Cuaderno de circuitos adhesivos

LEDs, interruptores y sensores
por Jie Qi

y tú:

_____

Edición original en inglés:
Circuit Sticker Sketchbook © Jie Qi, 2014
Algunos derechos reservados.

De la traducción y edición en español:
Cuaderno de circuitos adhesivos © Susana Monteagudo, 2019
Algunos derechos reservados.

Este trabajo tiene una licencia internacional
Creative Commons Attribution-NonCommercial-
ShareAlike 4.0: https://creativecommons.org/
licenses/by-nc-sa/4.0/

www.tinkerea.com

CONTENIDOS

Cómo usar este libro 5
Componentes y materiales 7
1. **Circuito simple** 15
2. **Circuito en paralelo** 29
3. **Interruptor DIY** 43
4. **Interruptor deslizante** 57
5. **Sensor de presión DIY** 71
Resolución de problemas 85
Otros recursos 90

CÓMO USAR ESTE LIBRO

¡Bienvenid@ al Cuaderno de circuitos y adhesivos!

Este libro te guiará en el proceso de construcción de circuitos de papel. Puedes crear tus circuitos sobre estas páginas, siguiendo las explicaciones y plantillas.

Empieza por el capítulo de **Componentes y Materiales** para familiarizarte con todos los elementos. Después podrás hacer las actividades. Cada sección introduce un nuevo concepto que parte de anteriores capítulos. Una vez hayas realizado tu **plantilla base**, atrévete con la **actividad de dibujo**. ¡Ya verás lo divertido que es contar historias con luz! La página **Tu turno** te deja ser más creativ@ y podrás realizar tu propio circuito e historia. La sección **Inténtalo** te da más ideas para seguir explorando.

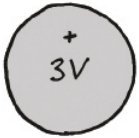
Si algo falla, puedes consultar la sección **Resolución de problemas** del final, con respuestas a las cuestiones más comunes.

¡Feliz creación de circuitos!

Componentes y materiales

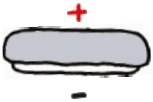
COMPONENTES Y MATERIALES

Pila de botón



arriba (+)

abajo (–)



canto

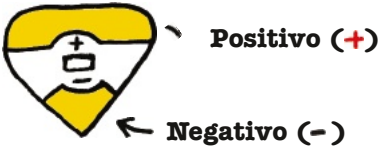
Una pila abastece de energía a tu circuito. La cara superior está marcada "+" y el canto de la pila es también positivo. La cara inferior es negativa. Solo con tocar un material conductor se produce una conexión eléctrica.

Nota: guarda tus pilas por separado y alejadas de elementos metálicos. Esto evita conexiones accidentales que pueden agotar su energía.

Clip de pinza

Los clips de pinza son útiles para mantener fija tu pila. Puedes usar otras clases de clips. Para más opciones de soportes, consulta **chibitronics.com**

LEDs ADHESIVOS



Los **diodos emisores de luz**, LEDs, se iluminan al suministrarles energía. El adhesivo LED tiene la forma de una flecha señalando del "+" al "-". La base de metal ancha y horizontal es el extremo "+" y la base de metal en punta es el extremo "-".

El LED adhesivo se conecta pegando sus bases metálicas sobre los materiales conductores. También puedes soldar sus bases metálicas para una conexión más sólida y duradera. Los adhesivos también pueden coserse a distintos materiales usando hilo conductor. Una aguja puede pasar fácilmente a través de los pequeños agujeros presentes en cada base.

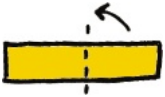
Los LEDs adhesivos de **Chibitronics** vienen en grupos de 6. W es blanco (white), R es rojo (red), B es azul (blue) e Y es amarillo (yellow).

Cinta de cobre

La cinta de cobre está hecha de metal de cobre, un gran conductor de la electricidad. También puede soldarse como cualquier otro metal y el adhesivo posterior es parcialmente conductor.

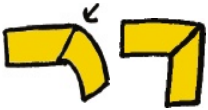
La cinta de cobre es lo suficientemente blanda para cortarse, doblarse y rasgarse a mano, como harías con cualquier otra cinta adhesiva. Cuanto más estrecha, más fácil trabajar con ella, por eso recomendamos cortarla por la mitad de su ancho.

La conexión funciona mejor a través de una tira continua de cinta. Por ese motivo, es recomentable no cortar la cinta, sino doblarla haciendo coincidir su cara metálica más conductora, sobre todo en esquinas. Así:



Dobla la cinta hacia atrás mostrando la cara adhesiva

Dale la vuelta y gírala, formando una esquina



Aplana la esquina y ¡ya está!

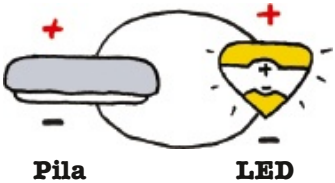
Hoja de plástico negro conductora

La hoja de plástico negro que se adjunta conduce la electricidad, pero no tan bien como la cinta de metal. Además, su conductividad cambia según la presión que realices sobre ella. La usaremos para hacer sensores de presión DIY.

1. CIRCUITO SIMPLE

1. CIRCUITO SIMPLE

¡Vamos a empezar encendiendo un LED!. Usaremos la cinta de cobre en un círculo que conecte una pila al LED. El extremo "+" del LED debe conectarse a la cara "+" de la pila y el extremo "-" en punta del LED a la cara "-" de la pila. Este círculo contínuo es un **circuito completo**.

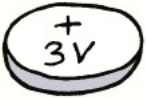


Los electrones sólo se desplazan en circuitos cerrados y este ciruito completo les permite ir de la pila al LED y de vuelta a la pila. Este viaje de ida y vuelta, llamado **corriente**, hace que el LED se encienda y se ilumine.

Los electrones son perezosos y siempre toman el camino de la menor resistencia. Como prefieren ir por un "circuito corto" a través de la cinta de cobre mucho más que trabajar en encender un LED, una conexión accidental de + con - descargará rápidamente la pila y el LED no se iluminará. Esta condición se denomina **cortocircuito**.

Necesitarás:

x 1 LED adhesivo



x 1 pila de botón de 3V

x 1 clip de pinza

cinta de cobre

Instrucciones:

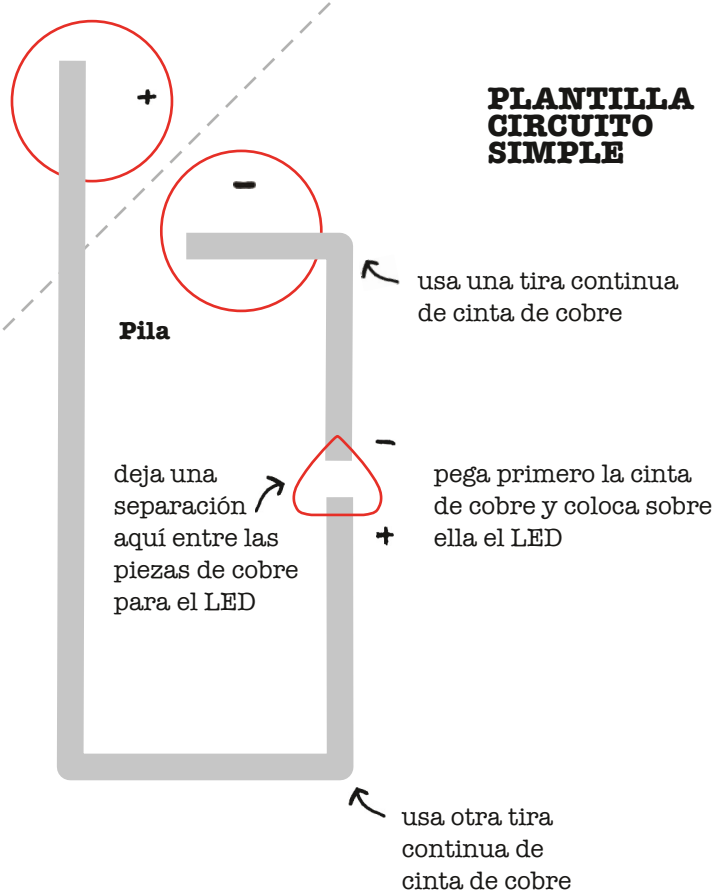
1. En la plantilla de la siguiente página, pega cinta de cobre sobre las líneas grises.

Nota: Pon la cinta de cobre como una pieza continua en lugar de piezas separadas, incluso en las esquinas. Recuerda que el adhesivo de la parte de abajo hace una conexión débil.

2. Dobla la esquina de la página a lo largo de la línea de puntos y coloca el "+" de la pila hacia arriba sobre el círculo con el "-".

3. Dobla el trozo hacia arriba y sujeta la pila con un clip de pinza.

4. Pega el LED adhesivo encima de la cinta de cobre, sobre su icono. ¡La luz se encenderá!

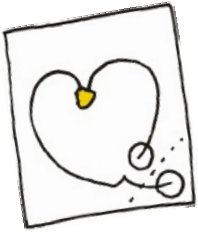

PLANTILLA CIRCUITO SIMPLE
+
−
Pila
usa una tira continua de cinta de cobre
−
+
deja una separación aquí entre las piezas de cobre para el LED
pega primero la cinta de cobre y coloca sobre ella el LED
usa otra tira continua de cinta de cobre

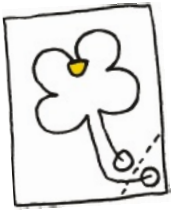
5. Con el LED encendido, pasa la página. ¡Has encendido la bombilla! ¿Qué ilumina? Completa la escena con tu propio dibujo.

¿Qué ilumina la bombilla?
Dibújalo aquí.

TU TURNO

En la plantilla en blanco de la derecha, crea otro circtuito que que encienda la luz. ¡Juega con la cinta de cobre para hacer diferentes líneas y formas!

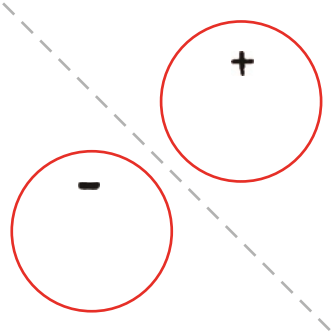




Asegúrate de que las dos tiras de cobre no se tocan ni cruzan, o harán cortocircuito.

Si quieres que dos piezas de cobre se crucen sin hacer conexión, simplemente coloca una pieza de papel entre ambas.

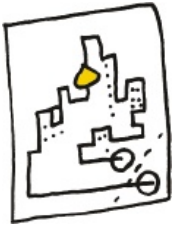
Para conectar dos tiras de cobre, pega una sobre la otra y presionala firmemente para que el adhesivo conductor haga buen contacto. Para conexiones más permanentes, puedes soldar ambas tiras juntas.



INTÉNTALO

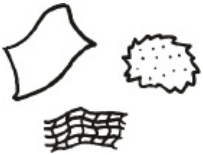
Ahora que has aprendido cómo hacer que se encienda una luz ¡aquí hay algunas otras cosas por probar!

Dibuja un circuito

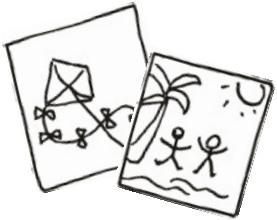


Usa la cinta de cobre en tu circuito para crear un diseño. Decóralo con distintos materiales para completar la escena.

Juega con difusores de luz



¿Qué pasa cuando pones un pañuelo sobre la luz? ¿Y un trozo de tela? ¿Y una fotografía?

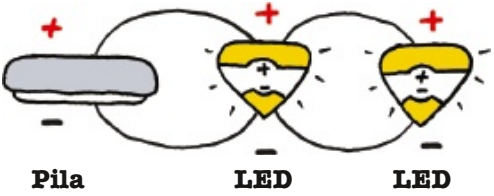


Intenta disipar la luz de tu LED a través de distintos materiales y observa qué efectos provocan.

2. CIRCUITO PARALELO

2. CIRCUITO PARALELO

¡Ahora puedes añadir más luces a tu circuito!. Para enceder varios LEDS con una sola pila, puedes hacer un circuito paralelo. En éste conectamos el extremo "+" de los distintos LEDs adhesivos a la cara "+" de la pila y los extremos "-" de los LEDs a la cara "-" de la pila.

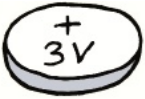


Esto crea varios círculos para que fluya la electricidad, encendiéndo varios LEDs al mismo tiempo con una sola pila.

Así se conectan LEDs **en paralelo**. Puedes añadir tantos LEDs como quieras, aunque irán ligeramente atenuándose conforme añadas más a tu circuito.

Necesitarás:

x 3 LEDs adhesivo



x 1 pila de botón de 3V

x 1 clip de pinza

cinta de cobre

Instrucciones:

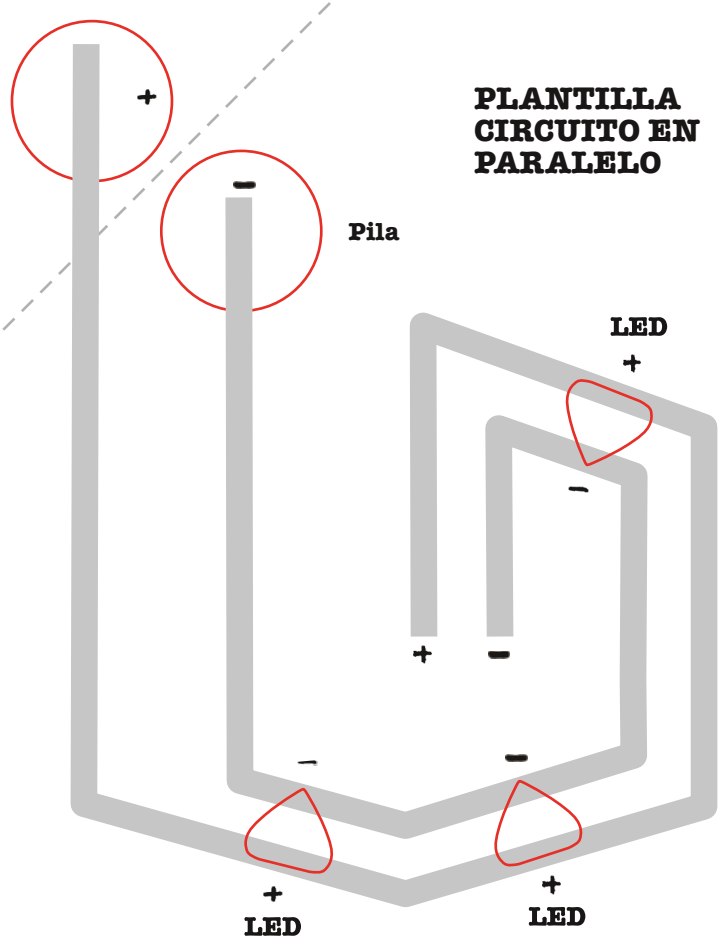
1. En la plantilla de la siguiente página, pega cinta de cobre sobre las líneas grises para crear un "raíl" para tus LEDs adhesivos. Podrás pegar tus LEDs adhesivos en cualquier lugar a lo largo de ese raíl.

2. Dobla la esquina de la página a lo largo de la línea de puntos y coloca el "+" de la pila hacia arriba sobre el círculo con el "-".

3. Dobla el trozo hacia arriba y sujeta la pila con un clip de pinza.

4. Pega los LEDs adhesivos encima del raíl de cinta de cobre, sobre sus iconos. Elige los colores que quieras. ¡Todas las luces se encenderán!

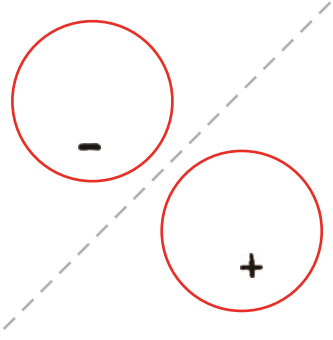
5. Ahora pasa la página. ¡Has creado estrellas! ¿Cómo podrías añadir más estrellas a la constelación? Intenta añadir otro LED a tu circuito parelelo.


PLANTILLA
CIRCUITO EN
PARALELO
+
-
Pila
LED
+
-
+
-
-
-
+
LED
+
LED

Añade más estrellas al cielo
conectando más LEDs

TU TURNO

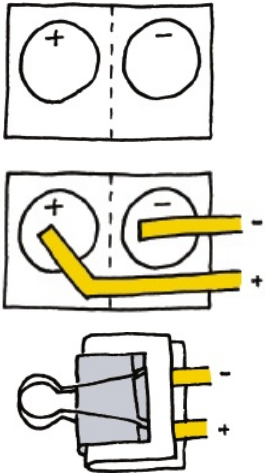
Completa la escena nocturna haciendo otro circuito paralelo que se ilumine en la plantilla en blanco.



INTÉNTALO

¡Te explicamos cómo sacar los circuitos de estas páginas y hacer algo que se ilumine!

Haz tu propio soporte para pilas

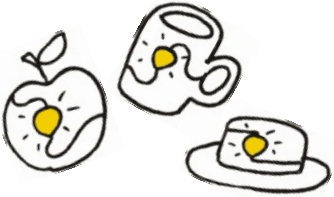


1. Dobla una pequeña pieza de papel por la mitad y traza una silueta de la pila en cada lado. Marca un círculo con "+" y el otro con "-".

2. Crea su recorrido pegando cinta de cobre sobre cada círculo y extendiéndolas fuera del papel.

3. Sujeta tu pila con un clip de pinza. ¡Ya tienes tu soporte de pila!

Decora con circuitos

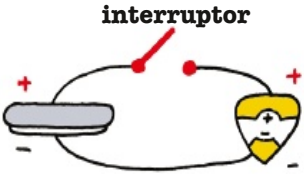


Decora tus cosas favoritas con circuitos de LEDs. Evita las superficies de metal que pueden causar cortocircuitos.

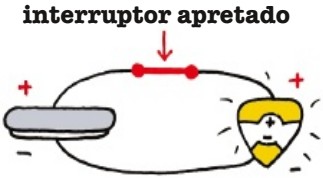
3. INTERRUPTOR DIY

3. INTERRUPTOR DIY

¡Puedes hacer tus proyectos interactivos usando un **interruptor** para controlar tus luces!. Un interruptor es un corte en el circuito que puede conectarse y desconectarse usando otro trozo de cinta de cobre, lo que hace que los LEDs se enciendan o apaguen.



interruptor ABIERTO: LED APAGADO



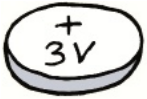
interruptor CERRADO: LED ENCENDIDO

Cuando el interruptor está **cerrado** la luz se enciende porque el círculo se completa y los electrones pueden fluir a través del circuito. Cuando el interruptor está **abierto**, los electrones no encuentran el círculo cerrado, por lo que dejan de fluir y la luz se apaga.

¡Vamos a hacer un botón de papel que sirva de interruptor y encienda el LED al apretarlo!

Necesitarás:

x 1 LED adhesivo



x 1 pila de botón de 3V

x 1 clip de pinza

cinta de cobre

Instrucciones:

1. En la plantilla de la siguiente página, pega cinta de cobre sobre las líneas grises.

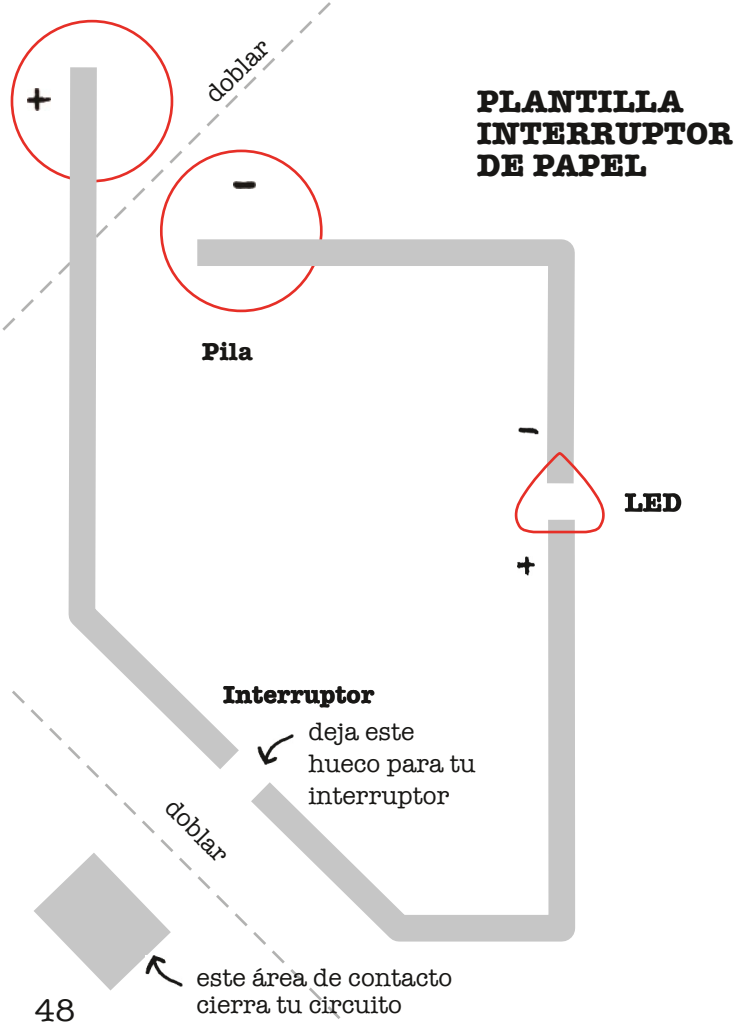
2. Cubre el área gris separada con cinta de cobre. Esto servirá de contacto para el interruptor.

3. Dobla la esquina inferior de la página a lo largo de la línea de puntos para que ese área cierre el corte del circuito. ¡Enhorabuena! Acabas de hacer un interruptor.

4. Dobla la esquina superior de la página a lo largo de la línea de puntos y sujeta la pila con un clip de pinza (más detalles en actividades anteriores).

5. Pega el LED adhesivo sobre su icono. Cuando presiones el interruptor, ¡tu LED se iluminará!.

6. Ahora pasa la página. ¿Qué sucede cuando presionas el botón de "No apretar"? ¡Dibújalo en la página!

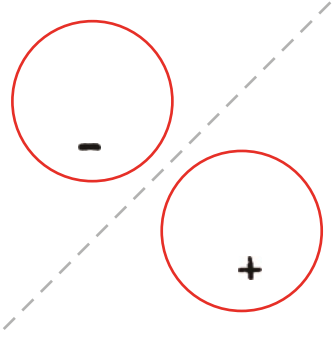

PLANTILLA
INTERRUPTOR
DE PAPEL
doblar
+
-
Pila
-
LED
+
Interruptor
deja este
hueco para tu
interruptor
doblar
este área de contacto
cierra tu circuito

NO
APRETAR

¿Qué pasa cuando aprietas el botón?
¡Dibújalo aquí!

TU TURNO

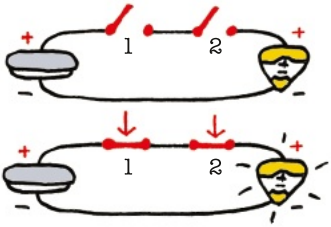
Los interruptores no tienen por qué estar en la esquina de la página. Puedes pegar (con pegamento o celo) un papel con cinta de cobre en su cara inferior, en cualquier sitio de la página y úsalo para cerrar el hueco de tu circuito. ¡Intenta hacer un interruptor por medio de la página.



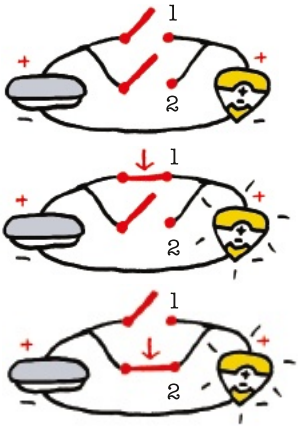
INTÉNTALO

Al poner varios interruptores en un circuito surgen interacciones más complejas. Crea una historia para ese tipo de interruptores lógicos.

Y (AND) / O (OR) interruptores lógicos



Si colocas varios interruptores en un círcuito simple ("en serie"), debes presionar ambos a la vez para enceder tu luz. Esto se conoce como operador lógico **Y** (AND) porque tienes que apretar el Interruptor 1 **y** el Interruptor 2 para cerrar el circuito.



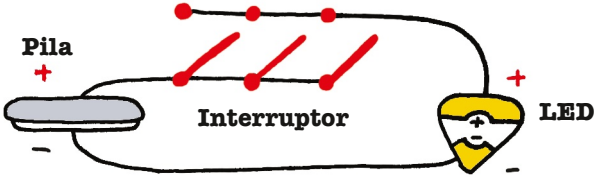
También puedes conectar varios interruptores usando varias ramificaciones ("en paralelo"), por lo que presionando una de ellas conseguirás que tu circuito funcione. Esto se conoce como operador lógico **O** (OR) porque puedes apretar el Interruptor 1 **o** el Interruptor 2 para cerrar el circuito.

4. INTERRUPTOR DESLIZANTE

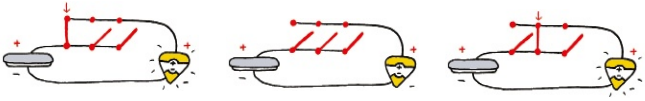
4. INTERRUPTOR DESLIZANTE

Puedes crear toda clase de interruptores que abran y cierren huecos en el circuito, o incluso combinarlos para crear interruptores más complejos.

En el interruptor deslizante hay un gran hueco y varias áreas que puedes presionar para cerrar el circuito. Es una adaptación del interruptor lógico "O" explicado en la página 55.



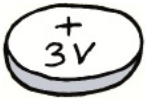
En este, cuando presionas y deslizar tu dedo a lo largo del área del interruptor, el hueco se abre y cierra ¡haciendo que la luz parpadee!



LED ENCENDIDO **LED APAGADO** **LED ENCENDIDO**

Necesitarás:

x 1 LED adhesivo



x 1 pila de botón de 3V

x 1 clip de pinza

cinta de cobre

tijeras

Instrucciones:

1. En la plantilla de la siguiente página, pega cinta de cobre sobre las líneas grises.

2. Pega el LED adhesivo encima de la cinta de cobre, sobre su icono.

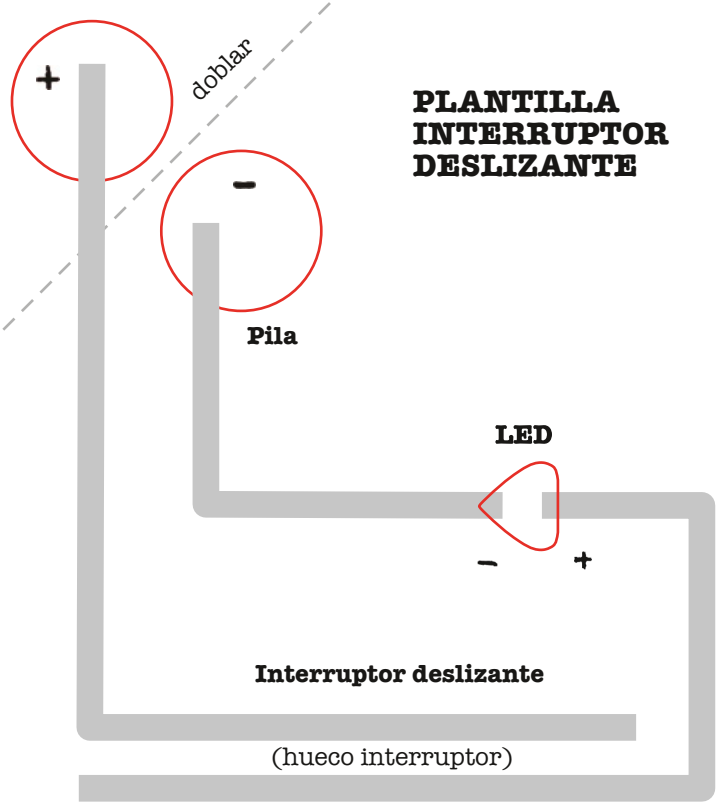
3. Crea tu soporte de pila y sujeta la pila en él con un clip (mira en las actividades previas).

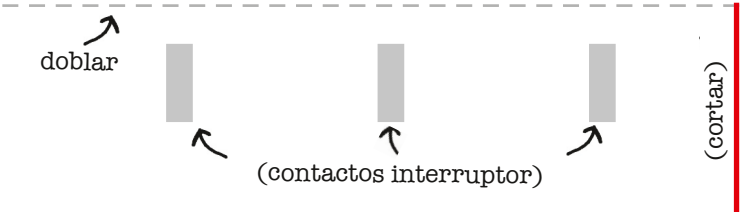
4. Corta la línea contínua gruesa.

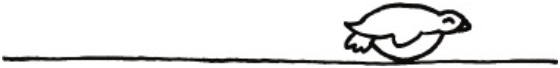
5. Dobla a lo largo de la línea horizontal de puntos para hacer tu interruptor deslizante. Presiona y desliza tu dedo por el área del interruptor... ¡y la luz parpadeará!

6. Cambia el patrón de parpadeo moviendo o añadiendo piezas de contacto al interruptor.

PLANTILLA INTERRUPTOR DESLIZANTE



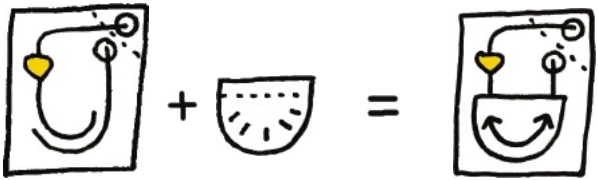


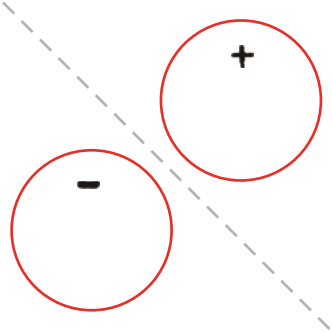


¿Qué pasa cuando el pingüino se desliza
por la página? ¡Dibújalo aquí!

TU TURNO

Puedes hacer un interruptor deslizante de cualquier forma, no solo con una pieza recta Haz el hueco para tu interruptor de otra forma y pega la correspondiente lengüeta de papel con sus contactos conductores. Intenta hacerlo curvo ¡o incluso de trayectoria circular!





INTÉNTALO

Puedes hacer toda clase de efectos creando nuevos tipos de conexiones y distribuyendo las luces.

Animación con luces

Intenta conectar distintas ramificaciones de LEDs con un solo interruptor deslizante.

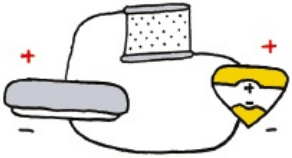
Cuando tu dedo presiona a lo largo del área del interruptor, los LEDs irán enciéndose por orden, ¡creando una animación!.

5. SENSOR DE PRESIÓN DIY

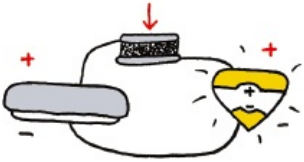
5. INTERRUPTOR DE PRESIÓN DIY

Además de poder encender o apagar completamente tus luces con un interruptor, puedes hacerlas aparecer o desvanecerse gradualmente con un sensor de presión. El plástico conductor de tu kit posee una resistencia que cambia según la presión. Es decir, su capacidad para conducir la electricidad cambia cuando lo presionas. Por eso podemos usarlo para hacer un sensor de presión.

Cuanta más presión, mejor actúa de conductor el material y con más intesidad brillará tu luz.



Sensor NO presionado: LED atenuado

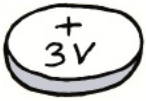


Sensor presionado: LED brillante

Cuando no lo presionas, las particulas conductoras del plástico se separan y alejan. Los electrones no pueden fluir bien, y tu luz se atenúa. Cuando presionas, las partículas se amontonan y los electrones encuentran fácilmente, y en mayor cantidad, trayectorias por donde moverse, por lo que la luz brilla más.

Necesitarás:

x 1 LED adhesivo



x 1 pila de botón de 3V

x 1 clip de pinza

cinta de cobre

plástico conductor negro

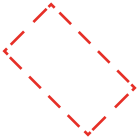
Instrucciones:

1. En la plantilla de la siguiente página, pega cinta de cobre sobre las líneas grises.

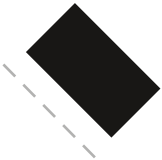
2. Dobla la esquina superior de la página a lo largo de la línea de puntos y sujeta la pila con un clip de pinza.

3. Pega el LED adhesivo encima de la cinta de cobre, sobre su icono y dobla la esquina inferior a lo largo de la línea de puntos. ¡Tu LED se iluminará porque has creado un interruptor!

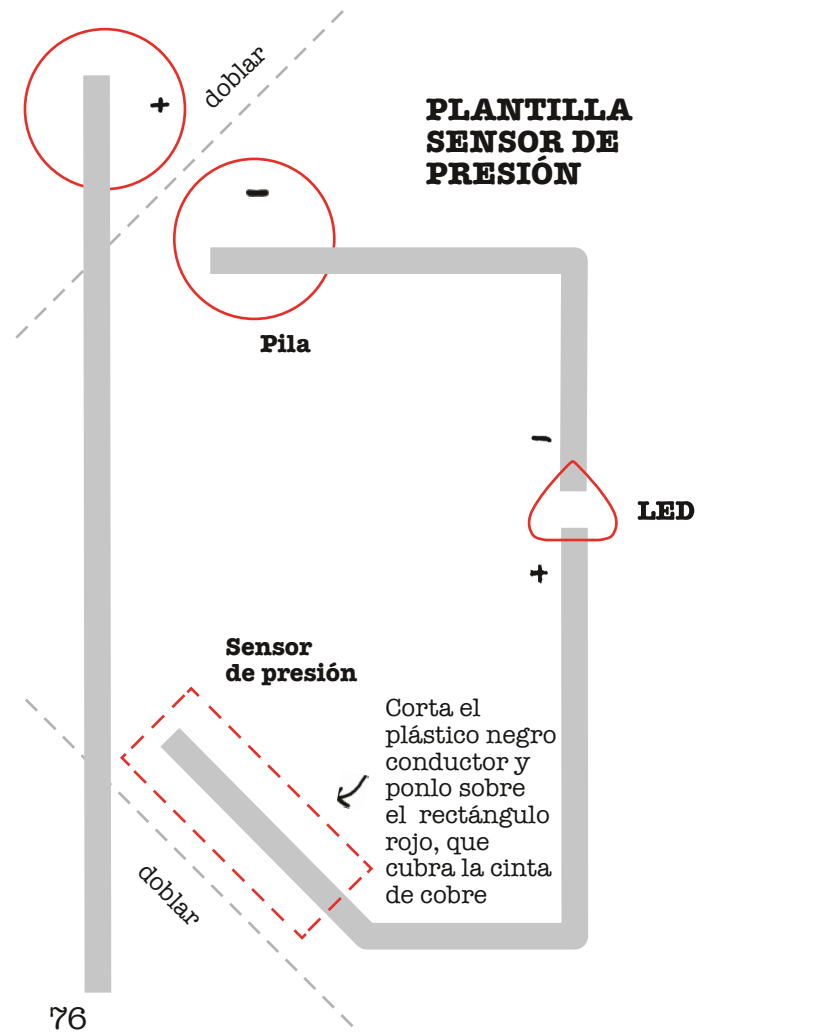
4. Desdobla el papel del interruptor y corta un pedazo del plástico conductor al tamaño del rectágulo de líneas rojas discontínuas.



5. Pon el plástico negro sobre el área del rectágulo y vuelve a doblar la lengúeta del interruptor. Ahora, cuando presiones, la luz se atenuará o intensificará según la fuerza que ejerzas. ¡Acabas de hacer un sensor de presión!.



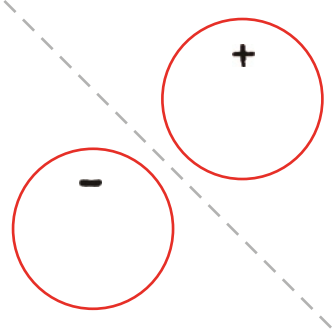
6. Ahora pasa la página. ¡Cuando presionas el corazón, algo cobra vida!? ¿Qué es?


PLANTILLA
SENSOR DE
PRESIÓN
doblar
+
-
Pila
-
LED
+
Sensor
de presión
Corta el
plástico negro
conductor y
ponlo sobre
el rectángulo
rojo, que
cubra la cinta
de cobre
doblar

¿Qué cobra vida cuando presionas el corazón? ¡Dibújalo aquí!

TU TURNO

Puedes convertir cualquiera de los interruptores que hemos hecho en un sensor de presión sólo con colocar una pieza de plástico negro conductor entre el contacto de cobre y el hueco del circuito. Intenta hacer un interruptor en esta página usando una lengüeta de papel ¡y conviértelo en un sensor de presión!



INTÉNTALO

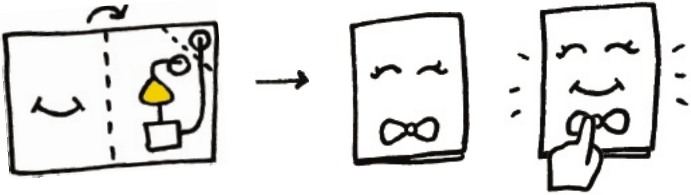
Muchos efectos chulos surgen con la variación en intensidad y no tanto con el parpadeo. ¡Intenta éstos!.

Haz un sensor de torsión

Puedes usar el plástico conductor para hacer un sensor de torsión. Simplemente haz un interruptor amplio y coloca el plástico entre el hueco y el contacto de cobre. Cuando tuerces el sensor, ¡la luz brillará con mayor intensidad!.

Mensaje secreto

Al dibujar imágenes en la parte posterior de una página, (justo cubriendo tu luz cuando está doblada), puedes crear imágenes que aparecen sólo cuando la luz brilla e ilumina el papel. Cuanto más brillante la luz, ¡más claramente aparecerá la sombra de la imagen!.



RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

¿Tu luz no se enciende?

¡No te preocupes! Presta atención a esta guía y revisa cuidadosamente el curcuito, seguramente descubrirás qué hacer para que te funcione.

¿Está el LED al revés?
Si tu LED está en sentido contrario, no funcionará. Una manera rápida de comprobarlo es darle la vuelta a tu pila en su soporte. Esto cambia el "+" y "-", haciendo que coincidan con las conexiones del LED volteado.

¿Está el LED conectado?
A veces no realizan buena conexión. Intenta presionar sobre las áreas metálicas del LED adhesivo para asegurarte de que están firmemente conectadas a tu cinta de cobre. Los LEDs adhesivos funcionan mejor con cinta de cobre lisa, no arrugada. Si lo está, puedes alisarla frotándola con una goma de borrar suave.

¿Está la pila conectada?
Intenta presionar la pila y reajustarla con el clip para asegurarte de que las cintas de cobre que tiene sobre y bajo ella, están realmente en contacto con la pila.

¿Está la pila cortocircuitada?
Si las caras "+" y "-" de tu pila están ambas conectadas directamente a un metal como la cinta de cobre, perderás energía de la pila en lugar de que encienda la luz. Revisa tu circuito y asegúrate de que los recorridos de la cinta de cobre (el "+" y el "-") no se tocan accidentalmente.

¿Está agotada la pila?
A veces el circuito no funciona simplemente porque la pila se ha quedado sin energía. Intenta cambiarla por una nueva o (en caso de ser recargable) recárgala.

¿Funcionan los empalmes de cinta de cobre?
Si has unido con celo dos piezas de cinta de cobre para hacer el circuito, intenta presionar fuertemente en la intersección de ambas para ver si hay problemas de conexión. Cuando superpongas cinta de cobre, incrementa su capacidad de conexión ampliando el tamaño del empalme.

¿Se ha roto la cinta de cobre?
Si doblas demasiadas veces la cinta de cobre, puede romperse y cortar la conexión. Intenta salvarla, pegando sobre ella un trozo nuevo de cinta de cobre. Recuerda que la parte superior es más conductora. También puedes soldar ese trozo roto con un soldador.

¿Tu circuito sigue sin funcionar?

Para más consejos, soluciones y divertidas plantillas y proyectos, visita nuestra web en:

chibitronics.com

BIOGRAFÍA DE LA AUTORA

Jie Qi es diseñadora, educadora, inventora y emprendedora. Es cofundadora y directora creativa de Chibitronics y profesora asistente en el Departamenteo de Ingeniería de Comunicaciones e Información de la Universidad de Tokio. Durante sus años en el Media Lab del MIT de Massachussets investigó sobre electrónica con papel, aprendizaje creativo, fabricación manual de componentes, etc.

Este manual ha sido traducido al español por **Susana Monteagudo** (Tinkerea), periodista y dinamizadora cultural con numerosos proyectos basados en el tinkering y el movimiento maker y hacker.