



Tecnologia

Electrònica

SÈRIE **CONSTRUEIX**

Els llibres de **Tecnologia**, per a 1r, 2n i 3r curs de secundària, són una obra col·lectiva concebuda, dissenyada i creada en el departament d'Edicions Educatives de Santillana Educación, S. L./Edicions Voramar, S. A., dirigit per **Teresa Grence Ruiz** i **Immaculada Gregori Soldevila**.

En la seua elaboració ha participat l'equip següent:

Manuel Armada Simancas

Francisco Gallego Campos

Tomás López Soriano

M. Isabel Ortiz Gandía

Alberto Peña Pérez

Gabriel Prieto Renieblas

EDICIÓ

Laura Muñoz Ceballos

EDITOR EXECUTIU

David Sánchez Gómez

DIRECCIÓ DEL PROJECTE

Antonio Brandi Fernández

Les activitats no s'han de realitzar en cap cas en el llibre.
Les taules, els esquemes i altres recursos que s'hi inclouen
són models perquè l'alumnat els copie en un quadern.

[illegible]

2. Control automàtic.....	24
1. L'origen dels robots.....	26
2. Automatismes, robots i control per ordinador.....	27
3. Bases del control per ordinador	28
4. Controladores i interfícies de control.....	29
5. Aplicacions del control automàtic: robots	31
PROJECTE. Construeix un robot rastrejador	36

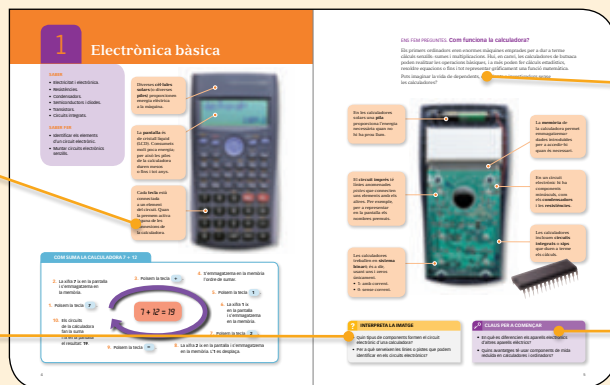
3. Comunicacions.....	40
1. Comunicacions amb fil i sense fil	42
2. Telefonia	43
3. Ràdio	44
4. Televisió	45
5. GPS	48
6. Internet	49
PROJECTE. Construeix un micròfon	56

2

Pàgina doble d'introducció a la unitat

Il·lustració. La pàgina doble presenta de manera gràfica una aplicació dels continguts de la unitat i que usem pràcticament cada dia.

Interpreta la imatge. Diverses activitats serveixen per a consolidar els continguts presentats gràficament.



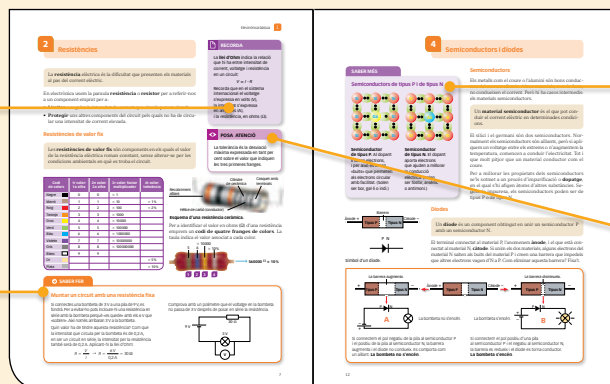
Ens fem preguntes. La introducció a cada unitat es presenta a partir d'una pregunta.

Claus per a començar. Una o diverses activitats activen els conceptes previs dels alumnes relacionats amb la unitat.

Pàgines de desenvolupament dels continguts

Recorda. Inclou continguts d'altres cursos o que s'han estudiat en unitats anteriors.

Saber fer. Mostra procediments senzills que s'han de dominar per a assimilar els continguts de cada unitat.



Saber més. Inclou continguts de rellevància especial, encara que no són essencials per al desenvolupament de la unitat.

Posa atenció. Recull continguts essencials per a l'estudi de la unitat.

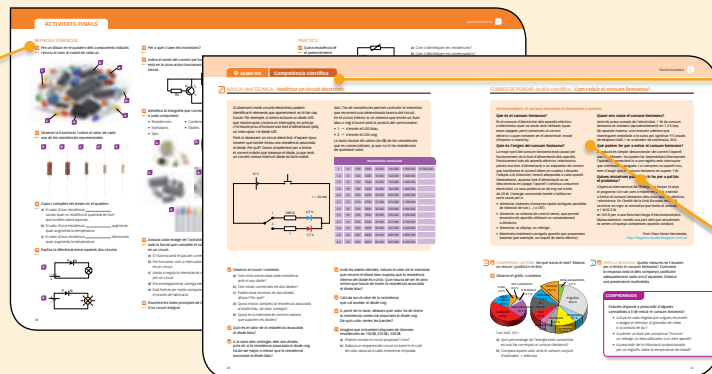
Pàgines amb activitats finals i treball de les competències

Repassa l'essencial. Activitats per a consolidar els continguts.

Practica. Activitats per a aplicar els conceptes apresos.

Amplia. Activitats amb més nivell de dificultat.

- Fàcil
- Mitjana
- Difícil



Competència científica. Inclou treball específic de les competències, amb èmfasi en la competència matemàtica, científica i tecnològica.

Formes de pensar. Presenta documents i activitats que fomenten la reflexió de l'alumnat.

Projecte

On trobar els materials?

Indica com aconseguir el material per al projecte.

Construeix...

- Detalla els materials i ferramentes que es necessiten.
- Esquemes i instruccions per a la fabricació.
- Imatges pas per pas del procés.



El procés tecnològic i planificació. Proposa les sessions que ha de tindre cada part del procés fins a la finalització.

Competències

Al llarg del llibre, diferents icones assenyalen i identifiquen la competència concreta que es treballa en cada activitat o apartat.

- Competència matemàtica, científica i tecnològica
- Comunicació lingüística
- Competència social i cívica
- Competència digital
- Consciència i expressió cultural
- Aprendre a aprendre
- Iniciativa i actitud emprenedora

1

Electrònica bàsica

SABER

- Electricitat i electrònica.
- Resistències.
- Condensadors.
- Semiconductors i díodes.
- Transistors.
- Circuits integrats.

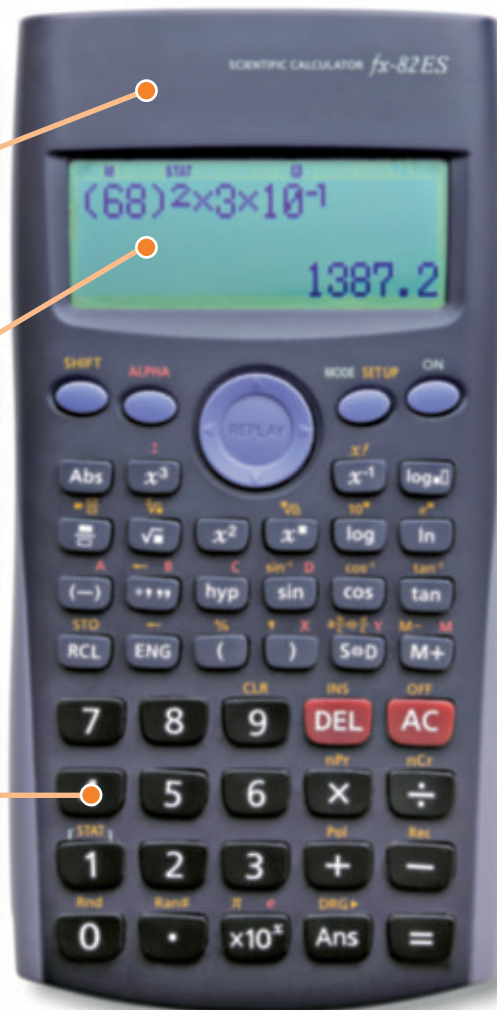
SABER FER

- Identificar els elements d'un circuit electrònic.
- Muntar circuits electrònics senzills.

Diverses **cèl·lules solars** (o diverses **piles**) proporcionen energia elèctrica a la màquina.

La **pantalla** és de cristall líquid (LCD). Consumeix molt poca energia; per això les piles de la calculadora duren mesos o fins i tot anys.

Cada **tecla** està connectada a un element del circuit. Quan la premem activa alguna de les connexions de la calculadora.



COM SUMA LA CALCULADORA 7 + 12

2. La xifra **7** ix en la pantalla i s'emmagatzema en la memòria.

1. Polsem la tecla **7**.

10. Els circuits de la calculadora fan la suma i ix en la pantalla el resultat: **19**.

3. Polsem la tecla **+**.

4. S'emmagatzema en la memòria l'ordre de sumar.

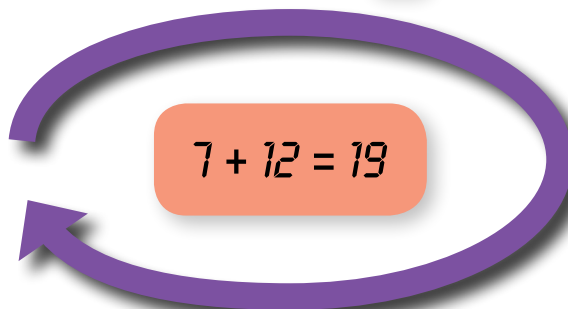
5. Polsem la tecla **1**.

6. La xifra **1** ix en la pantalla i s'emmagatzema en la memòria.

7. Polsem la tecla **2**.

9. Polsem la tecla **=**.

8. La xifra **2** ix en la pantalla i s'emmagatzema en la memòria. L'**1** es desplaça.



ENS FEM PREGUNTES. Com funciona la calculadora?

Els primers ordinadors eren enormes màquines emprades per a dur a terme càlculs senzills: sumes i multiplicacions. Hui, en canvi, les calculadores de butxaca poden realitzar les operacions bàsiques, i a més poden fer càlculs estadístics, resoldre equacions o fins i tot representar gràficament una funció matemàtica.

Pots imaginar la vida de dependents, estudiants o investigadors sense les calculadores?

En les calculadores solars una **pila** proporciona l'energia necessària quan no hi ha prou llum.

La **memòria** de la calculadora permet emmagatzemar dades introduïdes per a accedir-hi quan és necessari.

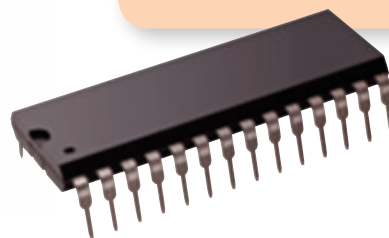
El **circuit imprès** té línies anomenades **pistes** que connecten uns elements amb els altres. Per exemple, per a representar en la pantalla els nombres premuts.

En un circuit electrònic hi ha components minúsculs, com els **condensadors** i les **resistències**.

Les calculadores treballen en **sistema binari**; és a dir, usant uns i zeros únicament.

- 1: amb corrent.
- 0: sense corrent.

Les calculadores inclouen **circuits integrats** o **xips** que duen a terme els càlculs.



? INTERPRETA LA IMATGE

- Quin tipus de components formen el circuit electrònic d'una calculadora?
- Per a què serveixen les línies o pistes que podem identificar en els circuits electrònics?

🔑 CLAUS PER A COMENÇAR

- En què es diferencien els aparells electrònics d'altres aparells elèctrics?
- Quins avantatges té usar components de mida reduïda en calculadores i ordinadors?

ACTIVITATS

- 1 Hi ha circuits elèctrics en un ordinador? Justifica la resposta.
- 2 Esmenta el nom d'alguns aparells que fas servir a diari que inclouen circuits electrònics en l'interior. Per a què s'usen?

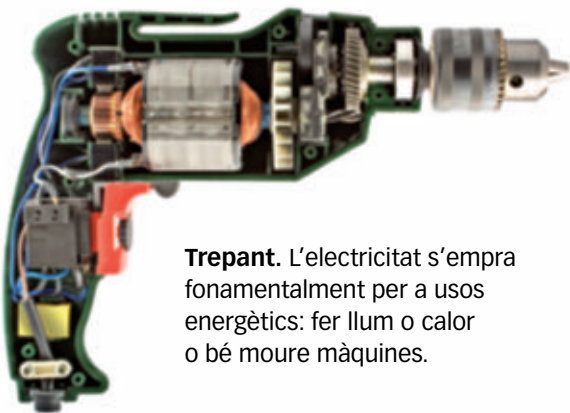
Diferència entre circuits elèctrics i electrònics

L'electrònica fa possible que funcionen televisors, equips de música, calculadores, telèfons mòbils, ordinadors, comandaments a distància i molts altres aparells. Però en què es diferencien l'electricitat i l'electrònica? En un circuit elèctric les càrregues es mouen sempre per materials conductors de l'electricitat. Però en un circuit electrònic no ocorre sempre això.

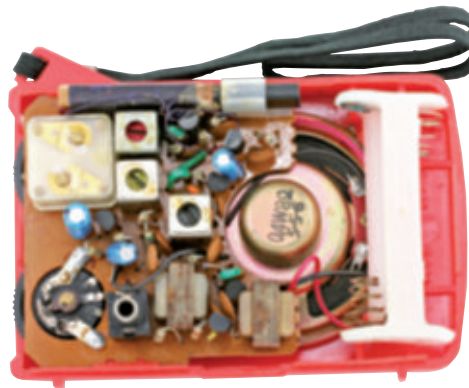
L'**electrònica** és una branca de la tecnologia que estudia el moviment de càrregues elèctriques per materials conductors i semiconductors i pel buit.

Per exemple, un díode LED està format per materials semiconductors, com el silici, de manera que condueix el corrent elèctric o no el condueix segons com es connecte a un circuit.

També podem diferenciar l'electricitat de l'electrònica per les seues aplicacions.



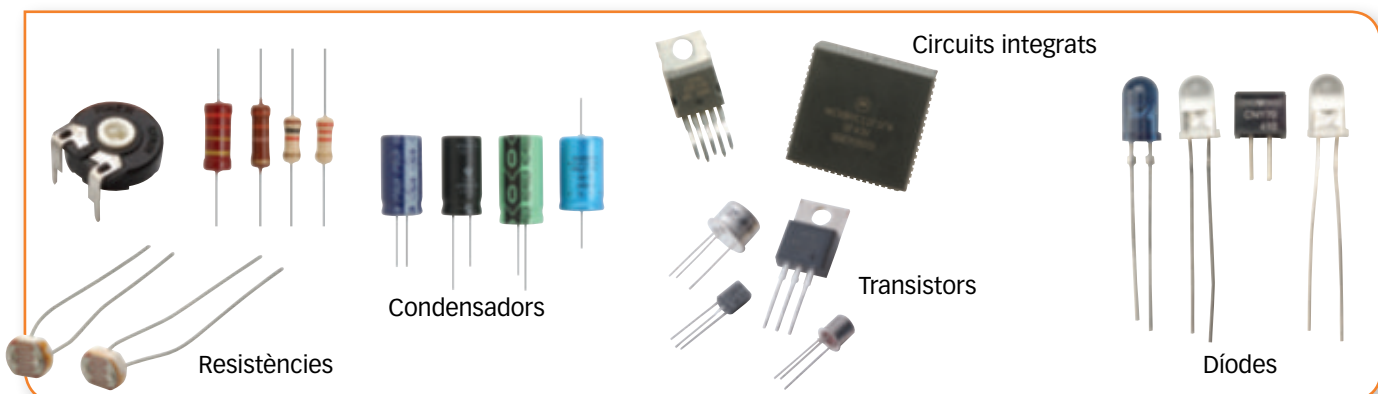
Trepant. L'electricitat s'empra fonamentalment per a usos energètics: fer llum o calor o bé moure màquines.



Aparell de ràdio. L'electrònica s'utilitza sobretot per a controlar aparells i processar informació.

Components dels circuits electrònics

En els circuits electrònics trobem components que ja has estudiat en parlar de circuits elèctrics: generadors, cables, bombetes, interruptors, motors, etc. Però també s'usen altres components. En les pàgines següents n'estudiarem alguns.



2

Resistències

La **resistència** elèctrica és la dificultat que presenten els materials al pas del corrent elèctric.

En electrònica usem la paraula **resistència** o **resistor** per a referir-nos a un component emprat per a:

- **Limitar** o regular la intensitat de corrent que circula per un circuit.
- **Protegir** uns altres components del circuit pels quals no ha de circular una intensitat de corrent elevada.

Resistències de valor fix

Les **resistències de valor fix** són components en els quals el valor de la resistència elèctrica roman constant, sense alterar-se per les condicions ambientals en què es troba el circuit.

Codi de colors	1r color: 1a xifra	2n color: 2a xifra	3r color: factor multiplicador	4t color: tolerància
Negre	0	0	$\times 1$	
Marró	1	1	$\times 10$	$\pm 1\%$
Roig	2	2	$\times 100$	$\pm 2\%$
Taronja	3	3	$\times 1000$	
Groc	4	4	$\times 10000$	
Verd	5	5	$\times 100000$	
Blau	6	6	$\times 1000000$	
Violeta	7	7	$\times 10000000$	
Gris	8	8	$\times 100000000$	
Blanc	9	9		
Or				$\pm 5\%$
Plata				$\pm 10\%$



RECORDA

La **lleï d'Ohm** indica la relació que hi ha entre intensitat de corrent, voltatge i resistència en un circuit:

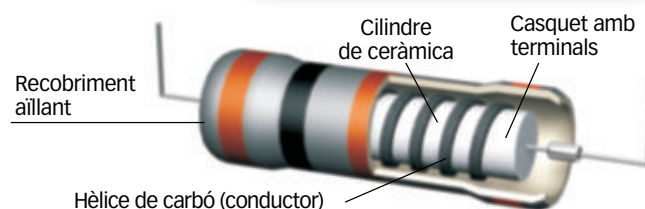
$$V = I \cdot R$$

Recorda que en el sistema internacional el voltatge s'expressa en volts (V), la intensitat s'expressa en amperes (A), i la resistència, en ohms (Ω).



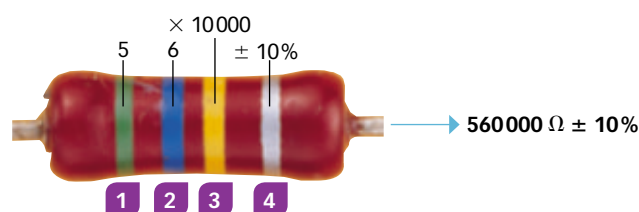
POSA ATENCIÓ

La tolerància és la desviació màxima expressada en tant per cent sobre el valor que indiquen les tres primeres franges.



Esquema d'una resistència ceràmica.

Per a identificar el valor en ohms (Ω) d'una resistència empram un **codi de quatre franges de colors**. La taula indica el valor associat a cada color.



SABER FER

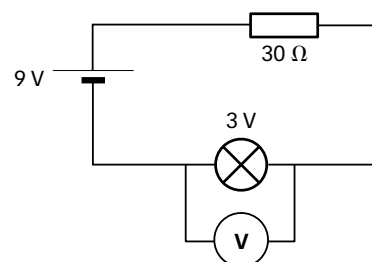
Muntar un circuit amb una resistència fixa

Si connectes una bombeta de 3 V a una pila de 9 V, es fondrà. Per a evitar-ho pots incloure-hi una resistència en sèrie amb la bombeta perquè «es quede» amb els 6 V que «sobren». Així només arribaran 3 V a la bombeta.

Quin valor ha de tindre aquesta resistència? Com que la intensitat que circula per la bombeta és de 0,2 A, en ser un circuit en sèrie, la intensitat per la resistència també serà de 0,2 A. Aplicant-hi la llei d'Ohm:

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow R = \frac{6V}{0,2A} = 30 \Omega$$

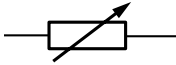
Comprova amb un polímetre que el voltatge en la bombeta no passa de 3 V després de posar en sèrie la resistència.



Resistències variables

Les **resistències variables** són resistències que no tenen un valor fix, sinó variable entre certs valors. Hi ha diferents tipus de resistències variables. Ara veurem la utilitat d'algunes d'aquestes.

Potenciòmetres o reòstats



Símbol d'un **potenciòmetre**.

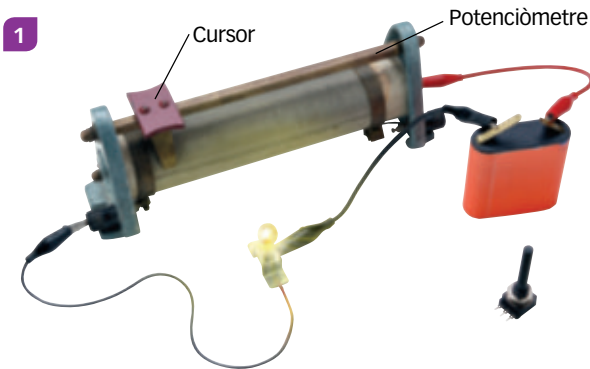
Un **potenciòmetre** o **reòstat** és una resistència el valor de la qual podem modificar de manera senzilla. Per exemple, mitjançant una clavilla.

El valor de la resistència oscil·la entre un valor pròxim a $0\ \Omega$ i un valor màxim que ix reflectit en el component.

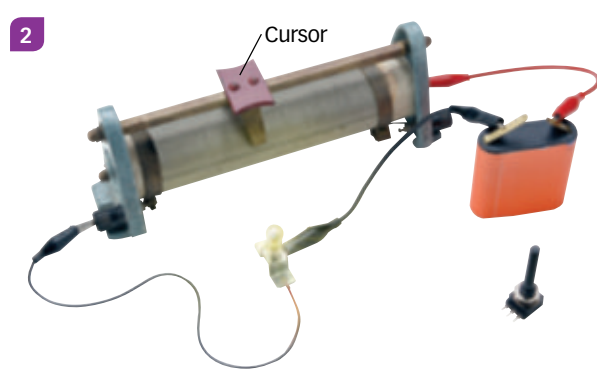
→ SABER FER

Controlar la quantitat de llum emesa per una bombeta amb un potenciòmetre

Munta aquest circuit i observa com varia la quantitat de llum emesa per la bombeta en moure el potenciòmetre (reòstat).



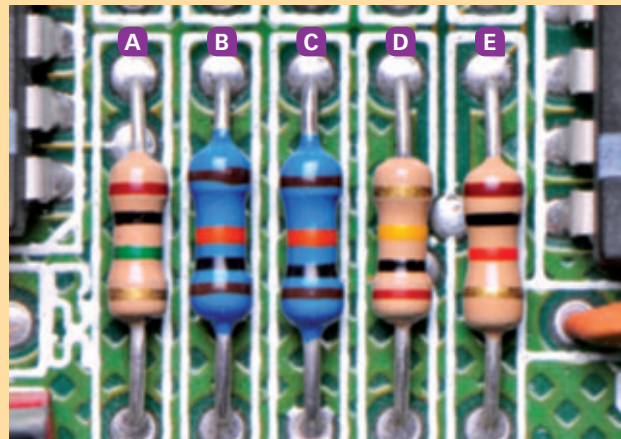
Quan selecciones la mínima resistència en el potenciòmetre circula la màxima intensitat de corrent pel circuit i la bombeta **fa molta llum**.



Si desplaces el cursor del potenciòmetre, n'augmenta la resistència i la intensitat que circula per la bombeta disminueix, i per això **fa menys llum**. Què passaria si continuaves desplaçant el cursor?

ACTIVITATS

- 3 Determina el valor en ohms de les resistències de la dreta d'acord amb el codi de colors.
- 4 Quins són els colors de les franges d'aquestes resistències si tenen una tolerància del 5%?
a) $120\ \Omega$. c) $820\ \Omega$. e) $1,8\ M\Omega$.
b) $470\ \Omega$. d) $1\ k\Omega$. f) $8,2\ M\Omega$.
- 5 Quant val una resistència amb els colors marró-verd-marró?
- 6 Connecta una pila en sèrie amb un potenciòmetre i un amperímetre, i mesura la intensitat de corrent que circula en diverses posicions del potenciòmetre.

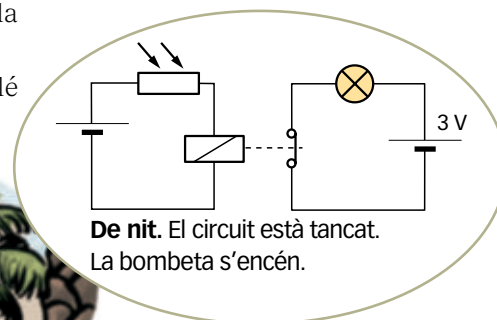
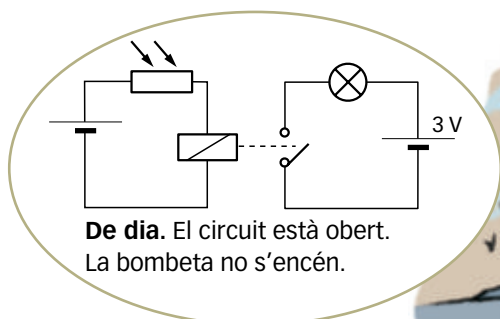


Resistències variables amb la llum: LDR

Una **resistència LDR** és una resistència el valor de la qual depèn de la quantitat de llum que hi arriba.

El valor de les resistències LDR disminueix notablement quan augmenta la quantitat de llum que reben. Passa de milers d'ohms a només unes desenes. Per això s'usen com a sensors o detectors de llum. Observa el dibuix.

- **De dia**, amb llum, la resistència de l'LDR disminueix i augmenta la intensitat, i això activa el relé que obri el circuit i el fanal s'apaga.
- **De nit** ocorre el contrari: la resistència de l'LDR augmenta, el relé està inactiu i el circuit de la bombeta es tanca.



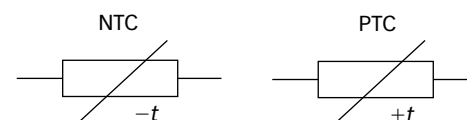
? INTERPRETA LA IMATGE

- Per què s'encén el fanal on està parada la gavina si és de dia?
- Et sembla lògic col·locar una resistència LDR en cada fanal?

Resistències variables

amb la temperatura: NTC i PTC

- **NTC:** Si la temperatura **augmenta**, la resistència **disminueix**. $T \uparrow, R \downarrow$
- **PTC:** Si la temperatura **augmenta**, la resistència **augmenta**. $T \uparrow, R \uparrow$



Símbols de resistències **NTC** i **PTC**.

Les resistències NTC i PTC s'empren en sistemes automàtics de regulació de la temperatura. Són anomenades **termistors** perquè són sensibles als canvis de temperatura.

➔ SABER FER

Identificar resistències variables amb la temperatura

Comprova el valor d'una resistència variable amb la temperatura amb un polímetre.

1. Connecta la resistència als extrems d'un polímetre. Observa què marca.
2. Després toca la resistència amb un soldador elèctric calent. Observa què ocorre.

Fes el mateix experiment amb un glaçó en comptes d'un soldador. Què passa?



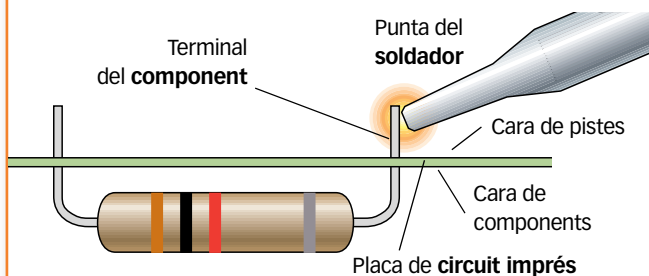
? INTERPRETA LA IMATGE

- Quin tipus de resistència és la de la fotografia, NTC o PTC?

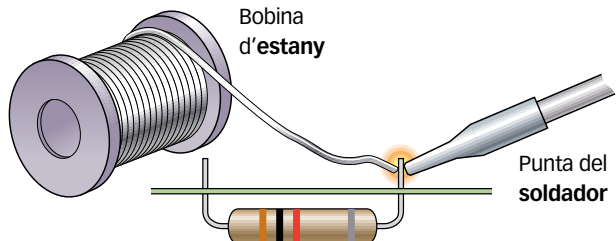
Soldar components d'un circuit

Observa en aquesta pàgina com soldar els components d'un circuit electrònic en una placa de circuit imprès.

1. De primer, introdueix els terminals dels components en els forats.
2. A continuació precalfa el terminal uns quants segons amb la punta del soldador.



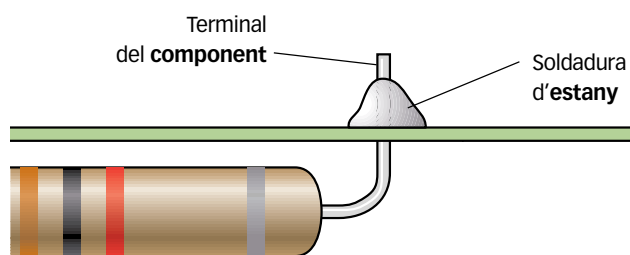
3. Acosta la bobina d'estany sense que toque la punta del soldador. Amb la calor, el metall es fon ràpidament.



POSA ATENCIÓ

- El soldador treballa connectat a una tensió de 230 V.
- La punta del soldador assoleix uns 240 °C. Vés a espai amb les cremades!
- Deposita el soldador en un suport estable sempre que no l'uses.

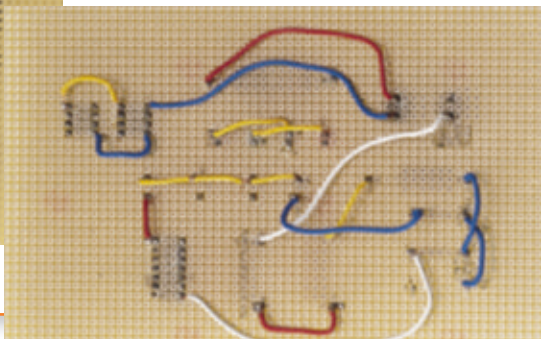
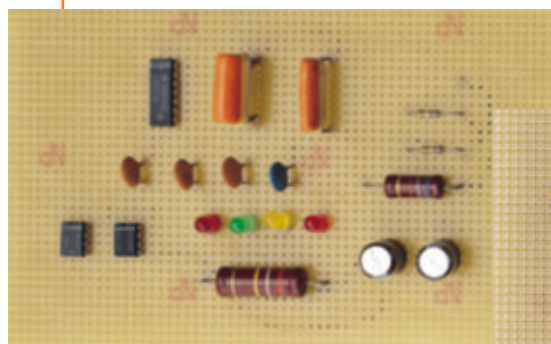
4. Procura que la soldadura siga més ampla per la base, és a dir, que tinga forma de **con**.



5. Quan la soldadura es refrede ha de quedar brillant (feta en calent). Si està mat, la soldadura és de mala qualitat i pot ocasionar errors en el funcionament del circuit.

Muntar un circuit electrònic

En el taller es poden utilitzar les **plaques perforades** o **Protoboard**. S'insereixen els terminals dels cables i els pins dels components en els forats.



3

Condensadors

Els **condensadors** permeten emmagatzemar càrregues elèctriques i utilitzar-les quan calga.

Estan formats per dues plaques metàl·liques enfrontades que estan separades per un material aïllant (dielèctric). A cada placa s'uneix un terminal per a la connexió al circuit.

La relació entre la càrrega elèctrica que emmagatzema un condensador i el voltatge a què està sotmés s'anomena **capacitat**.

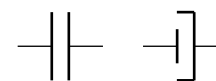
$$C = \frac{q}{V}$$

- C: Capacitat. Es mesura en farads (F).
- q: Càrrega. Es mesura en coulombs (C).
- V: Voltatge. Es mesura en volts (V).

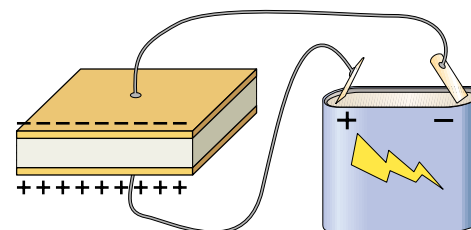
En el SI la unitat de capacitat és el farad (F). Altres unitats de capacitat són:

- Mil·lifarad $\rightarrow 1 \text{ mF} = 10^{-3} \text{ F}$.
- Nanofarad $\rightarrow 1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$.
- Microfarad $\rightarrow 1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$.
- Picofarad $\rightarrow 1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$.

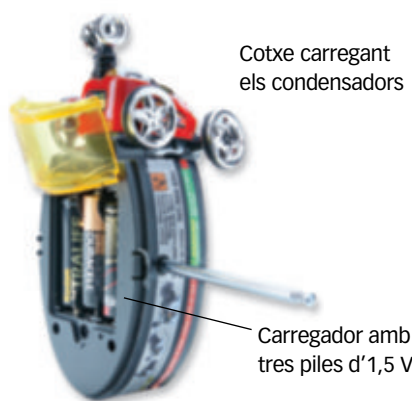
Fonamentalment s'empren dos tipus de condensadors: els ceràmics i els electrolítics. Els condensadors porten indicats al damunt la capacitat i el voltatge màxims que poden suportar.

**Símbols de condensadors.**

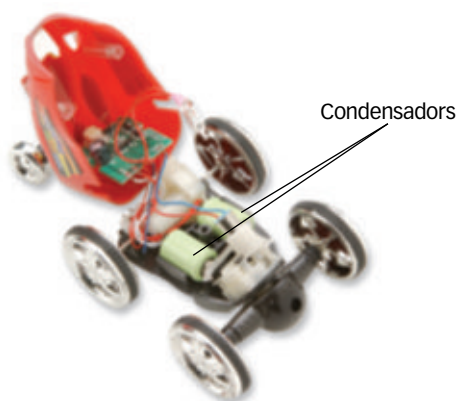
El símbol de la dreta és d'un condensador electrolític. El pol positiu de la pila ha d'unir-se amb el pol positiu del condensador, i el negatiu de la pila, amb el negatiu del condensador.



Connexió d'un condensador a una pila. Cada placa metàl·lica es connecta a un born o pol de la pila.

SABER FER
Usar condensadors en joguets

Cotxe carregant els condensadors



Carregador amb tres piles d'1,5 V

Condensadors

Quan els joguets són xicotets, les piles ocupen massa espai. En aquest cas és molt útil emprar condensadors.

Les piles carreguen els condensadors del cotxe i aquests proporcionen l'energia suficient perquè es moga.

ACTIVITATS

- 7 Observa la imatge del condensador de la dreta i contesta.
 - a) Quina capacitat té?
 - b) Quina càrrega màxima pot emmagatzemar si es connecta a una pila de 4,5 V?



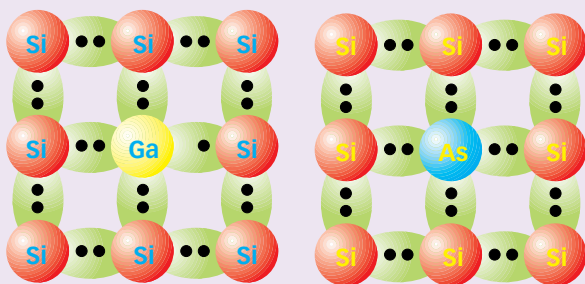
Ceràmic

**POSA ATENCIÓ**

No toques mai els terminals d'un condensador. Si està carregat, pots rebre una descàrrega forta.

SABER MÉS

Semiconductors de tipus P i de tipus N



Semiconductor de tipus P. Al dopant li falten electrons, i per això es creen «buits» que permeten als electrons circular amb facilitat. (Solen ser bor, gal·li o indi.)

Semiconductor de tipus N. El dopant aporta electrons que ajuden a millorar la conducció elèctrica. (Solen ser fòsfor, arsènic o antimoni.)

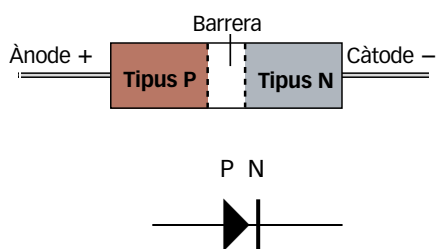
Semiconductors

Els metalls com el coure o l'alumini són bons conductors del corrent elèctric. Altres materials, com la fusta, no condueixen el corrent. Però hi ha casos intermedis: els materials semiconductors.

Un **material semiconductor** és el que pot conduir el corrent elèctric en determinades condicions.

El silici i el germani són dos semiconductors. Normalment els semiconductors són aïllants, però si apliquem un voltatge entre els extrems o n'augmentem la temperatura, comencen a conduir l'electricitat. Tot i que molt pitjor que un material conductor com el coure.

Per a millorar les propietats dels semiconductors se'ls sotmet a un procés d'impurificació o **dopatge**, en el qual s'hi afegien àtoms d'altres substàncies. Segons la impuresa, els semiconductors poden ser de tipus P o de tipus N.

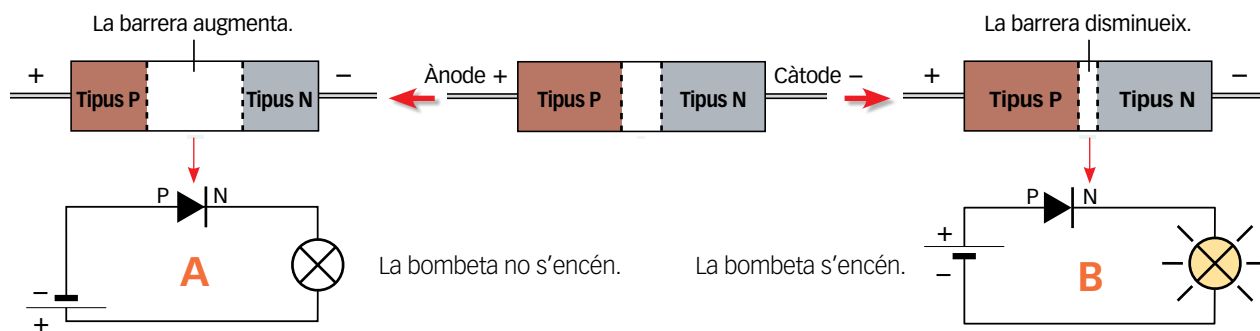


Símbol d'un díode.

Díodes

Un **díode** és un component obtingut en unir un semiconductor P amb un semiconductor N.

El terminal connectat al material P, l'anomenem **ànode**, i el que està connectat al material N, **càtode**. Si unim els dos materials, alguns electrons del material N salten als buits del material P i creen una barrera que impedeix que altres electrons vagin d'N a P. Com eliminar aquesta barrera? Fixa't.



Si connectem el pol negatiu de la pila al semiconductor P i el positiu de la pila al semiconductor N, la barrera augmenta i el díode no condueix. Es comporta com un aïllant. **La bombeta no s'encén.**

Si connectem el pol positiu d'una pila al semiconductor P i el negatiu al semiconductor N, la barrera es redueix i el díode es torna conductor. **La bombeta s'encén.**

El díode LED

Un **díode LED** és un díode que emet una xicoteta quantitat de llum quan el corrent elèctric hi circula.

El díode LED pren el nom de l'expressió *Light Emitting Diode*, que significa **díode emissor de llum**. El seu comportament és el mateix que el dels díodes, és a dir, es torna conductor quan està directament polaritzat.

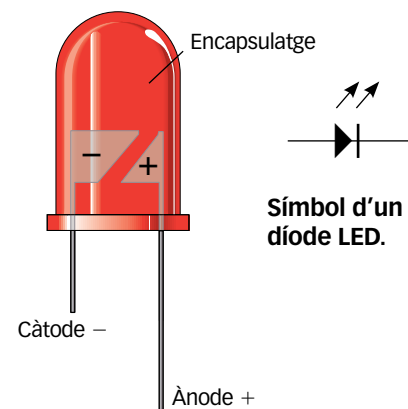
El voltatge necessari perquè es torne conductor és major que en un díode normal, aproximadament 2 V. La intensitat de corrent que hi circula sol ser uns 20 mA.

La potència que té és molt xicoteta. En aquest cas:

$$P = V \cdot I = 2 \text{ V} \cdot 0,02 \text{ A} = 0,04 \text{ W}$$

Els díodes LED tenen múltiples aplicacions perquè tenen un consum energètic baix. S'empren en equips de música, televisors, ordinadors i altres aparells electrònics. En els últims anys han començat a utilitzar-se bombetes LED, molt més eficients que les bombetes d'incandescència i que les fluorescents de baix consum. A mesura que en disminueix el preu, se'n generalitzarà l'ús.

Com que els díodes LED consumeixen molt poca energia, sovint els aparells electrònics mostren algun LED il·luminat (roig, verd o blau) encara que l'aparell no estiga en funcionament (mode repòs o *standby*). Tanmateix, molts aparells en repòs durant moltes hores sí que ocasionen un consum apreciable d'energia. Per això és aconsellable apagar per complet els aparells electrònics usant un interruptor o desconectant-los de la xarxa elèctrica.



Esquema d'un díode LED.



Les **bombetes de LED** són molt més eficients que les fluorescents de baix consum, però també són més cares.

SABER FER

Muntar un circuit amb un díode LED i una resistència

Un circuit elèctric senzill pot estar format per una pila, un díode LED i un interruptor. Tanmateix, quan connectes un díode LED a un circuit sempre cal afegir-hi **una resistència en sèrie amb el díode**. Per què? Perquè la resistència provoca una disminució en la intensitat que recorre en el circuit i evita que el díode es faça malbé.

El valor de la resistència depèn de la tensió del circuit i de les característiques del díode LED.

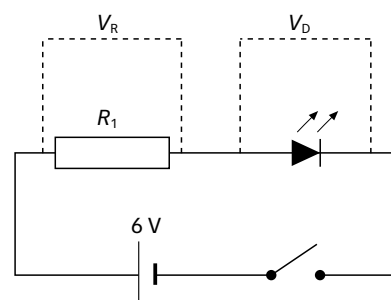
Per calcular-lo aplica la llei d'Ohm al circuit.

En el circuit de la figura:

- El voltatge de la pila és $V = 6 \text{ V}$.
- La intensitat de funcionament del díode LED és $I = 20 \text{ mA} = 0,02 \text{ A}$.
- La tensió del díode LED és $V = 2 \text{ V}$.

Has de calcular el valor de la resistència, anomenada **resistència de polarització**, R . Com que es tracta d'un circuit en sèrie, el voltatge en la resistència serà:

$$V_R = V - V_D = 6 \text{ V} - 2 \text{ V} = 4 \text{ V}$$



En un circuit en sèrie la intensitat que circula pel díode és la mateixa que la que circula per la resistència, R ; per tant:

$$I = 0,02 \text{ A}$$

Si apliques la llei d'Ohm a la resistència tens:

$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{4 \text{ V}}{0,02 \text{ A}} = 200 \, \Omega$$

Com que en el mercat no es poden trobar resistències de qualsevol valor, has de triar la resistència més pròxima a la calculada, que és $220 \, \Omega$.



El transistor va ser inventat en 1947 per **John Bardeen** (dreta), **Walter Houser Brattain** (esquerra) i **William Bradford Shockley**, treballadors que pretenien augmentar la fiabilitat i la qualitat de la veu en les telefonades de llarga distància. No imaginaven l'enorme transcendència que va tindre per al desenvolupament posterior de l'electrònica i les tecnologies de la comunicació.

5

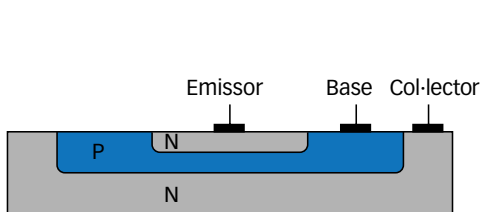
Transistors

El senyal rebut per una antena de televisió o ràdio és molt dèbil. I no és capaç de fer funcionar un altaveu o produir una imatge. Per a remedi-ho i amplificar el senyal s'empraren vàlvules durant la primera meitat del segle xx. Són components d'aspecte semblant a una bombeta amb un filament. Però consumien molta energia, el filament es cremava al cap d'un cert temps i ocupaven molt d'espai. El transistor va solucionar tots aquests problemes.

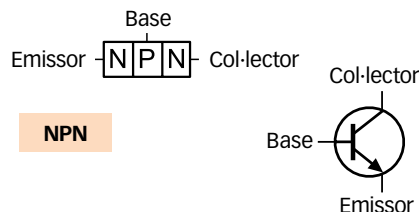
Un **transistor** és un component emprat per a controlar i amplificar el pas del corrent per un circuit electrònic.

El transistor és, sens dubte, el component electrònic més important i el més utilitzat. S'usa en pràcticament tots els aparells electrònics. Està format per tres capes de material semiconductor en les quals es col·loquen tres terminals i després s'encapsulen perquè puguin muntar-se en un circuit. Els terminals en els transistors es denominen **col·lector**, **base** i **emissor**.

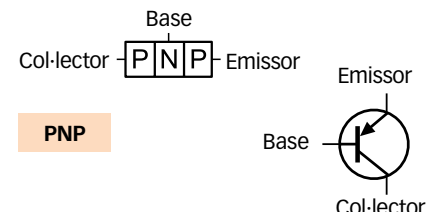
Segons les capes de semiconductor que s'empren podem obtenir dos tipus diferents de transistors: **transistor NPN** i **transistor PNP**.



Estructura d'un transistor NPN. Podem considerar un transistor com la **unió de dos díodes**: un format per la unió emissor-base i un altre format per la unió col·lector-base.

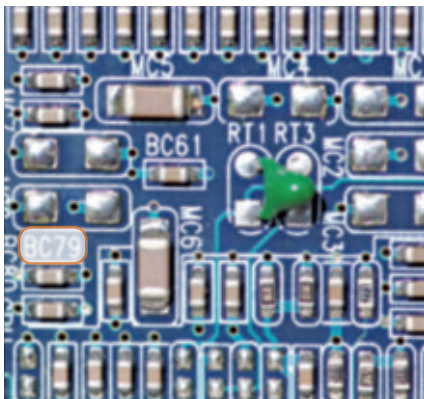
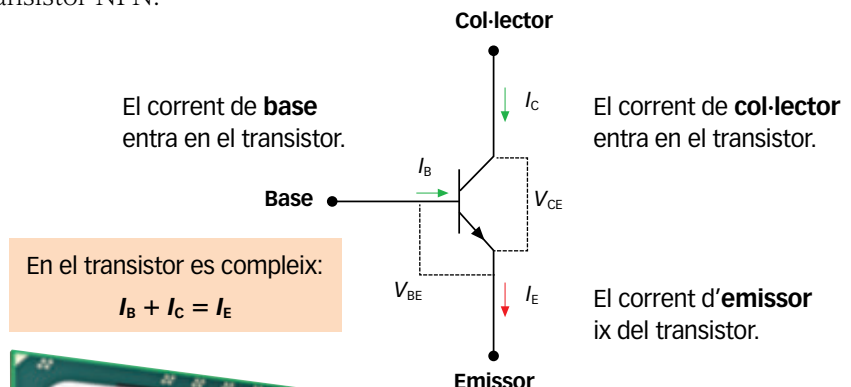


Símbol d'un transistor NPN



Símbol d'un transistor PNP

Observa en l'esquema com circula el corrent elèctric pels terminals d'un transistor NPN:



En alguns circuits els transistors s'identifiquen amb el nom.



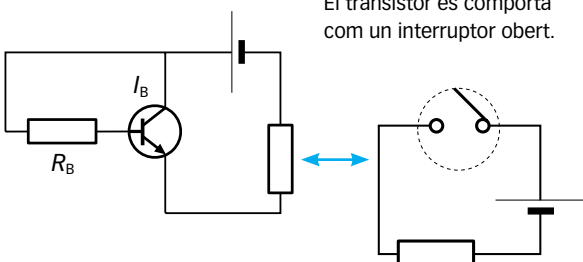
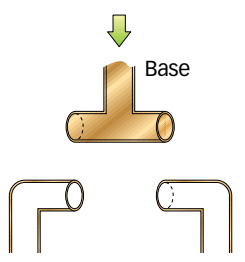
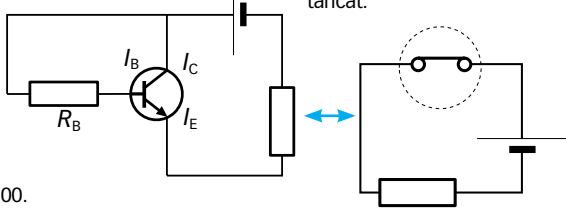
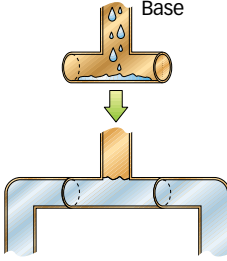
En molts components electrònics hi ha minúsculs transistors. En un **microprocessador** modern, per exemple, hi ha més de 1000 milions de transistors.

Funcionament d'un transistor com a interruptor

Perquè un transistor funcione com un interruptor obert o tancat és necessari que circule o no circule corrent entre el col·lector i l'emissor.

En ambdós casos s'intercalen dues resistències per a limitar la quantitat de corrent que circula per la base i el col·lector, i que s'anomenen:

- R_B : resistència de base.
- R_C : resistència de càrrega.

Com a interruptor obert (zona de tall)	Model hidràulic
Zona de tall. Si R_B és molt gran, $I_B = 0 \rightarrow$ no deixa passar corrent entre col·lector i emissor. No circula corrent per la base.  El transistor es comporta com un interruptor obert.	Zona de tall. Si no cau aigua per la base, el circuit està obert i no hi circula aigua. 
Zona activa. Si R_B disminueix, I_B augmenta i permet que passe corrent entre col·lector i emissor. El corrent en el col·lector serà: $I_C = \beta \cdot I_B$ β: guany de corrent. El valor és aproximadament 100. Zona de saturació. Si augmentem progressivament el valor d'intensitat en la base, arriba un moment en què la intensitat del col·lector no continua augmentant. El transistor es comporta llavors com un interruptor tancat.  El transistor es comporta com un interruptor tancat.	Zona activa. Entra un poc d'aigua per la zona base, aquesta «cau» i permet que passe part del caudal del col·lector a l'emissor. 

Característiques tècniques d'alguns transistors NPN

	BC549	BD135	2N3055
$I_C \text{ màx. (A)}$	0,1	0,5	15
β	240	40-250	20-70
Preu (€)	0,05	0,25	0,90

En el taller de Tecnologia és habitual usar el transistor **BD135**. Suporta una intensitat de col·lector de 0,5 A sense cremar i admet pics d'intensitat de fins a 1,5 A. El **2N3055** pot suportar intensitats majors, però és més car.



El transistor (esquerra) va substituir les vàlvules de tub (dreta) en els circuits.

? INTERPRETA LA IMATGE

- Quins avantatges presenta l'ús de transistors enfront de les vàlvules?
- Quins aparells s'han desenvolupat gràcies a aquests avantatges?

ACTIVITATS

- 8 Explica amb paraules teues com funciona un transistor.
- 9 Per què creus que els aparells de ràdio xicotets s'anomenen transistors?

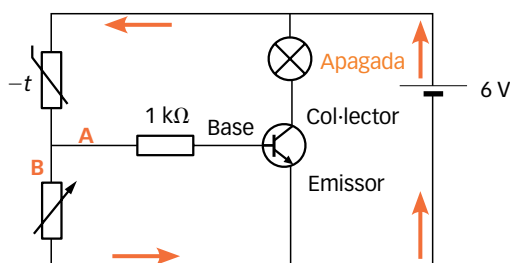
Usar un transistor com a interruptor per a una alarma d'incendis

Observa com construir una **alarma d'incendis** senzilla. El circuit inclou:

- Una pila.
- Una resistència de $1000\ \Omega = 1\ \text{k}\Omega$.
- Un transistor NPN.
- Un potenciòmetre.
- Una bombeta.
- Una resistència NTC (el seu valor disminueix si la temperatura augmenta).

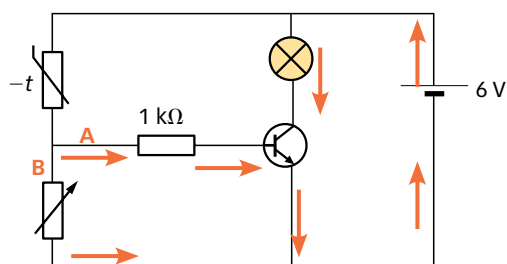
Observa ara què ocorre en el circuit. A temperatura ambient, el corrent per la base del transistor és pràcticament nul i el transistor està **en tall**; per tant, no condueix corrent i la bombeta no s'encén. Actua com un **interruptor obert**.

Circuit 1



A mesura que augmenta la temperatura en l'NTC, la resistència disminueix. Com a conseqüència, augmenta el corrent en el circuit emissor-col·lector i el transistor permet el pas de corrent com si fóra un **interruptor tancat**: la bombeta s'encén.

Circuit 2



Si mires les propietats dels transistors, veuràs que comencen a conduir quan el voltatge entre la base i l'emissor és uns 0,7 V.

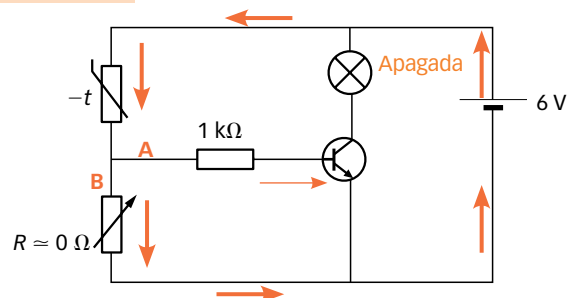
Per a què serveix el potenciòmetre?

La resposta és senzilla. Observa la bifurcació entre el potenciòmetre i la resistència d' $1\ \text{k}\Omega$.

Per quin camí intenta anar el corrent, per l'A o pel B? Sempre pel que li resulta més fàcil.

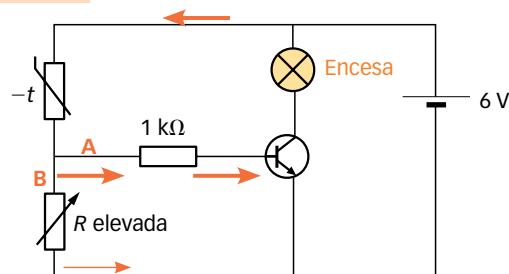
Si la resistència del potenciòmetre està pròxima a $0\ \Omega$, la major part del corrent travessarà el potenciòmetre, i per això a penes arribarà corrent a la base i no s'encendrà la bombeta. És a dir, el corrent anirà pel camí B.

Circuit 3



Però si la resistència en el potenciòmetre és molt elevada, quasi tot el corrent anirà cap a la base (camí A) i la bombeta s'encendrà. D'aquesta manera podem regular la temperatura a què volem que l'alarma ens avise.

Circuit 4



És a dir:

- Si $R_{\text{Potenciòmetre}}$ està pròxima a 0 la bombeta no s'encendrà.
- En elevar $R_{\text{Potenciòmetre}}$ s'encendrà en funció de la temperatura. Com més alta siga $R_{\text{Potenciòmetre}}$, més baixa serà la temperatura a què s'encén la bombeta.

Per què hi ha una resistència d' $1\ \text{k}\Omega$ en el circuit?

Si la intensitat de corrent en la base fóra molt alta, es destruiria el transistor. Aquesta resistència el protegeix.

Si busquem en el full de característiques (*datasheet*) de qualsevol model de transistor, trobarem els corrents i voltatges màxims que poden circular pels seus pins sense fer-se malbé.

6

Circuits integrats

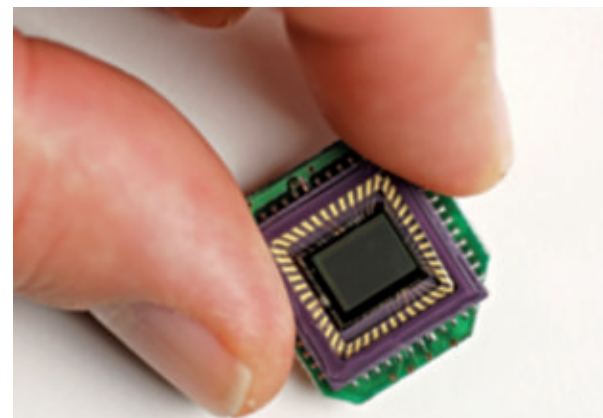
Els circuits que has vist fins ara són discrets. Què vol dir això? Doncs que s'empren components separats, resistències, díodes o transistors, i es connecten entre si.

El **circuit integrat** o **xip** és un circuit en què tots els components es connecten uns a uns altres durant el procés de fabricació del circuit.

El primer circuit integrat va ser desenvolupat en 1958 per **Jack Kilby**. Va suposar un avanç tan important que, com havia succeït amb els inventors del transistor, a Kilby se li concedí el **Premi Nobel de Física**, encara que amb un cert retard, l'any 2000.

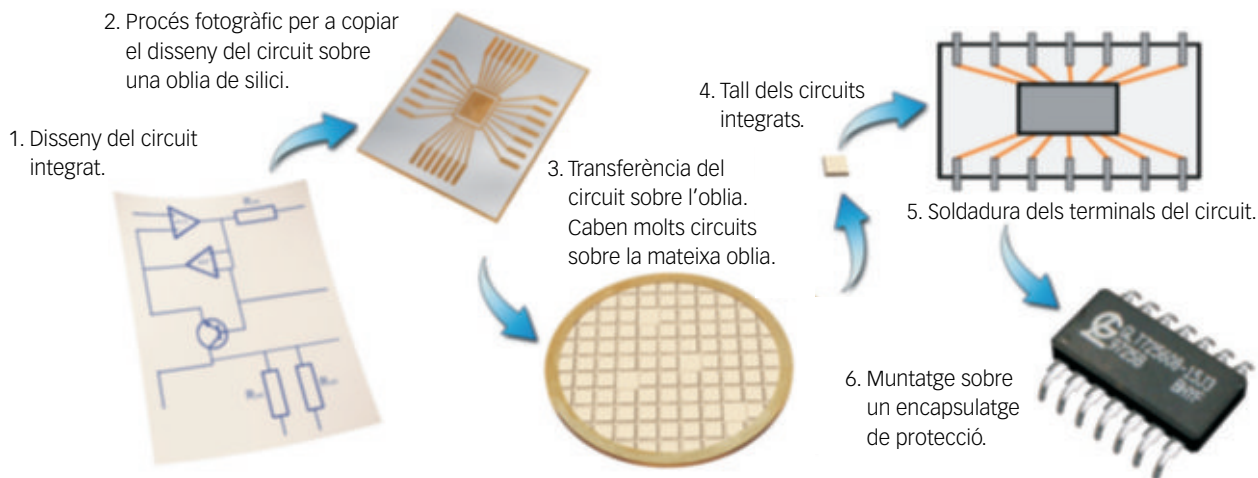
Aquest circuit integrat tenia un únic transistor junt amb altres components passius, amb una mida similar a la d'una moneda d'euro. Actualment, els xips incorporen milions de transistors en una mida similar. Això obliga a treballar cada vegada amb mides més xicotetes, fins i tot inferiors a una mil·lèsima de mil·límetre (unes vint vegades més prima que un cabell), i per aquesta raó per a fabricar els circuits integrats actuals calen equips especials. Imagines quantes pistes podrien quedar en curtcircuit per una volva de pols?

En els circuits integrats s'agrupen molts components electrònics que compleixen una funció, com ara amplificar un senyal, en un espai molt menor que l'ocupat per un circuit discret. Per això permeten fabricar aparells electrònics de mida reduïda, com un telèfon mòbil.



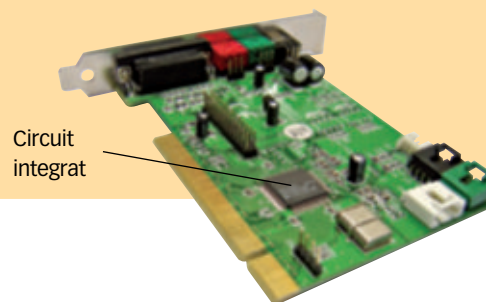
Circuit integrat que forma el sensor d'una càmera fotogràfica. La mida reduïda del circuit permet elaborar aparells electrònics «de butxaca».

Fabricació d'un circuit integrat.



ACTIVITATS

- 10 Quina és la diferència principal respecte al procés de fabricació entre un circuit electrònic discret i un circuit integrat?
- 11 Per què es necessiten equips molt sofisticats per a elaborar els circuits integrats?



ACTIVITATS FINALS

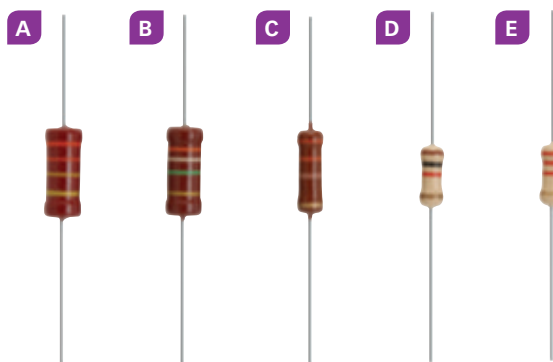
REPASSA L'ESSENCIAL



- 12 Fes un dibuix en el quadern dels components indicats i escriu el nom al costat de cada un.



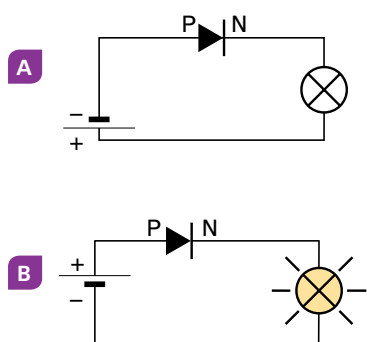
- 13 Observa la il·lustració i indica el valor de cada una de les resistències representades.



- 14 Copia i completa les frases en el quadern.

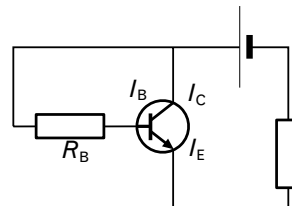
- El valor d'una resistència _____ canvia quan es modifica la quantitat de llum que incideix sobre aquesta.
- El valor d'una resistència _____ augmenta quan augmenta la temperatura.
- El valor d'una resistència _____ disminueix quan augmenta la temperatura.

- 15 Explica la diferència entre aquests dos circuits.



- 16 Per a què s'usen els transistors?

- 17 Indica el sentit del corrent pel transistor quan aquest està en la zona activa funcionant com un interruptor tancat.



- 18 Identifica la fotografia que correspon a cada component.

- Resistències.
- Transistors.
- Xips.
- Condensadors.
- Díodes.



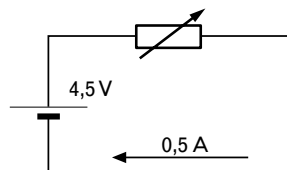
- 19 Associa cada imatge de l'activitat anterior amb la funció que compleix el component en un circuit.

- S'il·lumina amb el pas del corrent elèctric.
- Pot funcionar com a interruptor obert o tancat en un circuit.
- Limita o regula la intensitat de corrent que circula per un circuit.
- Pot emmagatzemar càrrega elèctrica.
- Està format per molts components units durant el procés de fabricació.

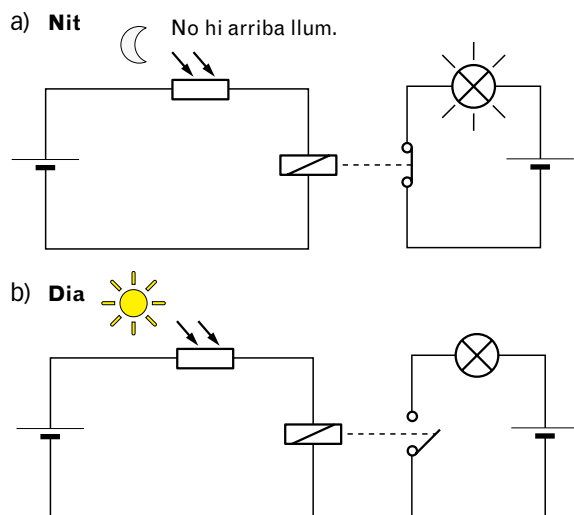
- 20 Enumera les fases principals de la construcció d'un circuit integrat.

PRACTICA

- 21 Quina resistència té el potenciòmetre de la figura si la intensitat que circula pel circuit és 0,5 A?

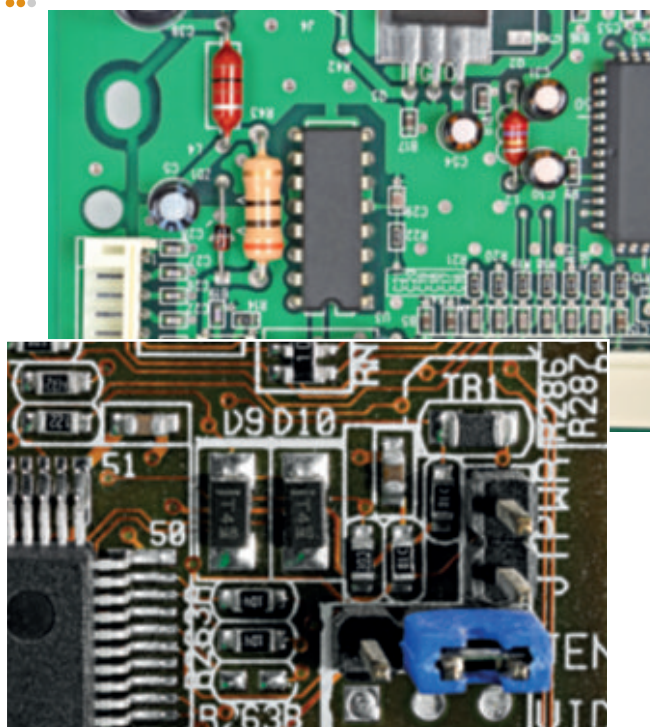


- 22 Per al circuit de la figura indica quan circularà més intensitat a través de l'LDR: de dia o de nit.



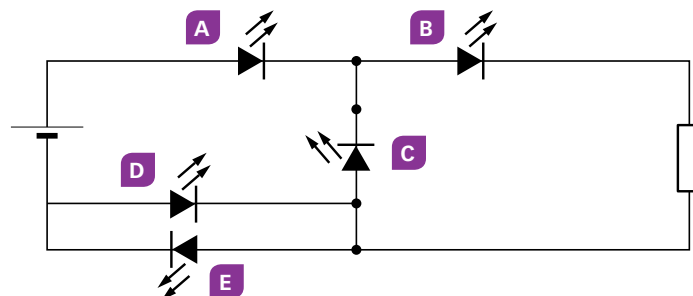
- 23 Volem connectar una pila de 4,5 V a un díode LED que té una tensió de treball de 2 V. Calcula quin ha de ser el valor de la resistència introduïda en el circuit perquè la intensitat no excedisca de 20 mA.

- 24 Observa les imatges i contesta.



- a) Com s'identifiquen les resistències?
b) Com s'identifiquen els condensadors?
c) Com s'identifiquen els díodes?
d) Com s'identifiquen els transistors en un circuit?

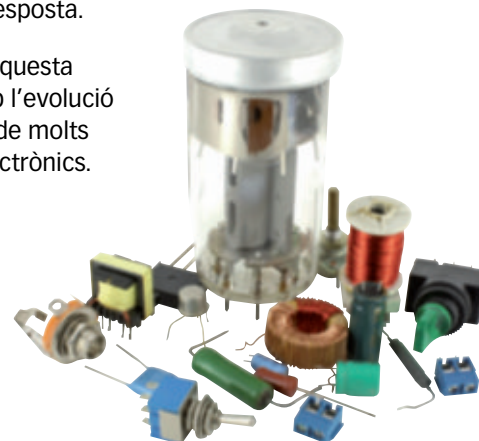
- 25 Indica quins díodes s'il·luminaran en aquest circuit.



- 26 Per què es diu que un transistor equival a la unió de dos díodes?

- 27 Pot un circuit integrat formar part d'un circuit electrònic discret? Explica la resposta.

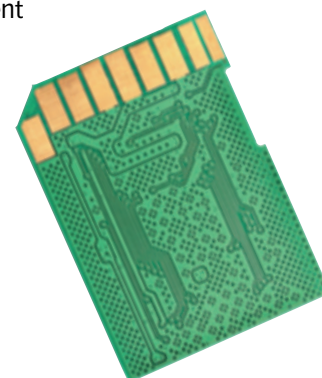
- 28 Relaciona aquesta imatge amb l'evolució en la mida de molts aparells electrònics.



AMPLIA

- 29 Observa la imatge corresponent a una targeta de memòria i contesta.

- a) Pots apreciar les pistes en la imatge?
b) Per a què serveixen les pistes en els circuits electrònics?
c) Quina part serveix de connexió entre la targeta de memòria i l'aparell en què s'inclou?

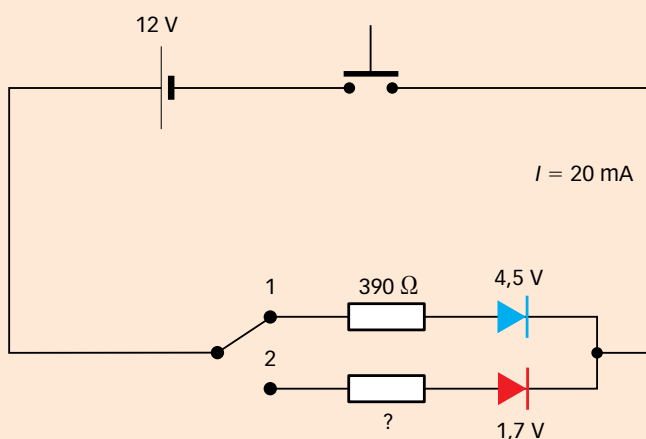


- 30 **PREN LA INICIATIVA.** Dissenya un circuit que permeti posar en marxa un motor quan la temperatura és inferior a 30 °C.

APLICA UNA TÈCNICA. Analitzar un circuit electrònic

Si observem molts circuits electrònics podem identificar-hi elements que aparentment no hi fan cap funció. Per exemple, si volem incloure un díode LED que mostre quan s'activa un interruptor, en principi n'hi hauria prou d'incloure una font d'alimentació (pila), un interruptor i el díode LED.

Però si observem un circuit electrònic d'aquest tipus veurem que també inclou una resistència associada al díode. Per què? Doncs simplement per a limitar el corrent màxim que travessa el díode, ja que amb un corrent massa intens el díode es faria malbé.



Així, l'ús de resistències permet controlar la intensitat que recorrerà una determinada branca del circuit. En el circuit inferior ix un sistema que encén un llum blau o roig d'acord amb la posició del commutador:

- 1 → s'encén el LED blau.
- 2 → s'encén el LED roig.

La taula mostra els valors (en Ω) de les resistències que es comercialitzen, ja que no hi ha resistències de qualsevol valor.

Resistències comercials							
1	10	100	1000	10 000	100 000	1 000 000	10 000 000
1,2	12	120	1200	12 000	120 000	1 200 000	
1,5	15	150	1500	15 000	150 000	1 500 000	
1,8	18	180	1800	18 000	180 000	1 800 000	
2,2	22	220	2200	22 000	220 000	2 200 000	
2,7	27	270	2700	27 000	270 000	2 700 000	
3,3	33	330	3300	33 000	330 000	3 300 000	
3,9	39	390	3900	39 000	390 000	3 900 000	
4,7	47	470	4700	47 000	470 000	4 700 000	
5,6	56	560	5600	56 000	560 000	4 600 000	
6,8	68	680	6800	68 000	680 000	6 800 000	
8,2	82	820	8200	82 000	820 000	8 200 000	

31 Observa el circuit i contesta.

- Com està connectada cada resistència amb el seu díode?
- Com estan connectats els dos díodes?
- Poden estar encesos els dos díodes alhora? Per què?
- Quina missió compleix la resistència associada al díode blau, de valor conegut?
- Quina és la intensitat de corrent màxima que suporten els díodes?

32 Quin és el valor de la resistència associada al díode blau?

33 A la vista dels voltatges dels dos díodes, pots dir si la resistència associada al díode roig ha de ser major o menor que la resistència associada al díode blau?

34 Amb les dades oferides, calcula el valor de la intensitat que recorre el díode blau (suposa que la resistència interna del díode és nul·la). Quin hauria de ser el valor mínim que hauria de tindre la resistència associada al díode blau?

35 Calcula ara el valor de la resistència que cal acoblar al díode roig.

36 A partir de la taula, dedueix quin valor ha de tindre la resistència comercial associada al díode roig. De quin color serien les bandes?

37 Imagina que únicament disposes de diverses resistències de 150 Ω , 270 Ω i 330 Ω .

- Podries muntar el circuit proposat? Com?
- Elabora un esquema del circuit incloent-hi el codi de color associat a cada resistència emprada.

FORMES DE PENSAR. Anàlisi científica. Com reduir el consum fantasma?

Electrovampirs: el consum fantasma d'electricitat a examen

Què és el consum fantasma?

És el consum d'electricitat dels aparells elèctrics o electrònics quan no estan sent utilitzats (quan estan apagats, però connectats al corrent elèctric) o quan romanen en el denominat «mode d'espera» o *stand-by*.

Quin és l'origen del consum fantasma?

La major part del consum fantasma està causat pel funcionament de la font d'alimentació dels aparells. Pràcticament tots els aparells elèctrics i electrònics porten una font d'alimentació o un adaptador de corrent que transforma el corrent altern en continu i després l'adapta a la intensitat i tensió adequades a cada aparell. Generalment, aquesta font d'alimentació no es desconnecta en apagar l'aparell i continua consumint electricitat. La seua potència va de mig vat a més de 20 W. L'energia consumida també s'utilitza en certs casos per a:

- Alimentar sistemes d'encensa ràpida (antigues pantalles de televisió de tub [...] o CRT).
- Alimentar un sistema de control remot, que permet encendre els aparells utilitzant un comandament a distància.
- Alimentar un *display*, un rellotge...
- Mantindre totalment carregats aparells que posseeixen bateries (per exemple, un raspall de dents elèctric).

Quant ens costa el consum fantasma?

Amb els preus actuals de l'electricitat, 1 W de consum fantasma es tradueix (aproximadament) en 1,5 €/any. D'aquesta manera, una innocent cafetera que mantinguem endollada a la cuina pot significar 9 € anuals de despesa inútil. I un ordinador de sobretaula, 30 €.

Què podem fer per a evitar el consum fantasma?

La solució és simple: desconnectar del corrent l'aparell que no utilitzem. Ho podem fer desendollant directament l'aparell o connectant-lo a una regleta amb interruptor que mantindrem apagada. I si comprem un aparell nou, hem d'exigir que el consum fantasma no supere 1 W.

Quines iniciatives públiques hi ha per a pal·liar el problema?

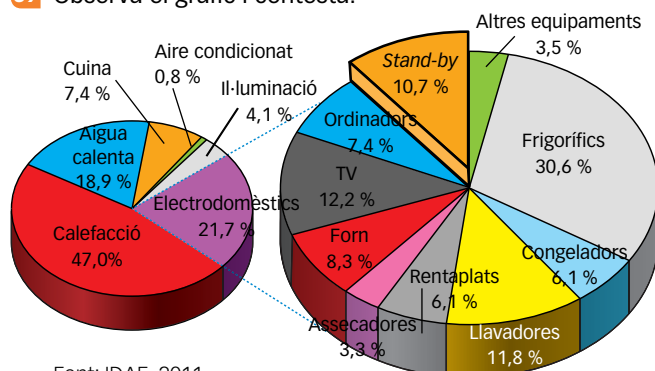
L'Agència Internacional de l'Energia va llançar fa anys el programa «Un vat com a màxim en 2010» orientat a limitar el consum fantasma dels nous aparells elèctrics i electrònics. En l'àmbit de la Unió Europea, en 2010 va entrar en vigor la normativa que limita el consum a 1 W (0,5 W en 2013) per a una llista ben llarga d'electrodomèstics. Malauradament, només una part dels que actualment es venen a Espanya compleixen aquesta condició.

Font: Paco Heras Hernández,

<http://hogares-verdes.blogspot.com.es>.

38 COMPRENSIÓ LECTORA. De què tracta el text? Elabora un resum i justifica'n el títol.

39 Observa el gràfic i contesta.



Font: IDAE, 2011.

- Quin percentatge de l'energia total consumida en una llar correspon al consum fantasma?
- Compara aquest valor amb el consum conjunt d'ordinador + televisor.

40 PREN LA INICIATIVA. Quines mesures se t'acuden per a limitar el consum fantasma? Contrasta la resposta amb la dels companys justificant adequadament cada una d'aquestes. Elabora una presentació multimèdia.

COMPROMESOS

Estaries disposat a prescindir d'algunes comoditats a fi de reduir el consum fantasma?

- A alçar-te cada vegada que vulgues encendre o apagar el televisor, el gravador de vídeo o la consola de joc?
- A prémer un botó per comprovar l'hora en un rellotge, un descodificador o un altre aparell?
- A prescindir de la informació proporcionada per un frigorífic sobre la temperatura de treball?



Construeix una alarma

Actualment els sistemes de vigilància estan a l'ordre del dia, i la seua sofisticació està en consonància amb la revolució tecnològica a què assistim. Dins de les teues possibilitats utilitzaràs els teus coneixements bàsics d'electrònica analògica per a construir una alarma «anticuriosos» per al calaix on guardes les coses importants.

Què necessites?

Materials

- 2 relés.
- 2 piles.
- 1 resistència d'1 k Ω .
- 1 transistor BD135.
- 1 resistència LDR.
- 1 potenciòmetre.
- 1 polsador.
- Caixa de plàstic (opcional).
- Cinta aïllant i Velcro (opcional).
- Borns de caragol i cable.

Ferramentes

- Pistola de cola
- Tisores i pelacables.
- Descaragolador.
- Soldador i estany.

On trobar els materials?

En tendes de subministrament de components electrònics.
Material escolar específic.



POSA ATENCIÓ

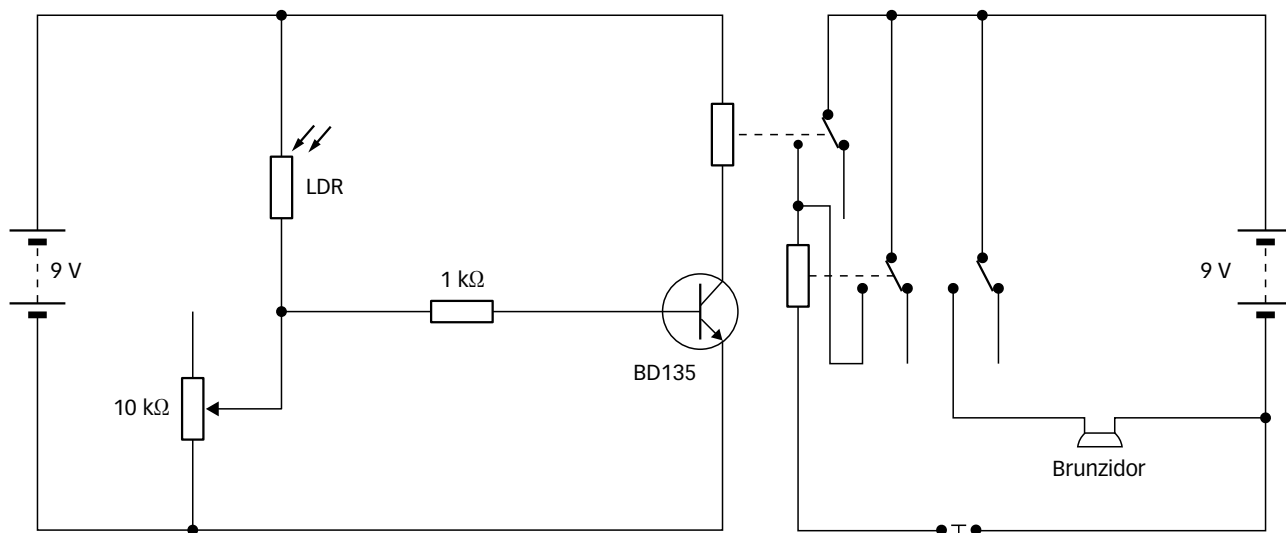
Pots apegar els components a la base amb una pistola de cola termofusible.

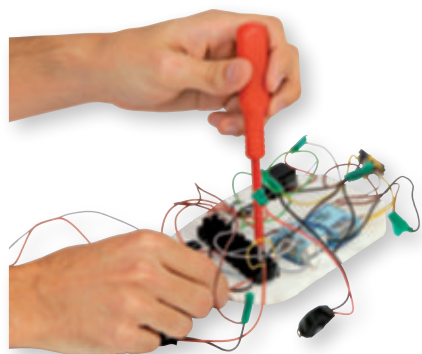
El circuit

El circuit que muntaràs està representat més avall. Analitza'l amb deteniment. Fabricaràs una alarma per a un calaix de la teua habitació.

- **Mentre el calaix està tancat**, l'LDR no rep llum i el sistema estarà en silenci.

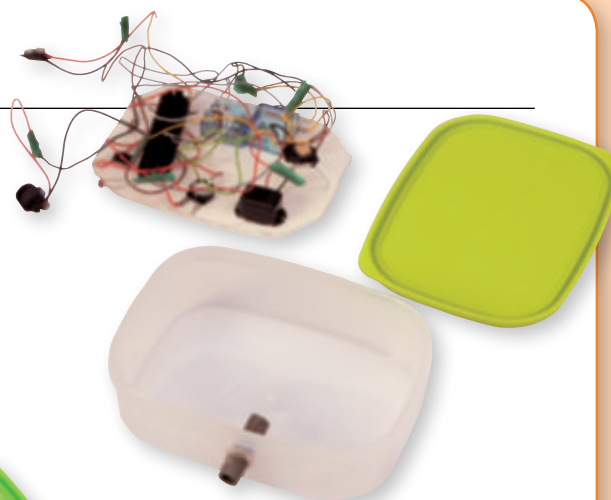
- **En el moment en què el calaix s'obre** i la resistència rebu llum, el relé s'activarà i posarà en marxa la sirena, que xiularà (encara que el calaix es tanque) fins que no la desactives amb el polsador normalment tancat i tapes l'LDR perquè no hi pegue la llum.



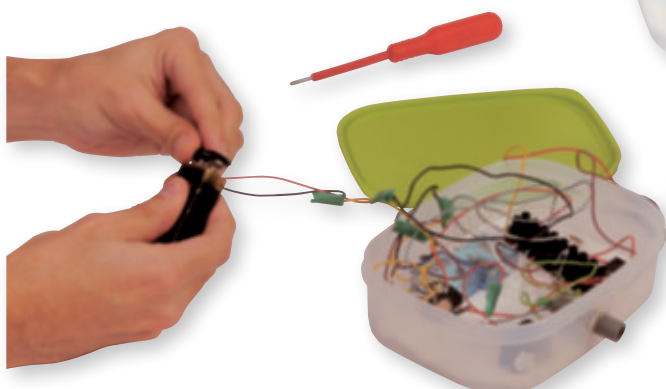


Muntatge del circuit

1. Abans de començar a muntar el circuit solda els cables als relés i als diversos components.
2. Després connecta'ls emprant-hi el born de caragol.
3. Munta el circuit sobre un cartó ploma que anirà ficat en la caixa de plàstic.



4. Quan acabes tindràs una cosa semblant al que mostren les imatges.



Instal·lació

1. Per a fixar l'alarma utilitza unes tires de Velcro adhesiu en la caixa i en el lateral del calaix.
2. Comprova'n el funcionament.



EL PROCÉS TECNOLÒGIC	
Identificació del problema	Alarma antiobertura per a un calaix.
Exploració d'idees	Quins tipus d'alarma hi ha? Investigació sobre components elèctrics i electrònics.
Disseny i construcció	Fases explicades en la unitat.
Comprovació	Fases explicades en la unitat.

PLANIFICACIÓ				
Activitat	Temps (sessions)*			
	0	1	2	3
1. Soldar components.				
2. Muntar el circuit.				
3. Acabar la caixa.				
4. Realitzar assajos.				

*Sessions de 50 minuts treballant per parelles.

ACTIVITATS

41 En el circuit s'utilitzen dos relés.

- a) Sabries explicar-ne la funció?
- b) L'alarma es posa en marxa quan l'LDR rep llum. Series capaç de fer que el funcionament fóra el contrari, és a dir, que saltara quan es quedara a fosques?

42 USA LES TIC. Elabora un anunci per a intentar vendre la teua alarma, amb algun programa d'edició de dibuixos animats.

Suggeriments:

- Go! Animate (<http://goanimate.com>).
- Pivot animator (<http://pivotanimator.net>).