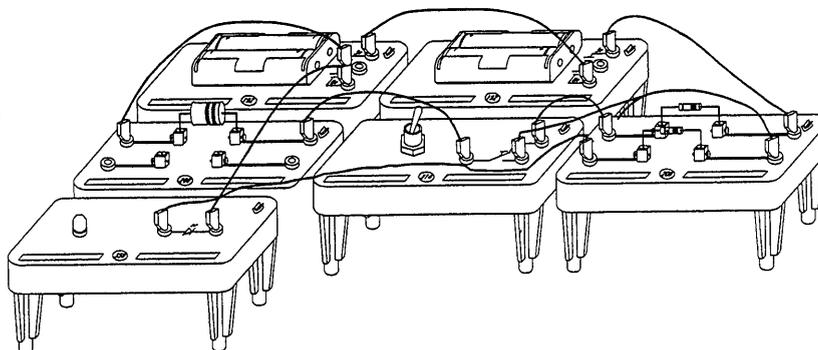
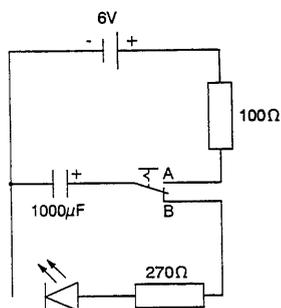
¿Qué sucede cuando conectas el interruptor?

Si se te ha encendido el diodo led durante un breve instante, es el tiempo que ha tardado en cargarse tu condensador. Vamos a utilizar esta energía almacenada. Para ello deberás realizar el siguiente montaje, es decir, quitar la fuente de alimentación y cambiar de polaridad al diodo-led.



¿Qué ha sucedido con el diodo led?. ¿De dónde ha surgido la energía necesaria para encenderlo?.

**2.º** Repite la experiencia con el siguiente circuito:



Conecta la conexión de la pata positiva del condensador al punto A durante varios segundos (¿Cómo saber que está conectado a A? El Polímetro, como el Ohmetro, te serán de gran ayuda). Desconéctala de A y conéctala en B. ¿Qué sucede?. Repite la operación varias veces.

# EL TRANSISTOR I

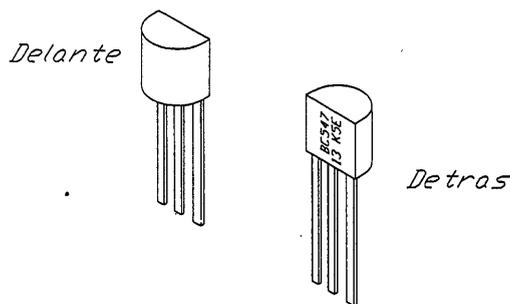
El operador transistor te será muy útil para realizar cualquier montaje electrónico. Te lo presentamos en esta ficha, que se complementa con la siguiente.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Fuente de Alimentación
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 1 Cruce con conexión (op. 205)
- 1 Interruptor (op. 211)
- 1 Soporte componente (op. 208)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191)
- 1 Transistor de piecerío
- 1 Resistencia  $1K\Omega$

## ACTIVIDADES:

1.- Seguramente te debes preguntar qué es un transistor. Vamos a descubrirlo juntos. Con un transistor en las manos resuelve las siguientes actividades.

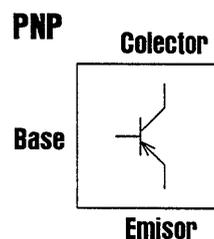
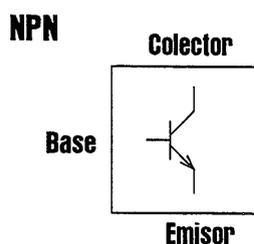
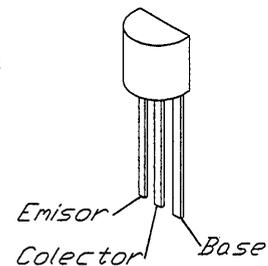


Realiza una descripción por escrito de este operador que tienes en tu mano y que es parecido al de la figura.

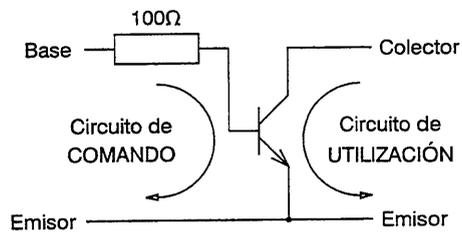
¿Cuál sería la principal diferencia de este operador respecto a otros operadores como resistencias, diodos, ...?.

Todos los transistores tienen tres patas o conexiones. Cada una de ellas recibe un nombre.

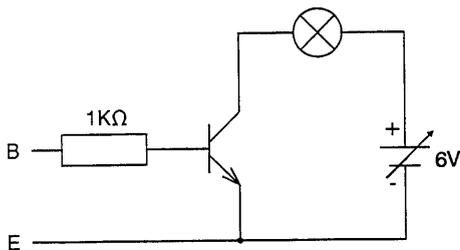
El transistor utilizado en el op. 280 se conoce como transistor NPN, y es con el que trabajaremos en estas fichas. Existe también el llamado PNP, que funciona de forma parecida. Sus símbolos son:



Siempre que conectes el transistor, deberás añadir en serie a la base una resistencia electrónica, pues cuando forme parte de un circuito debes impedir que llegue una intensidad de corriente muy elevada a la base, ya que se quema.

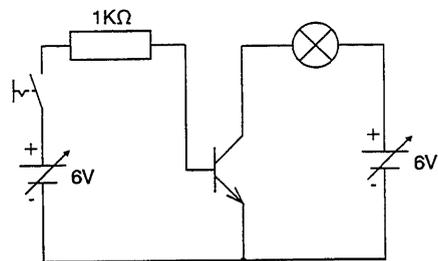


**2.** Para poder ver el transistor en funcionamiento, vamos a realizar el montaje del circuito que aparece a continuación. Como puedes ver, la base aparece con una resistencia conectada en serie.



¿Se enciende la lámpara del circuito?

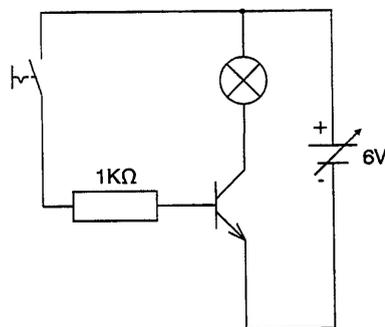
En este caso hemos alimentado al colector, es decir, al circuito de utilización. Pero no hay corriente y la lámpara no luce. ¿Será que hay que alimentar también el circuito de comando? Vamos a montarlo. Completa el anterior con lo que te proponemos, añadiendo en el circuito de comando una conexión con la fuente de alimentación.



¿Luce la lámpara?

Es decir, el transistor es muy parecido a un interruptor: mientras no alimentamos la base, no permite el paso de corriente por el circuito de utilización. O también podemos decir: mientras no llegue corriente a la base, no circulará corriente entre el colector y el emisor.

Fíjate en el circuito montado. Utilizamos 2 fuentes de alimentación, y el emisor es común a los 2 circuitos. Es por ello, que a esta forma de utilizar el transistor se le llama "**CIRCUITO DE EMISOR COMÚN**". Otro circuito análogo al anterior, es el que se alimenta con una única fuente.



Monta los dos circuitos y comprueba que son similares.

# POTENCIÓMETRO

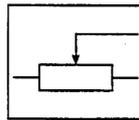
¡Juan, quieres bajar el volumen de la tele!... Cuántas veces habrás oído esta frase en tu casa. Al igual que Juan, nos levantamos a bajar el volumen. Pues bien, esta operación implica el uso de un potenciómetro. Vamos a ver cómo funciona.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

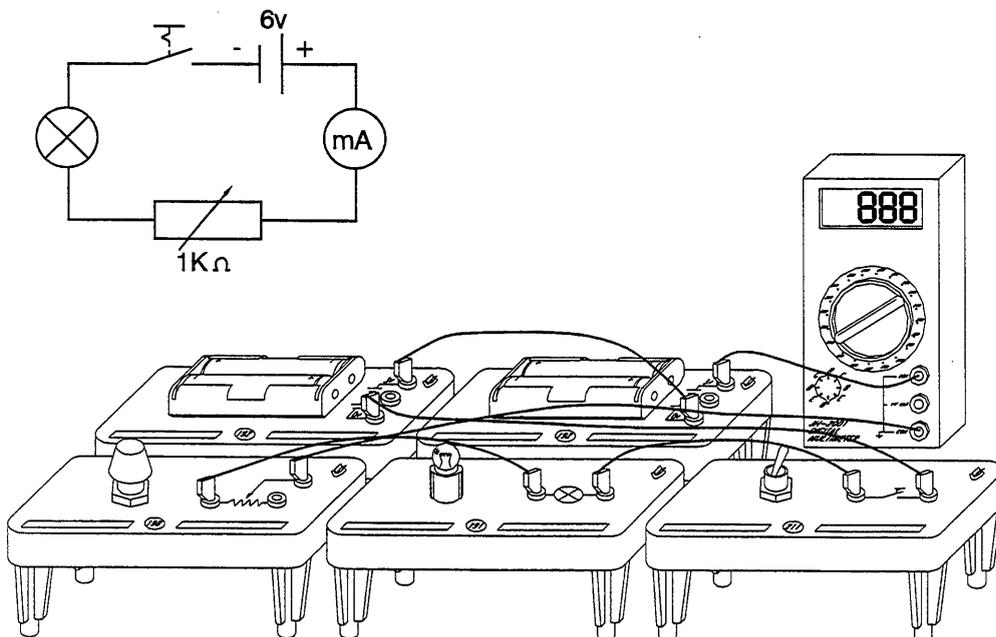
- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 2 Soporte componente (op. 208)
- 1 Interruptor (op. 211)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191)
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 1 Potenciómetro 10 K (op. 265)
- 1 Diodo Led (op. 358)
- 1 Cruce con conexión (op. 208)
- 2 Resistencias 1 K $\Omega$
- 1 Resistencia 270  $\Omega$
- 1 Polímetro

## ACTIVIDADES:

1.- Realiza el siguiente montaje en el que



es el símbolo del potenciómetro.



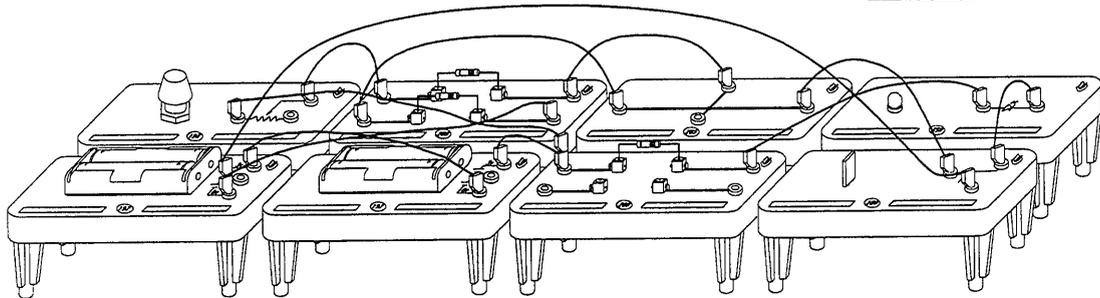
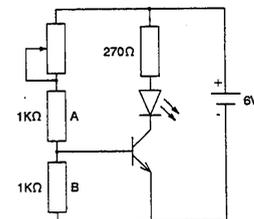
Con ayuda del polímetro, realiza la siguiente tabla:

| Posición del cursor | Intensidad de corriente | Luminosidad de la lámpara | Valor de la resistencia |
|---------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Izquierda           | _____                   | _____                     | _____                   |
| Centro-izquierda    | _____                   | _____                     | _____                   |
| Centro-derecha      | _____                   | _____                     | _____                   |
| Derecha             | _____                   | _____                     | _____                   |

¿Cómo definirías la función del potenciómetro?

**2.-** Seguramente al usar el potenciómetro habrás observado que se parece mucho al reostato, ¿en qué crees que se diferencian?

**3.-** Realiza sobre tu mesa de operadores el siguiente montaje:



Si observas detenidamente te darás cuenta de que, en este caso, la alimentación proporcionada por la pila sirve tanto para el circuito de comando como para el de utilización. La misión de la resistencia A es la de proteger el potenciómetro y la de B es la de estabilizar el circuito. El que posean el mismo valor es casual.

¿Qué sucede cuando mueves el cursor del potenciómetro con el diodo led?

Lo que ocurre al diodo es parecido al volumen de tu televisor, de tu radio, el brillo de la pantalla de tu ordenador, ...

# EL TRANSISTOR II: ESTADOS

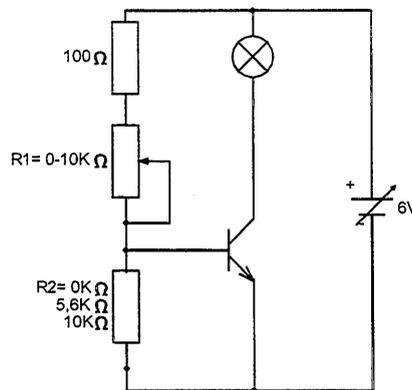
En esta ficha, vamos a analizar las posibilidades de funcionamiento de un transistor.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192) o Fuente de Alimentación
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191)
- 1 Potenciómetro 10 K. (op. 265)
- 1 Soporte componente (op. 208)
- 1 Cruce con conexión (op. 205)
- 1 Polímetro
- 1 Resistencia 5,6 K $\Omega$ , 10 K $\Omega$

## ACTIVIDADES:

1. = Monta el siguiente circuito:



Utilizando un polímetro (o amperímetro y óhmetro), y cambiando los valores de R2, completa la siguiente tabla, donde  $I_b$  es la intensidad que circula por la base, e  $I_c$  la que circula por el colector:

| R1 (aprox.) | R2   | $I_b$ | $I_c$ | LUMINOSIDAD<br>LÁMPARA |
|-------------|------|-------|-------|------------------------|
| 1 k         | 0 k  |       |       |                        |
| 5 k         | 0 k  |       |       |                        |
| 10 k        | 0 k  |       |       |                        |
| 1 k         | 5 k  |       |       |                        |
| 5 k         | 5 k  |       |       |                        |
| 10 k        | 5 k  |       |       |                        |
| 1 k         | 10 k |       |       |                        |
| 5 k         | 10 k |       |       |                        |
| 10 k        | 10 k |       |       |                        |

Para la luminosidad de la lámpara, utiliza la siguiente escala:

- 0: no luce.
- 1: luce un poco.
- 2: luce a medias.
- 3: luce bastante.
- 4: luce al máximo.

Nunca pongas  $R_1$  a  $0\Omega$ , pues puedes quemar el transistor.

¿Qué conclusiones extraes?. Rellena los siguientes huecos:

- a) Para un valor de  $I_b$  inferior a \_\_\_\_\_, el transistor no conduce ( $I_c = 0$  aprox.). Actúa como un interruptor que abre el circuito. **Se dice que el transistor está en CORTE (no conduce).**

Observa que para lograr una  $I_b$  pequeña, se pueden seguir 2 caminos:

Aumentar el valor de  $R_1$ : al no variar la alimentación e incrementar la resistencia, la intensidad que circulará por ella (que luego se divide en 2 partes, una que va a la base y otra a  $R_2$ ) será menor.

Disminuir el valor de  $R_2$ : la intensidad que pasa por  $R_1$  se tiene que dividir en 2 caminos: una que vaya a la base y otra a  $R_2$ . Si disminuyo la resistencia por uno de los caminos, estoy haciendo que vaya más por ahí y menos por la otra parte.

Haz pruebas y comprueba realmente que existen estas 2 vías.

- b) Para un valor de  $I_b$  entre \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ el transistor conduce, y por el colector pasa una intensidad mucho mayor que por la base. Cuanto mayor es  $I_b$ , mayor es  $I_c$ , y por tanto, más alumbra la lámpara. **Se dice que el transistor está en AMPLIFICACIÓN.** Para incrementar  $I_b$  tengo que proceder al contrario que en a). Haz pruebas y compruébalo.

- c) A partir de  $I_b$  \_\_\_\_\_, el transistor conduce, pero ya no sigue amplificando sino que  $I_c$  permanece constante. **Se dice que el transistor está en SATURACIÓN, es decir, conduce al máximo.**

Estos son los tres estados o regímenes en los que puede trabajar el transistor. Se suele decir también en régimen de "TODO o NADA" (saturación y corte) y en "ACTIVO" (amplificación).

- 2.- La diferencia de este circuito que has estudiado respecto al explicado en la ficha «Transistor I», es la inclusión de  $R$  entre la base y el emisor. Esto se suele hacer muchas veces, y su ventaja es que de esta forma es muy fácil regular los valores deseados de  $I$ ; hay veces en los que una de las resistencias viene dada, no pudiéndola elegir, por el dispositivo que se utilice (célula, LDR, NTC, ...); en este caso, podemos conseguir el circuito deseado introduciendo esta nueva resistencia ( $R_2$ ) y eligiendo el valor adecuado para ella.



# CIRCUITO DE AMPLIFICACIÓN I

A partir del conocimiento del Transistor, podemos ver una aplicación del mismo que se usa en multitud de aparatos. Te presentamos un circuito y te explicamos su funcionamiento para que lo apliques a otros proyectos.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

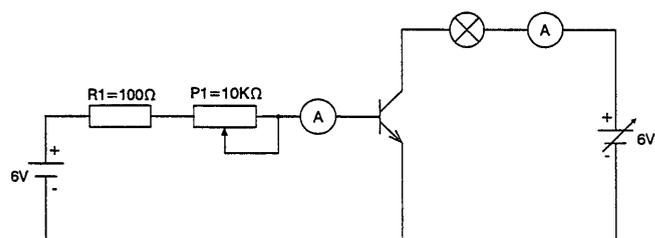
- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Fuente de Alimentación
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191)
- 1 Soporte componente (op. 208)
- 1 Cruce con conexión (op. 205)
- 1 Potenciómetro 10 K $\Omega$  (op. 265)
- 1 Polímetro
- 1 Resistencia 100  $\Omega$

## ACTIVIDADES:

1.- Realiza el siguiente montaje: (se coloca  $R_1$  para evitar que el transistor se quemase cuando  $P$  está en 0  $\Omega$ ).

Con lo que ya conoces del transistor, ¿qué crees que ocurrirá en este circuito en función de la variación que introduzca en el potenciómetro?

Vamos a comprobarlo y a sacar más conclusiones.



Coloca el potenciómetro en la posición de máxima resistencia. Mide con el polímetro la intensidad de la corriente en los dos circuitos (intensidad de base y de colector). Cambia ligeramente la posición del potenciómetro, vuelve a tomar medidas y repite la operación sucesivamente, rellenando la siguiente tabla:

| POSICIÓN POTENC. | INTENSIDAD C. COMANDO<br>$I_{base}=I_b$ | INTENSIDAD C. UTILIZACIÓN<br>$I_{colector}=I_c$ |
|------------------|---|---|
| 1                |   |   |
| 2                |   |   |
| 3                |   |   |
| .....            | .....                                   | .....   |

Conviene que efectúes al menos 10 medidas.

**2.-** Conoces que el transistor puede trabajar en 3 estados: CORTE, SATURACIÓN, AMPLIFICACIÓN.

¿Identificas alguna posición de corte? ¿Y de saturación? ¿Cuáles? ¿Cómo los has identificado?

Imagínate el circuito de utilización sin transistor, es decir, el colector unido al emisor: ¿qué corriente circularía? ¿Coincide con la saturación? ¿Por qué?

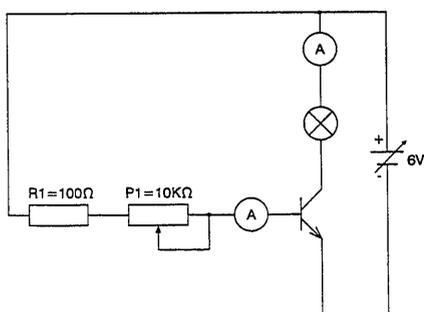
**3.-** Fíjate en el resto de las posiciones. ¿Qué ocurre? ¿Podemos decir que variaciones pequeñas en la corriente que alimenta la base implican variaciones mayores en la corriente del colector?

En este caso decimos que el transistor trabaja en AMPLIFICACIÓN o en ACTIVO.

Calcula la relación  $I_c/I_b$  para cada una de las posiciones en las que el transistor trabaja en amplificación, de los datos que has recogido en la tabla anterior.

¿Qué conclusiones extraes? ¿Podemos decir que  $I_c/I_b = \text{constante}$  o que  $I_c = \text{constante} \times I_b$ ? Es la forma matemática de expresar la amplificación: "La corriente del colector es la de la base amplificada o multiplicada por una constante". Compara el valor que te ha salido para la constante con la que les ha salido a tus compañeros. ¿Coincide?

El valor de esta constante está en función del tipo de transistor, y dentro de un mismo tipo varía en un margen considerable. Esa es la ganancia del transistor cuando trabaja en régimen de AMPLIFICACIÓN.



Al igual que en las fichas anteriores, puedes sustituir el circuito trabajado por uno que contenga una única fuente:

El resultado obtenido sería análogo.

Seguro que la pregunta que te viene es: ¿en qué y cómo se utiliza en la realidad?, ¿cómo puedo utilizar el transistor en mis proyectos de tecnología?. La siguiente ficha trata de estos temas.



# CIRCUITO DE AMPLIFICACIÓN II

En la ficha anterior hemos visto cómo se monta un circuito de amplificación y cómo se convierte una corriente de intensidad débil en otra de mayor intensidad. Pero, ¿cómo se utilizan estos circuitos?. En esta ficha y la siguiente encontrarás las respuestas a estos problemas.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Fuente de alimentación
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191)
- 1 Potenciómetro 1 K. (op. 262)

## ACTIVIDADES:

La utilización del transistor como amplificador puede hacerse desde dos perspectivas:

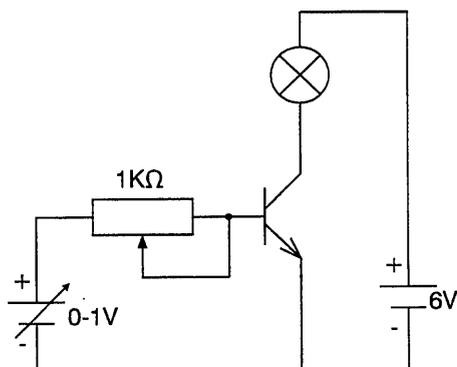
- ✓ Como elemento amplificador de una corriente débil, por ejemplo, la que sale del micrófono cuando hablamos (ver ficha correspondiente). Esta amplificación es necesaria para que esa señal pueda ser introducida y reproducida de forma audible en el altavoz.

- ✓ Como un elemento regulador: mediante variaciones pequeñas de intensidad (de base del transistor) podemos regular variaciones mayores en la intensidad del colector.

Hay veces en las que aparecen las dos utilidades juntas. Veamos un ejemplo:

1. Imagínate que dispones de una pequeña célula solar que capta energía luminosa y la convierte en energía eléctrica (normalmente de bajo voltaje, por ejemplo, entre 0 y 1 V. en función de la luz incidente). Esta señal es insuficiente para activar operadores de 6 V. (por ejemplo: bombilla, motor, etc.). Imagínate que tienes también un pequeño invernadero y una lámpara (6 V.) para iluminación artificial. De repente se te ocurre una idea: controlar con la célula la luminosidad del ambiente y en función de ella, de forma gradual, ir encendiendo una lámpara. ¿Cómo crees que puede ser el circuito?. Diseñalo, pues ya sabes utilizar el transistor. Una pista: para evitar que el transistor se sature, puedes utilizar un potenciómetro en la base y ajustar el valor idóneo.

Vamos a probarlo: en lugar de la célula puedes simular la captación con la fuente de alimentación, trabajando entre 0 y 1 V. Puedes, asimismo, simular la lámpara de invernadero con el operador 191. Monta y prueba con operadores el circuito que has diseñado. Si te funciona, el circuito será parecido al siguiente:



Es un ejemplo típico de amplificación en corriente continua de señales captadas por sensores que dan como salida señal de tensión:

- Células solares.
- Tacodinamo o sensor que, en función del número de vueltas por segundo que dé el objeto al que se acopla, da una tensión variable en sus bornas.
- Termopar: que da voltaje variable en función de la temperatura entre sus bornas.
- ...

¿En qué aplicación clasificarías este ejemplo: en amplificación, como elemento regulador o como ambas de forma simultánea?

**NOTA:** No sobrepasar de 1 V. la fuente de la base; y no llevar el potenciómetro hasta 0.



# CIRCUITO DE AMPLIFICACIÓN III

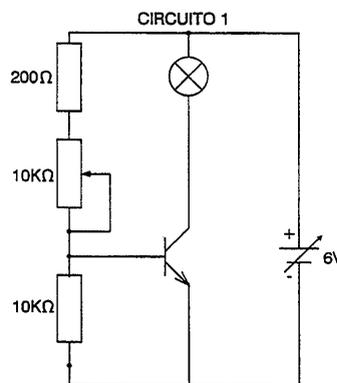
En esta ficha profundizaremos en el estudio de los circuitos que emplean al transistor como amplificador.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Potenciómetro 1 K. (op. 262)
- 1 Potenciómetro 10 K $\Omega$  (op. 265)
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191)
- 1 Soporte componente (op. 208)
- 1 Resistencia 10 K $\Omega$
- 1 Resistencia 180  $\Omega$

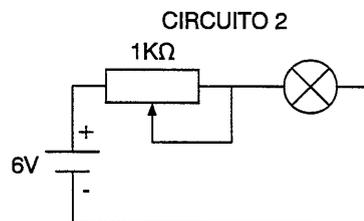
## ACTIVIDADES:

1.- Monta el siguiente circuito:



Mueve el potenciómetro. ¿Qué sucede?. ¿Qué es lo que acabas de montar?.

Monta con operadores también el siguiente circuito:



Mueve el potenciómetro. ¿Qué sucede?. ¿Es igual que con el transistor?.

Fíjate bien: al mover un poco el potenciómetro, ¿en qué circuito se nota un efecto mayor sobre la lámpara?. ¿Cómo explicas esa diferencia?.

En circuitos como éste, ¿merece la pena complicar el esquema con un transistor?.

Como elemento regulador, en lugar del potenciómetro, podemos utilizar un sensor de resistencia variable en función de la luz incidente (LDR), de la temperatura (NTC), de la humedad o de otras variables (más adelante tienes fichas sobre la regulación con estos sensores).

La variación de resistencia de estos dispositivos es pequeña: para observarla con claridad, ¿cuál de los dos circuitos es el más apropiado?. ¿Por qué?.

Los sensores citados sólo pueden disipar potencias pequeñas ( $P = I^2 \times R$ ). Esto hace que sea mejor utilizarlos en el circuito nº 1 (donde soporta corrientes menores) que en el montaje nº 2.

Así pues, son al menos 2 las ventajas que sí justifican el circuito con transistor.

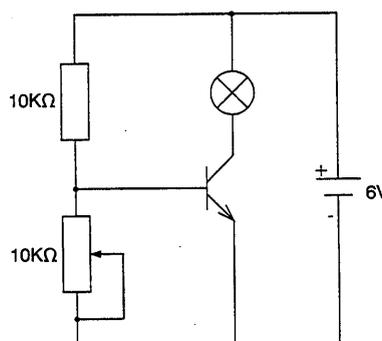
¿En qué aplicación del transistor clasificarías este ejemplo: en amplificación, como elemento regulador o como ambas de forma simultánea?.

Es un ejemplo típico de amplificación en corriente continua para regulación de distintos objetos:

- Luminosidad de lámparas.
- Velocidad de motores.
- ...

Por último, ¿qué crees que ocurrirá si cambiamos de posición el potenciómetro, tal y como indica el siguiente esquema?.

Monta el circuito con operadores y comprueba tu respuesta. Anota en tu cuaderno tus conclusiones, explicando el porqué del comportamiento de estos circuitos.



**2.-** Hay también ejemplos de aplicación del transistor, en régimen de amplificación, trabajando solamente como amplificador, sin regular nada:

- Amplificando la señal del micrófono para que sea audible en el altavoz (fichas siguientes).
- Amplificando la señal (pequeña) generada por un sensor para que pueda accionar, por ejemplo, un relé (que a su vez accionará algún dispositivo) que necesite una señal más potente para su activación.

En las siguientes fichas encontrarás la forma de utilizar el transistor exclusivamente para amplificar.

# RESISTENCIAS SENSIBLES A LA LUZ.

## LALDR

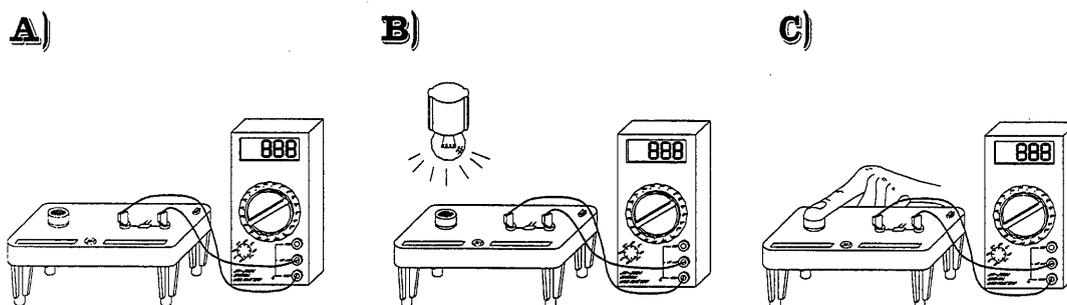
Seguramente ya conoces la existencia de un operador llamado resistencia. En esta ficha te presentamos unas resistencias un tanto especiales, pues varían en su valor en función de la luz que incide sobre las mismas.

### OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 1 Célula LDR (op. 343)
- 1 Interruptor (op. 211)
- 1 Motor c.c. (op. 199)
- 1 Lámpara 6 V. (op. 191) (opcional)
- 1 Polímetro

### ACTIVIDADES:

1.- Vamos a realizar una serie de medidas de la resistencia de la célula LDR cuando la exponemos a luminosidades diferentes. Utilizarás el polímetro como óhmetro en los tres casos que a continuación se te exponen:



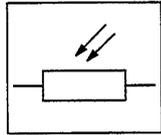
En el caso b) deberás montar un circuito eléctrico simple que te ilumine la LDR.

Anota los valores obtenidos:

Luz ambiente \_\_\_\_\_  $\Omega$   
 Iluminado \_\_\_\_\_  $\Omega$   
 Tapado \_\_\_\_\_  $\Omega$

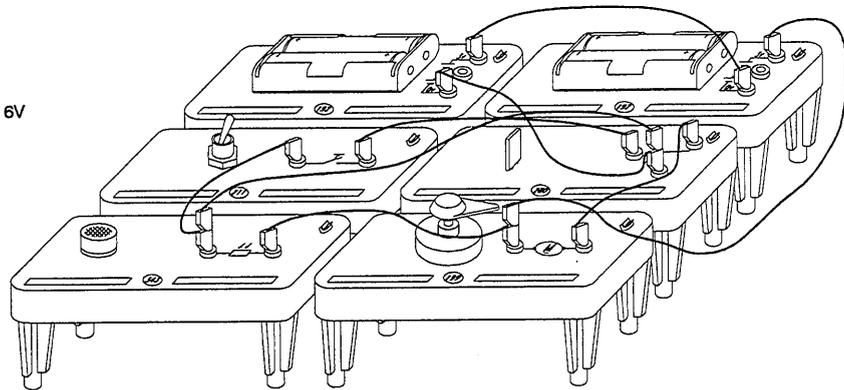
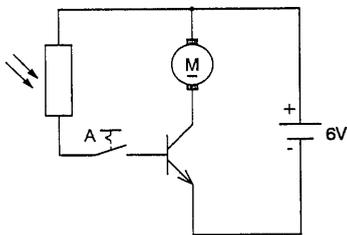
Como has podido ver una **Célula LDR varía el valor de su resistencia en proporción a la luz que incide sobre ella.**

El símbolo de la LDR es



**2.** Monta el circuito que te proponemos a continuación.

En él conectamos a una misma alimentación de 6 V. un circuito de mando con un transistor y un circuito de utilización con un motor.



¿Qué ocurre cuando conectas el interruptor?

Tapa el operador LDR con el dedo o bien ilumínalo. (Para ello puedes valerte del operador lámpara).

Observa lo que ocurre. ¿Cómo lo explicas?



# RESISTENCIAS SENSIBLES AL CALOR. LA NTC

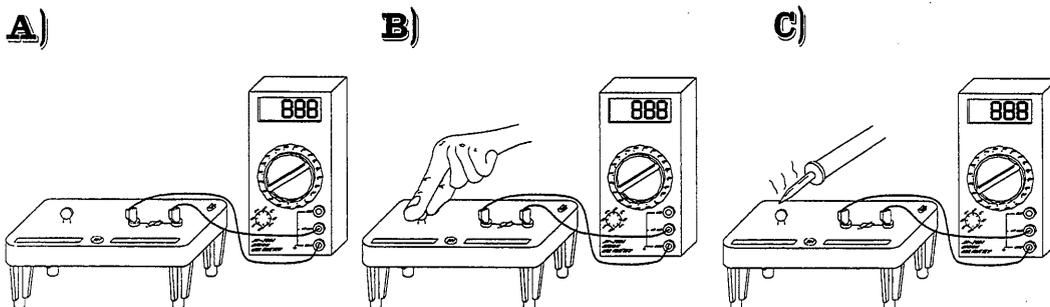
Existen resistencias de diversas propiedades. En esta ficha te presentamos unas resistencias que varían en su valor en función del calor que reciben.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

- 1 Fuente de Alimentación
- 1 Termistancia NTC (op. 341)
- 1 Interruptor (op. 211)
- 2 Soporte componente (op. 208)
- 1 Diodo Led (op. 358)
- 1 Polímetro
- 1 Resistencia 1 K $\Omega$
- 1 Resistencia 1,5 K $\Omega$
- 1 Resistencia 10 K $\Omega$
- 2 Resistencia 270  $\Omega$

## ACTIVIDADES:

1.- Vamos a realizar unas medidas de la resistencia NTC a diversas temperaturas, para lo cual utilizarás el polímetro como óhmetro.

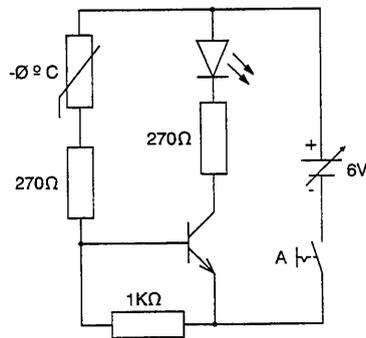


Anota los valores obtenidos:

Temperatura ambiente °C \_\_\_\_\_  $\Omega$   
Con la mano \_\_\_\_\_  $\Omega$   
Con el soldador o mechero \_\_\_\_\_  $\Omega$

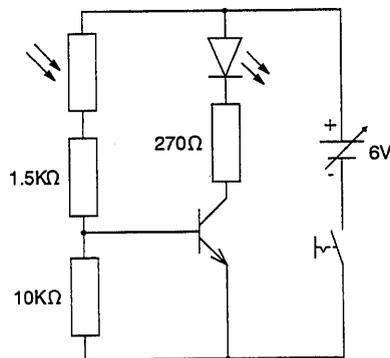
Como has podido ver una termistancia o NTC varía el valor de su resistencia en proporción a la temperatura.

**2.** Montar el circuito que te proponemos a continuación:



¿Qué sucede cuando conectas el interruptor A? ¿Qué sucede cuando calientas la termistancia con el soldador o el mechero?

**3.** Compara el circuito que has utilizado con el siguiente, que ya utilizaste en la ficha de la LDR.



¿Dónde colocamos la LDR y dónde está colocada la NTC? Piensa: ¿cómo funciona el circuito de la NTC? Consulta con tu profesor.

# SENSOR DE HUMEDAD

En esta ficha vamos a realizar un circuito electrónico muy sencillo, que sea capaz de detectar si una determinada superficie está o no está húmeda.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

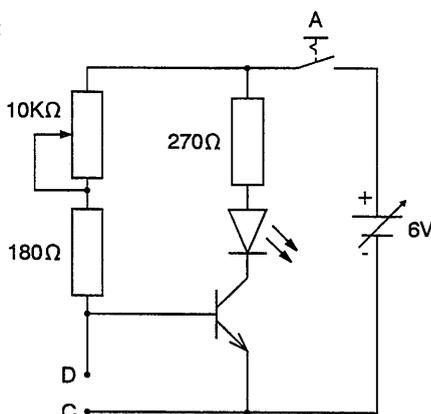
- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Interruptor (op. 211)
- 1 Diodo Led (op. 358)
- 1 Potenciómetro 10 K $\Omega$  (op. 265)
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 2 Soporte componente (op. 208)
- 1 Resistencia 180  $\Omega$
- 1 Resistencia 270  $\Omega$

## ACTIVIDADES:

Julia y Paula son las profesoras de biología de la escuela Tisnart. Es una escuela parecida a la tuya. Ellas han querido montar un pequeño invernadero para cultivar plantas, para las prácticas de sus alumnos. Pero por diversas razones algunas zonas del invernadero conservan mejor la humedad que otras. Se les ha ocurrido que pudieran construir un aparato que midiese la humedad existente. ¿Cómo haríamos este dispositivo?

1. Antes de empezar a diseñar este dispositivo, ¿cuáles pueden ser las razones de que el invernadero de Julia y Paula tenga zonas que conservan mejor la humedad que otras?

Realiza el siguiente montaje:



Una vez montado el circuito realiza las siguientes pruebas y responde a las cuestiones que te hacemos.

¿Luce el diodo led una vez conectas el interruptor A?

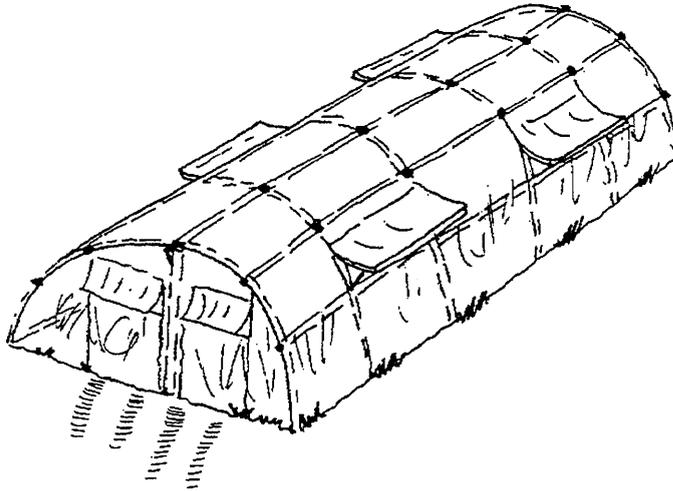
A continuación coge un recipiente con agua y sal y sumerge los dos cables C y D en su interior sin que se toquen. El diodo led se debe apagar, en caso de que no lo haga regula el potenciómetro - resistencia variable - hasta conseguirlo.

Ahora has visto que:

**Cuando entre los dos extremos C y D no existe humedad, el led luce.**

**Cuando existe humedad entre C y D, el led deja de lucir.**

Este montaje, ¿puede responder a las necesidades de nuestras dos amigas?.



# EL DETECTOR DE LUZ

A continuación te proponemos un pequeño invento con el que podrás complementar muchos proyectos que realices. Se trata de un conjunto de elementos que consiguen conectar un operador (motor, lámpara, alarma, ...) cuando incide una luz sobre uno de esos elementos llamado LDR. (Si no has visto cómo funciona la LDR, puedes hacerlo en la ficha correspondiente del aparato de electrónica).

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

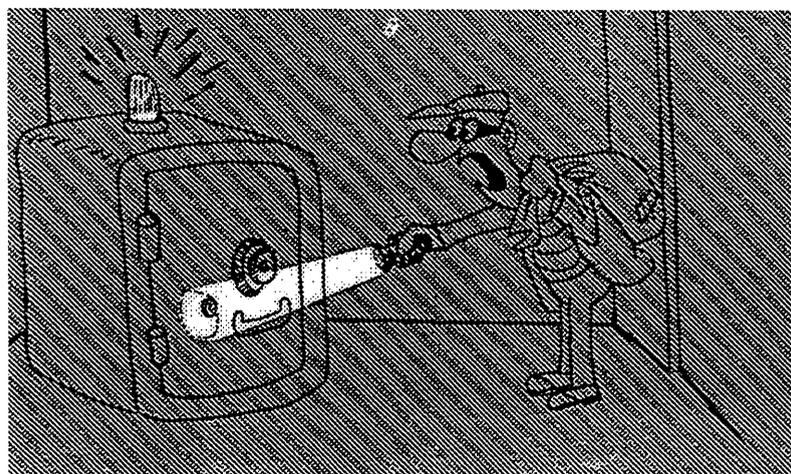
- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192)
- 1 Fuente de Alimentación
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 1 Motor c.c. (op. 199)
- 1 Relé 1 conmutante (op. 197)
- 1 LDR (op. 343)
- 1 Soporte componente (op. 208)
- 1 Interruptor (op. 211)
- 1 Resistencia 10 K $\Omega$

**NOTA:** Como te darás cuenta, algunos operadores pertenecen al conjunto de operadores de Electricidad.

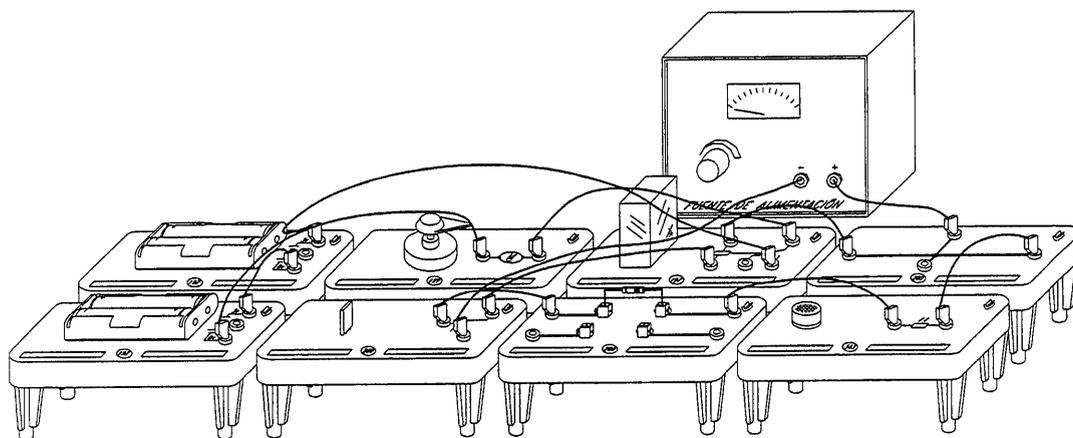
## ACTIVIDADES:

Vamos a realizar un operador que se active mediante una luz. Esta aplicación que buscamos podrá responder a algunos problemas como:

Alarmas contra robo, que con un punto luminoso que crees en tu pantalla del ordenador actives un motor, etc.



**1.** Realiza el siguiente montaje con tus operadores:



Cuando la LDR se ilumine, alimentaremos la base del transistor y, por consiguiente, tendremos paso de corriente entre el colector y el emisor, por lo cual, el relé se activará pues recibirá la energía necesaria de la fuente de alimentación. Al activarse el relé dejará pasar la corriente al motor, ya que el relé actúa como interruptor en el circuito Motor-Pila-Relé.

**2.** A continuación, ¿podrías dibujar, con los símbolos correctos, el esquema del anterior circuito?. Ten en cuenta que existen dos circuitos diferentes: el de mando y el de utilización.

**3.** Una vez que hayas experimentado con este pequeño invento, ¿se te ocurre alguna aplicación parecida a las que hemos visto al principio?. Haz un dibujo explicativo de tu ejemplo.

# EL DETECTOR DE CALOR

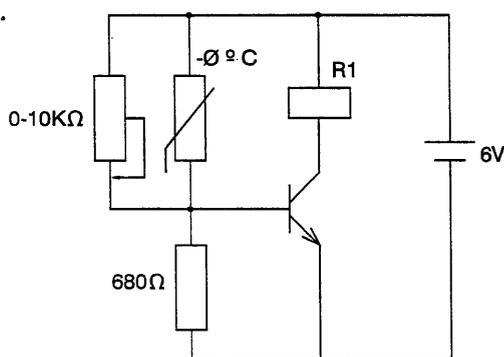
Imagínate que quieres realizar un invento que te permita, en caso de incendio, desconectar un motor o mecanismo y activar una alarma.

## OPERADORES Y OTROS MATERIALES:

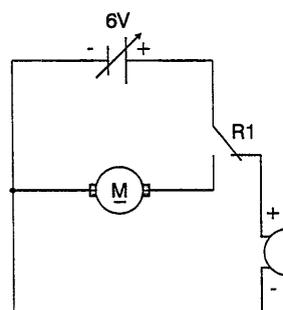
- 2 Alimentación 0-3 V. (op. 192) o Fuente de Alimentación
- 1 Transistor NPN (op. 280)
- 2 Soporte componente (op. 208)
- 1 Motor c.c. (op. 199)
- 1 Relé 1 conmutante (op. 197)
- 1 Cruce con conexión (op. 205)
- 1 Termistancia NTC (op. 341)
- 1 Potenciómetro de 10 K $\Omega$ .(op. 265)
- 1 Resistencia 680  $\Omega$
- 1 Polímetro
- 1 Zumbador

## ACTIVIDADES:

1.- Realiza el montaje correspondiente a los esquemas:



CIRCUITO COMANDO



CIRCUITO DE FUERZA

Como puedes observar son dos circuitos, uno de comando y otro de fuerza. Al montarlos, puedes utilizar una única Fuente o una única alimentación, pues están al mismo voltaje.

Regula el potenciómetro a 10 K $\Omega$ .

Mediante el uso del polímetro -usado como amperímetro- rellena la siguiente tabla:

| Temperatura   | Intensidad que llega a la base | Intensidad colector-emisor |
|---|--------------------------------|----------------------------|
| Ambiente  |                                |                            |
| Acercando una fuente de calor a la termistancia (*) |                                |                            |

(\*) Por ejemplo, un soldador encendido con el suficiente cuidado para no dañar el operador.

Como has podido observar, a temperatura ambiente no circula intensidad entre el colector y el emisor. Cuando has acercado la fuente de calor a la termistancia sí que ha habido paso de corriente y como nos encontramos en un circuito de amplificación, la intensidad que llega a la base es mucho menor que la que circula por el Colector-emisor. Cuando hemos conseguido el paso de corriente entre colector y emisor el zumbador ha empezado a sonar.

¿Qué sucede si varías la posición del potenciómetro?



Copyright © Alecop S.Coop. 1999-2000

Aptdo. 81, Loramendi, 11  
20500 MONDRAGÓN  
(Gipuzkoa) ESPAÑA  
Tel: + (34) 943 712405  
Fax: + (34) 943 799212  
[www.alecop.es](http://www.alecop.es)  
[e-mail:alecop@alecop.es](mailto:alecop@alecop.es)

**ALECOP**  
***Enseignement Technique***

205 Grande Rue B.P.21  
01121 Montluel Cedex  
FRANCE  
Tel. +(33) 472257122  
Fax. +(33) 472257366  
[email: alecop@alecop.fr](mailto:alecop@alecop.fr)

**ALECOP**  
***Formação Técnica e Profissional***

Av. 9 de Julho, 105-2.º Frente  
2665-519 Venda do Pinheiro  
PORTUGAL  
Tel. +(351) 219862448  
Fax. +(351) 219862307  
[email: alecop@mail.telepac.pt](mailto:alecop@mail.telepac.pt)