

# Unidade 1: Electrónica

- Repaso de Electricidade
- Sistemas electrónicos: bloques
- Elementos básicos: resistencia, condensador, diodo, transistor e circuito integrado
- Dispositivos de entrada: interruptores, resistencias variables (potenciómetro, LDR, NTC, PTC)
- Dispositivos de saída: zoador, relé, LED
- Dispositivos de proceso: integrados

# Repaso de electricidade

- Elementos básicos nun circuíto eléctrico
- Magnitudes eléctricas básicas
- Lei de Ohm
- Resolución de circuítos: serie, paralelo e mixto

# Repaso de electricidade

## **Elementos básicos nun circuío eléctrico:**

- Operadores que producen a corrente eléctrica
- Operadores que conducen a corrente eléctrica
- Operadores que transforman a corrente eléctrica
- Operadores que controlan o paso da corrente eléctrica

# Repaso de electricidade

## CIRCUÍTOS ELÉCTRICOS

OP. QUE PRODUCEN A C. E.

Pilas

Xeradores

OP. QUE CONDUCEN A C. E.

Fíos de materiais conductores

OP. QUE TRANSFORMAN A C. E.

Motor eléctrico

Lámpada

Estufa

OP. QUE CONTROLAN O PASO DA C. E.

Interruptor

Pulsador

Conmutador

# Repaso de electricidade

## **Magnitudes eléctricas básicas:**

- Intensidade eléctrica ( $I$ ): mídese en amperios ( $A$ )
- Tensión eléctrica ( $V$ ): mídese en voltios ( $V$ )
- Resistencia eléctrica ( $R$ ): mídese en ohmios ( $\Omega$ )

# Repaso de electricidade

**Lei de Ohm:**

$$I = \frac{V}{R}$$

# Repaso de electricidade

## Resolución de circuitos:

- Circuito serie:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

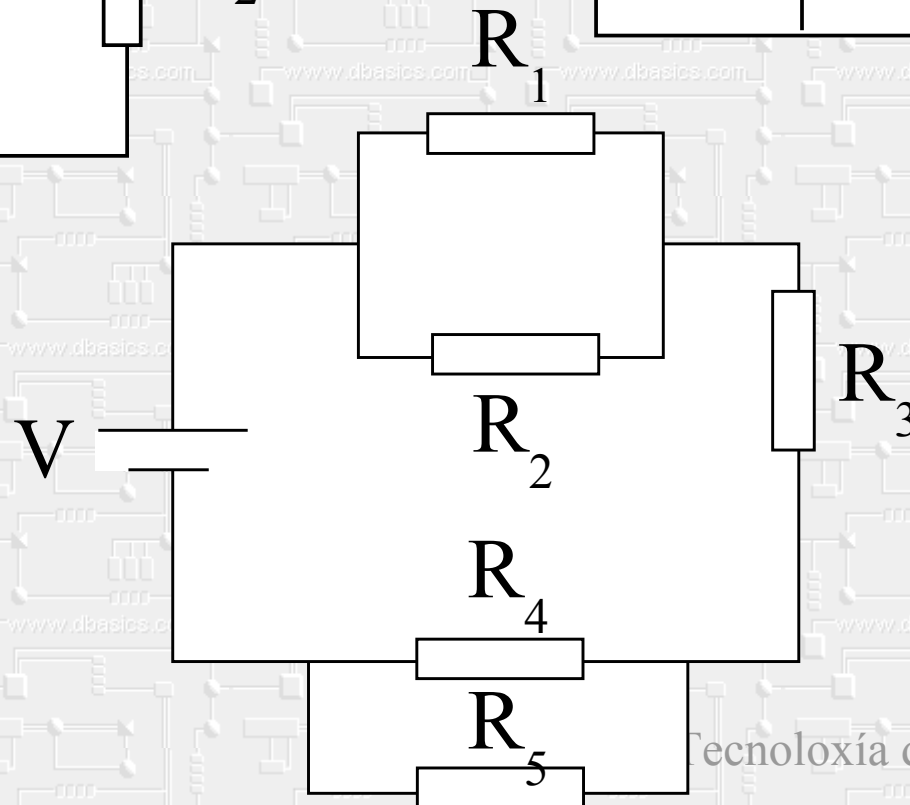
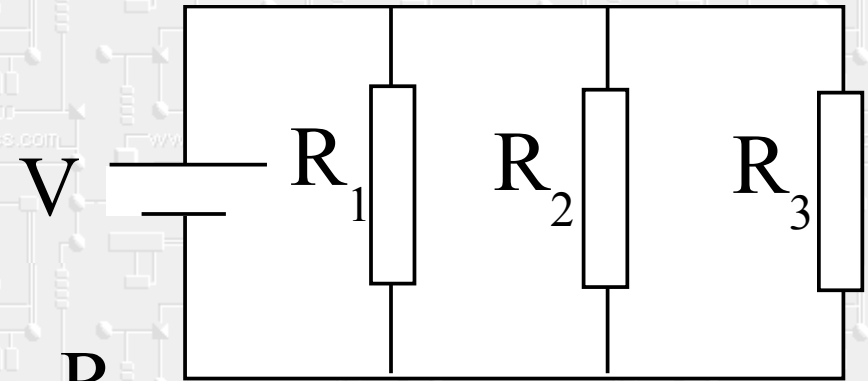
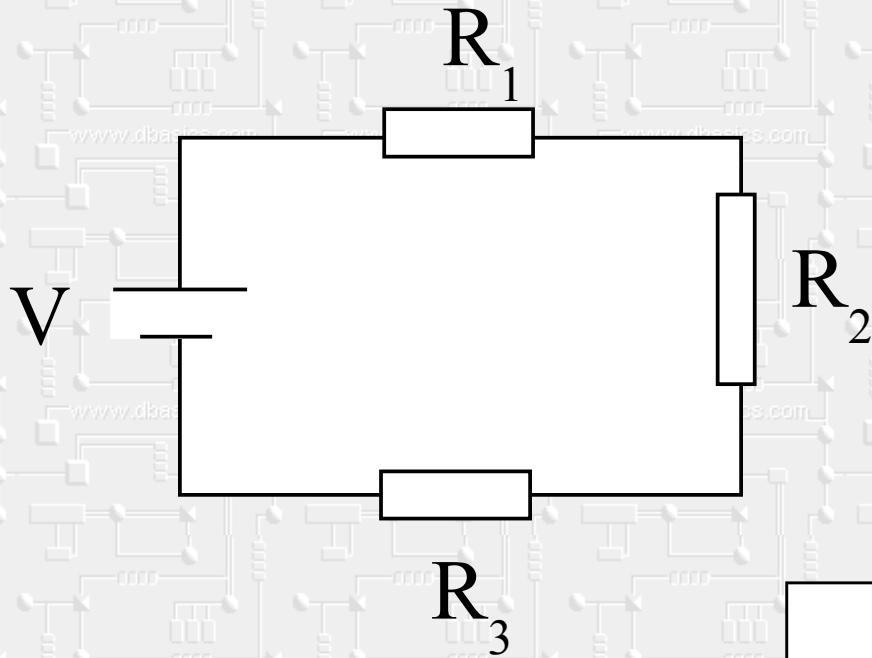
- Circuito paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

- Circuito mixto: elementos en serie e en paralelo

# Repaso de electricidade

## Exercicios de resolución de circuitos



# Electrónica analóxica

- Sistemas electrónicos
  - Bloque de entrada (sensores)
  - Bloque de proceso
  - Bloque de saída (actuadores)
- Resistencias
  - Clasificación: fixas e variables
  - Código de cores das resistencias fixas
  - Resistencias variables
    - Potenciómetros
    - termistores
    - fotorresistores

# Electrónica analóxica

- Condensadores
  - Tempo de carga/descarga
- Relé: descrición e funcionamento
- Materiais semicondutores
  - Semicondutores tipo n e tipo p
  - A unión pn
    - Polarización dunha unión pn
  - Diodo
    - Polarización dun diodo
    - LED

# Electrónica analóxica

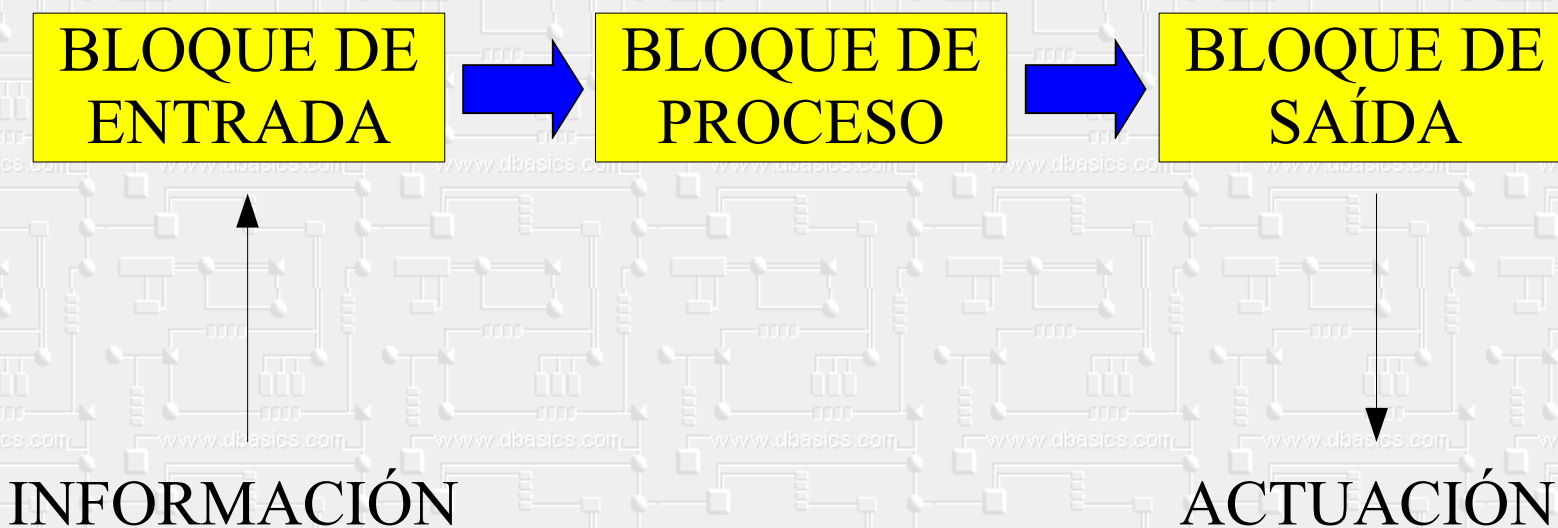
- Transistor
  - Descrición e funcionamento
  - Terminais de conexión
  - Magnitudes básicas nun transistor
  - Zanas de funcionamento
    - Zona de corte
    - Zona activa
    - Zona de saturación
  - Polarización do transistor
- Circuitos integrados

# Sistemas electrónicos

- Un sistema electrónico está formado por componentes electrónicos e eléctricos que trabajan unidos e organizados para realizar unha tarefa.

# Sistemas electrónicos

- Os sistemas electrónicos están estruturados en bloques: entrada, proceso e saída.



# Bloque de entrada

- É o conxunto de dispositivos electrónicos que recolle información do exterior e a converte nun sinal eléctrico. Adoitan denominarse **SENSORES.**

- Exemplos:
  - sensor de temperatura: NTC, PTC
  - sensor de luz: LDR
  - sensor de posición: pulsador, interruptor
  - sensor de ruído: micrófono
  - sensor de humidade
  - sensor de presión

# Bloque de proceso

- É o conxunto de dispositivos electrónicos que recibe o sinal eléctrico do bloque de entrada e o modifica para activar ou non unha acción.
- Exemplos:
  - transistor
  - circuío integrado

# Bloque de saída

- Está formado polos elementos que actúan de acordo co sinal recibido do bloque de proceso. Adoitan chamarse actuadores
- Exemplos:
  - bombilla
  - LED
  - timbre
  - relé
  - motor
  - altofalante

# Elementos básicos

- Estudiaremos os seguintes elementos:
  - resistencias (fixas e variables)
  - condensadores
  - relé
  - diodo
  - transistor
  - circuío integrado

# Resistencias

- As resistencias son compoñentes que presentan a propiedade de ofrecer resistencia ao paso da corrente eléctrica.
- Distinguiremos 2 tipos:
  - resistencias fixas
  - resistencias variables

# Resistencias fixas

- Estas resistencias presentan un valor fijo dado polo **código de cores** que observamos na súa superficie.
- As máis utilizadas son as de carbón, que son pequenos cilindros de grafito recubertos por unha película de pintura e presentan dous terminais para a súa conexión.



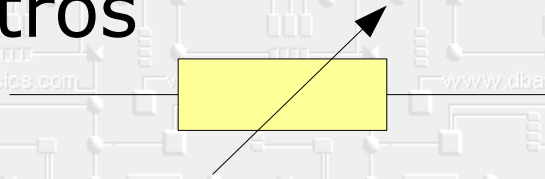
# Resistencias variables

- O valor destas resistencias pode variarse manualmente (mediante algún eixo ou cursor) ou por efecto dun estímulo externo (por exemplo a temperatura, a presión, o nivel de iluminación,...)

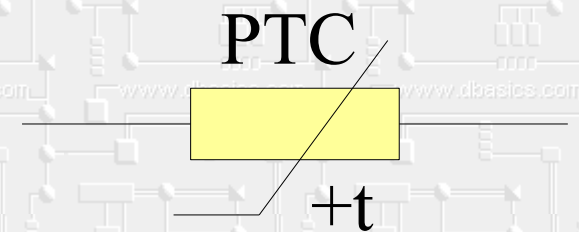
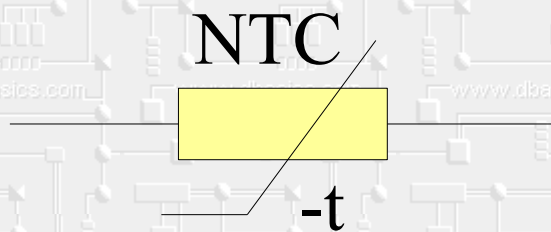
# Resistencias variables

- Consideraremos os seguintes tipos:

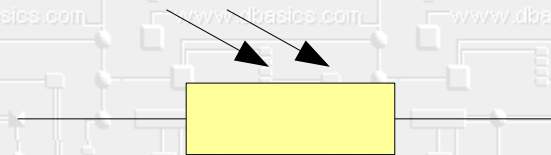
- potenciómetros



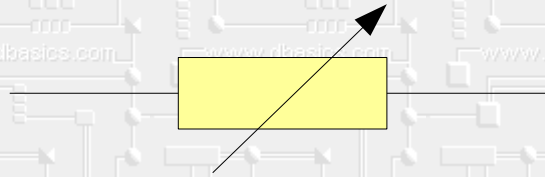
- termistores



- fotorresistores



# Resistencias variables: Potenciómetros



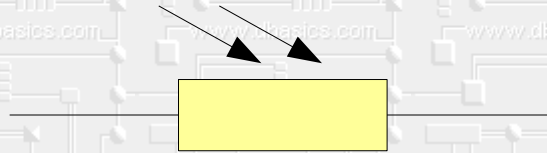
- O valor da resistencia varía, entre cero e un valor máximo, ao xirar un eixe ou desprazar un cursor móbil que adoita accionarse manualmente.
- Exemplos de aplicación:
  - termostato manual dunha calefacción
  - control do volume dun aparato de radio
  - control da luminosidade dun monitor
  - control de velocidade dun coche teledirixido

# Resistencias variables: Termistores



- O valor da resistencia varía coa temperatura.
- Poden ser de dous tipos:
  - NTC: R diminúe cando aumenta T
  - PTC: R aumenta cando aumenta T
- Exemplos de aplicación:
  - termostatos (distintos campos)

# Resistencias variables: Fotorresistores



- O valor da resistencia varía co nivel de iluminación.
- Denomínanse LDR.
- Cando aumenta a cantidade de luz que reciben, diminúe tremendamente o valor da resistencia.
- Exemplos de aplicación:
  - sistemas de iluminación automáticos

# Condensadores



- Son elementos que permiten almacenar enerxía eléctrica que pode ser utilizada cando se necesite.
- A característica fundamental dun condensador é a súa **capacidade**, que se representa por  $C$  e se mide en faradios (F).

# Condensadores



- Os máis utilizados son os cerámicos e os electrolíticos, que teñen polaridade (coidado coa conexión!!!).



# Condensadores

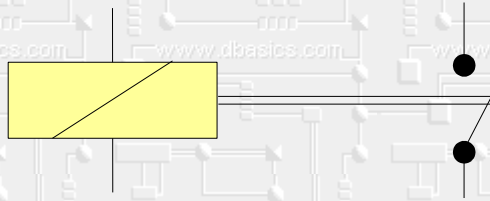


- As aplicación máis habituais:
  - temporizadores (cunha resistencia en paralelo e un tempo de carga/descarga dado por  $5RC$ )
  - corrección do factor de potencia (diminuír a potencia de subministro en motores)

# Condensadores

Que resistencia temos que conectar en serie cun condensador de  $5 \mu\text{F}$  para que o tempo de carga/descarga sexa de  $10 \text{ s}$ ?

# Relé



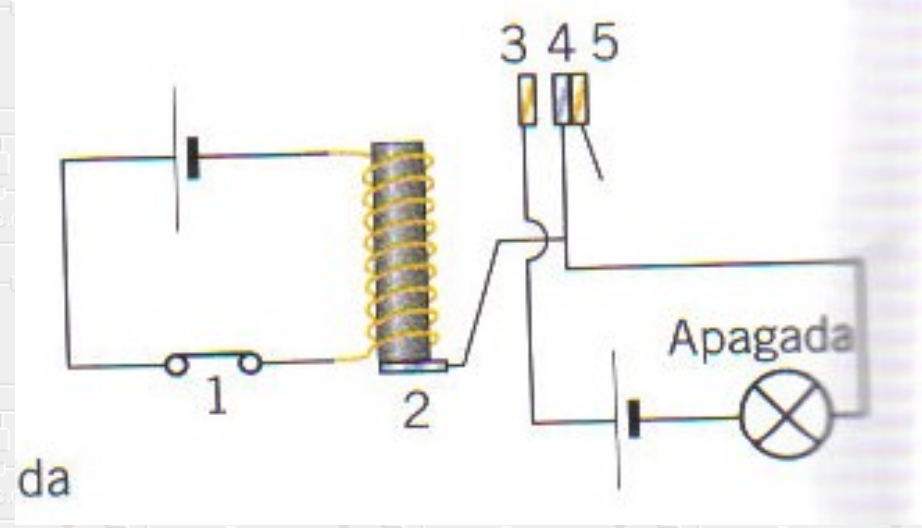
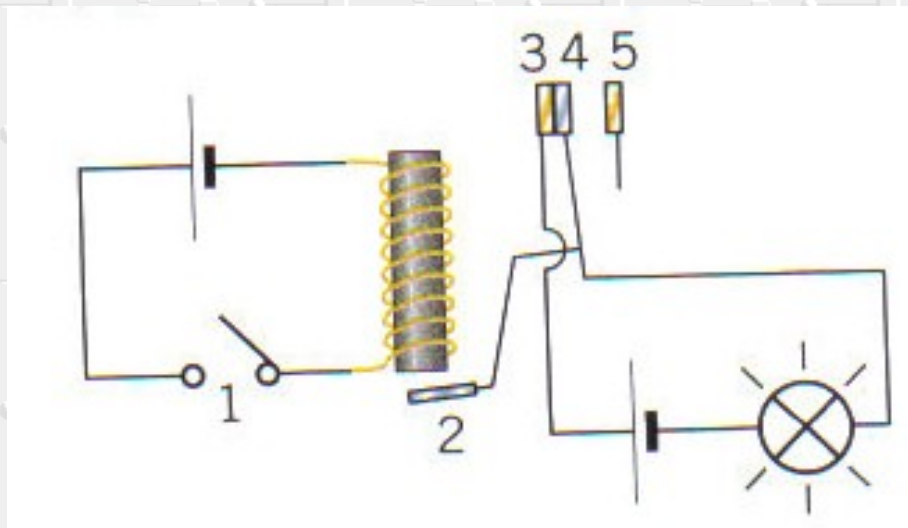
- É un elemento electromagnético que serve para abrir e pechar circuitos eléctricos, polo que pode entenderse como un “interruptor”.
- Está composto por unha bobina con un núcleo (electroimán) e contactos (interruptores ou conmutadores).

Amosar un relé e conectalo para ver o funcionamento

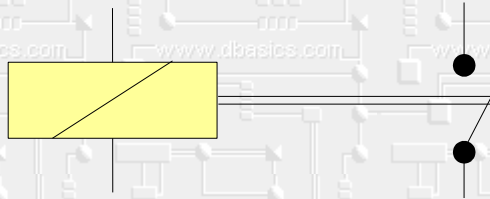
# Relé

- Funcionamento:

Ao pechar o interruptor 1, o electroimán do relé atrae a chapa metálica 2, empuxando o contacto 4, que se separa de 3 para tocar 5. Nesta situación, ábrese o circuíto da bombilla polo que deixa de iluminar.



# Relé



- A vantaxe fundamental do control mediante relés é que o circuío da bobina está electricamente separado do circuío de utilización, polo que poden ser alimentados a tensións diferentes.
- O interruptor que acciona o relé pode substituírse por un circuío que detecte p.e. a luz

# Os materiais semiconductores

- Son materiais non conductores que poden chegar a conducir a electricidade se reciben enerxía externa.
- Poden recibir esta enerxía de diferentes formas:
  - en forma de radiación luminosa
  - en forma de presión
  - en forma de variación da temperatura
  - en forma de tensión eléctrica...

# Os materiais semiconductores

- Os máis utilizados na construción de dispositivos electrónicos son o xermanio (Ge) e o silicio (Si).

# Os materiais semiconductores

- Para mellorar a conductividade eléctrica, estes materiais adoitan doparse con impurezas, o que dá lugar a dous tipos de semiconductores:

- **Semiconductores de tipo n**

- Os dopantes teñen un electrón máis que o Ge e o Si. Movemento de electróns (carga negativa).

# Os materiais semiconductores

## - **Semiconductores de tipo p**

Os dopantes teñen un electrón menos que o Ge e o Si. Movemento de ocos (carga positiva).

# Ordenando los elementos químicos

La **Tabla Periódica de Elementos** es sencillamente el ordenamiento de los elementos químicos según su número atómico, es decir, la cantidad de protones del núcleo de un átomo.

Las propiedades físicas y químicas de un elemento y sus compuestos se relacionan con la posición que ocupa ese elemento en la tabla, la que se divide básicamente en **grupos** y **periodos**.

PERIODO	GRUPO 1										GRUPO 2										GRUPO 13										GRUPO 14										GRUPO 15										GRUPO 16										GRUPO 17										GRUPO 18																																																																																																													
1	1 H Hidrógeno										2 He Helio																																																																																																																																																																									
2	3 Li Litio										4 Be Berilio										5 B Boro										6 C Carbono										7 N Nitrógeno										8 O Oxígeno										9 F Flúor										10 Ne Neón																																																																																																													
3	11 Na Sodio										12 Mg Magnesio										13 Al Aluminio										14 Si Silicio										15 P Fósforo										16 S Azufre										17 Cl Cloro										18 Ar Argón																																																																																																													
4	19 K Potasio										20 Ca Calcio										21 Sc Escandio										22 Ti Titanio										23 V Vanadio										24 Cr Cromo										25 Mn Manganeso										26 Fe Hierro										27 Co Cobalto										28 Ni Níquel										29 Cu Cobre										30 Zn Zinc										31 Ga Galio										32 Ge Germanio										33 As Arsénico										34 Se Selenio										35 Br Bromo										36 Kr Criptón									
5	37 Rb Rubidio										38 Sr Estroncio										39 Y Itrio										40 Zr Zirconio										41 Nb Niobio										42 Mo Molibdeno										43 Tc Tecnecio										44 Ru Rutenio										45 Rh Rodio										46 Pd Paladio										47 Ag Plata										48 Cd Cadmio										49 In Indio										50 Sn Estaño										51 Sb Antimonio										52 Te Teluro										53 I Yodo										54 Xe Xenón									
6	55 Cs Cesio										56 Ba Bario										57 La Lantano										72 Hf Hafnio										73 Ta Tantalio										74 W Wolframio										75 Re Renio										76 Os Osmio										77 Ir Iridio										78 Pt Platino										79 Au Oro										80 Hg Mercurio										81 Tl Talio										82 Pb Plomo										83 Bi Bismuto										84 Po Polonio										85 At Astatido										86 Rn Radón									
7	87 Fr Francio										88 Ra Radio										89 Ac Actinio										104 Rf Rutherfordio										105 Db Dubnio										106 Sg Seborgio										107 Bh Bohmio										108 Hs Hassio										109 Mt Meitnerio										110 Uun Ununio										111 Uuu Ununio										112 Uub Ununio										114 Uuq Ununio										116 Uuh Ununio										118 Uuo Ununio																																							

NÚMERO ATÓMICO: 26

SÍMBOLO: Fe

NOMBRE DEL ELEMENTO: HIERRO

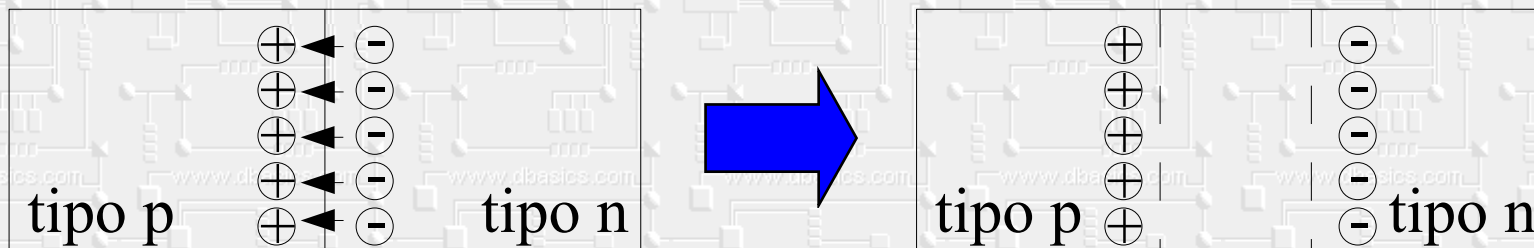
LANTÁNIDOS	6	58 Ce Cerio	59 Pr Praseodimio	60 Nd Neodimio	61 Pm Promecio	62 Sm Samario	63 Eu Europio	64 Gd Gadolmio	65 Tb Terbio	66 Dy Disproscio	67 Ho Holmio	68 Er Erbio	69 Tm Tulio	70 Yb Yterbio	71 Lu Lutecio
ACTÍNIDOS	7	90 Th Torio	91 Pa Protactinio	92 U Uranio	93 Np Neptunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curio	97 Bk Berkelio	98 Cf Californio	99 Es Einstenio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelevio	102 Np Nobelio	103 Lr Laurencio

## NOTAS:

- METALES
- METALOIDES
- NO METALES
- GASES NOBLES

# Os materiais semiconductores

- ¿Que sucede se xuntamos un semiconductor n cun de tipo p?
- Prodúcese un tránsito de electróns do material n ao p. Ao recombinarse cos ocos, xérase unha barreira na zona da unión que aumenta e chega a impedir o movemento de máis electróns dende a zona n á p.



# Os materiais semiconductores

- ¿É posible modificar esa barreira? Si, aplicando unha tensión nos extremos da unión:

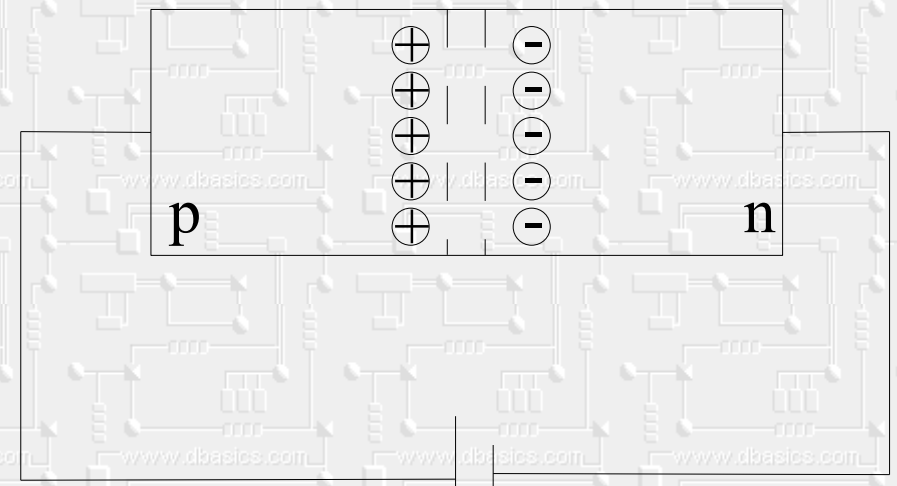
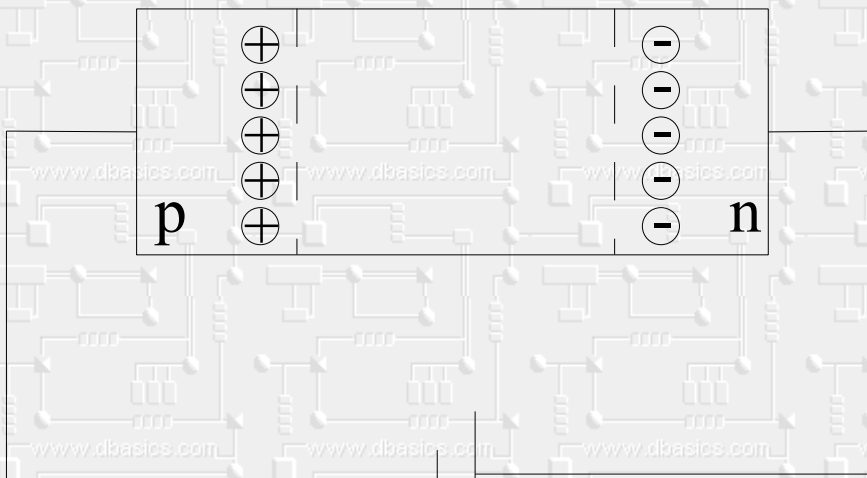
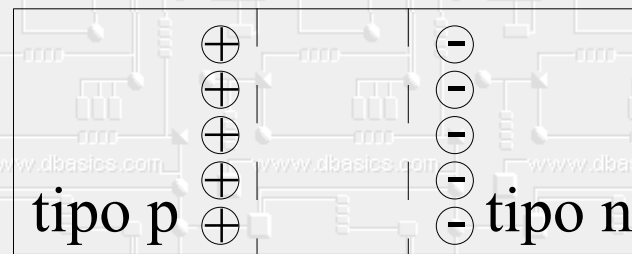
**- Zona p conectada ao polo (-) e zona n ao (+):**

A barreira aumenta e a unión compórtase como un material illante.

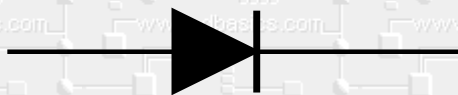
**- Zona p conectada ao polo (+) e zona n ao (-)**

A barreira diminúe e a unión compórtase como un material conductor.

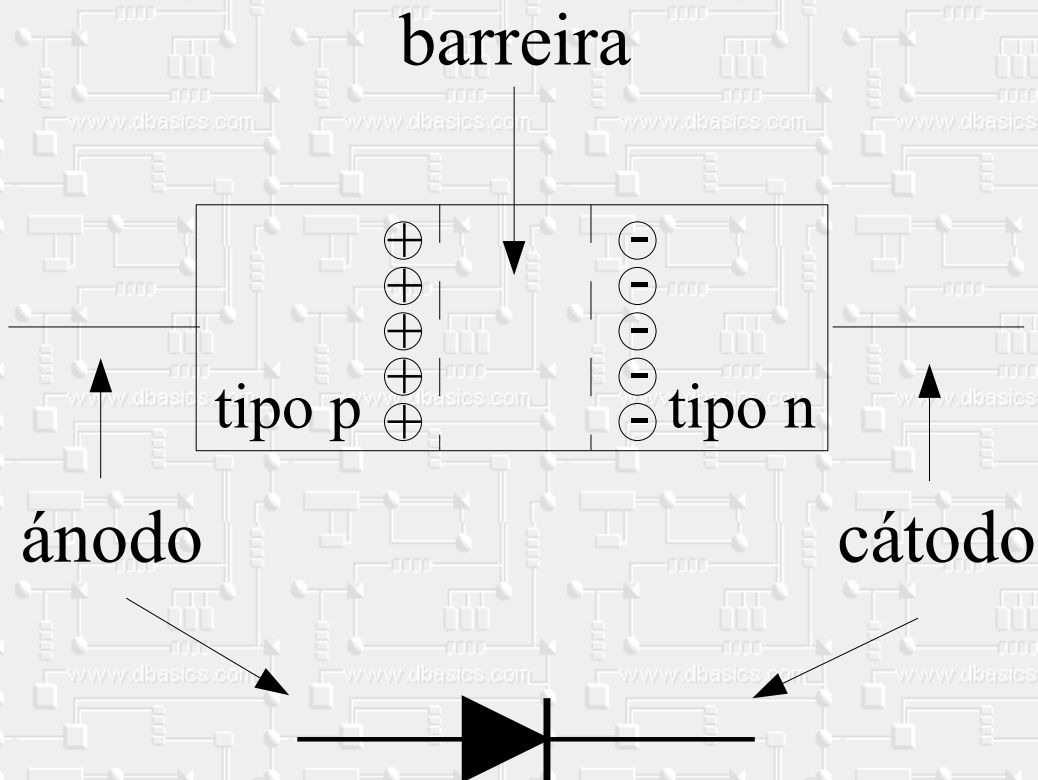
# Os materiais semicondutores



# Diodo



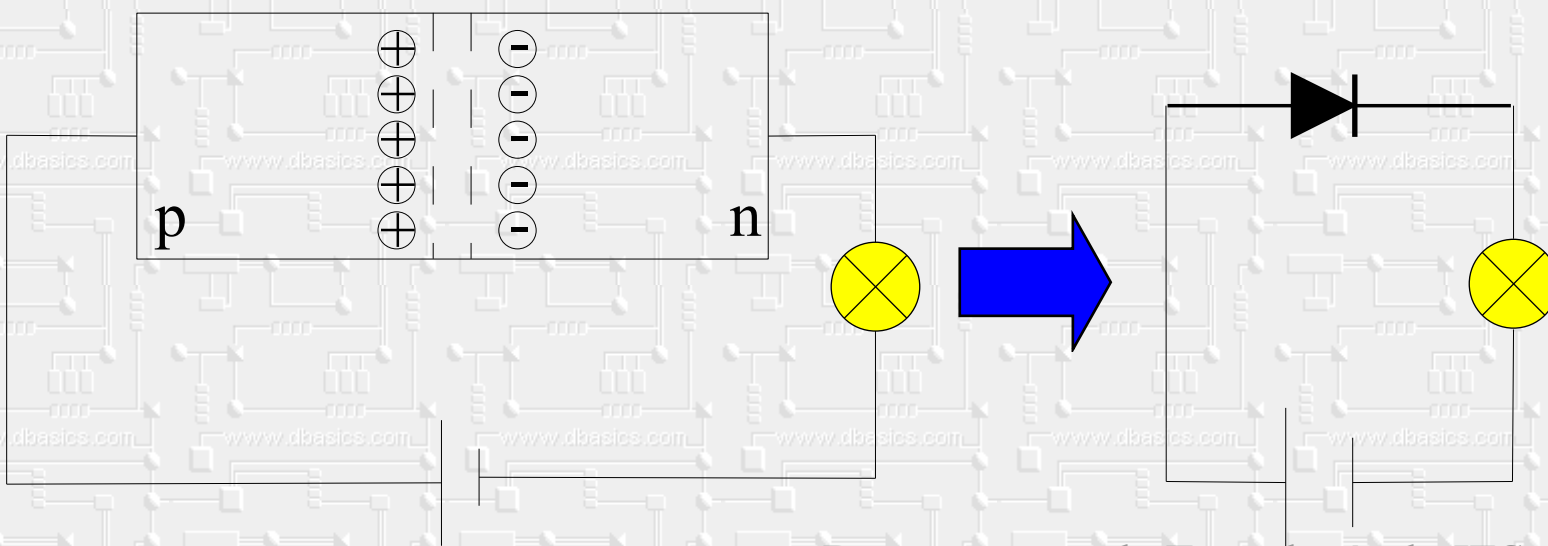
- É un elemento electrónico constituído por unha unión pn.
- Esquema:



# Diodo



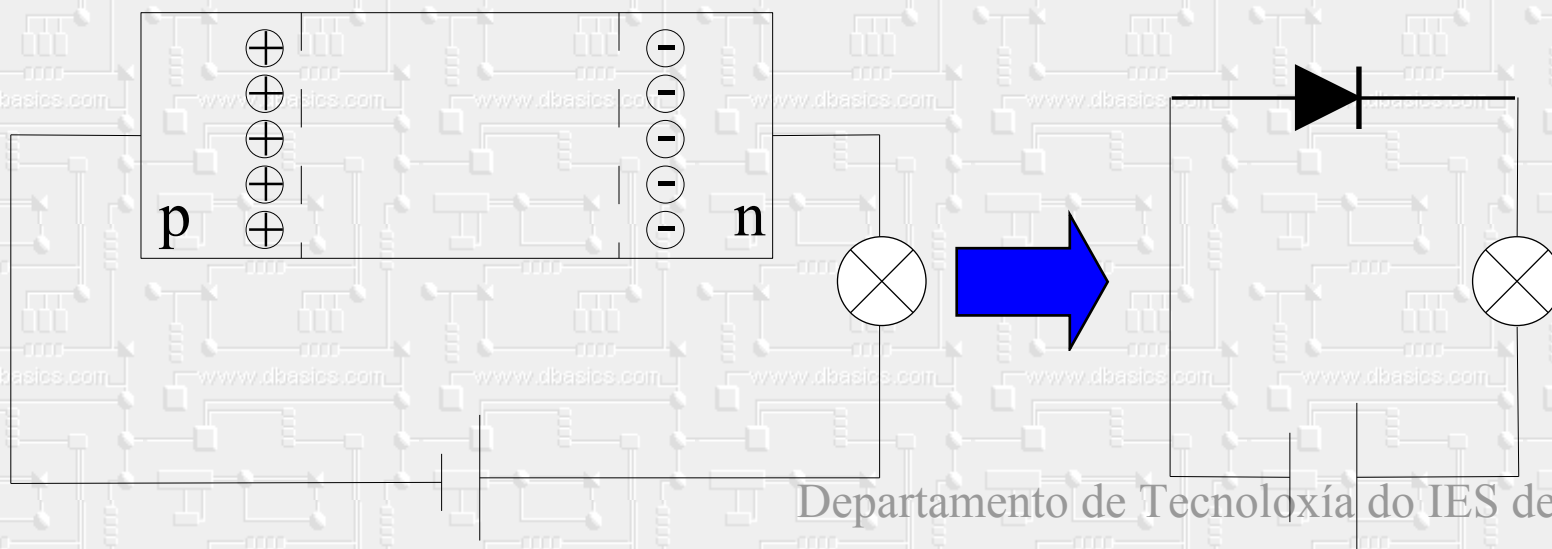
- Cando é polarizado directamente, se comporta como un fío de material conductor que deixa pasar a corrente cunha resistencia moi baixa.



# Diodo



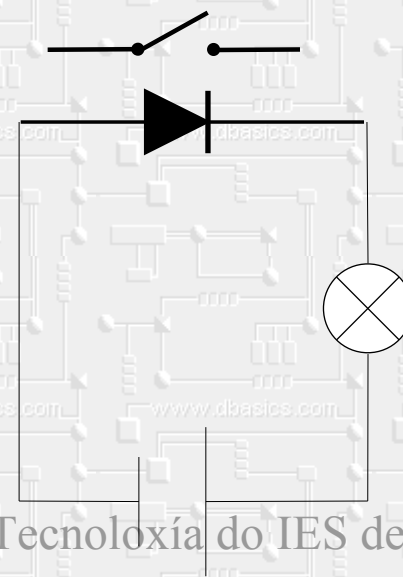
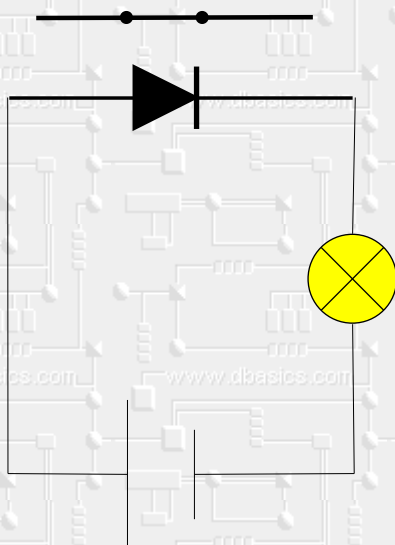
- Cando é polarizado inversamente, se comporta como un circuito aberto, presentando unha resistencia moi elevada que impide o paso da corrente eléctrica.



# Diodo



- O diodo permitirá o paso da corrente eléctrica dependendo da súa polarización, polo que pode considerarse como un interruptor controlado por tensión:



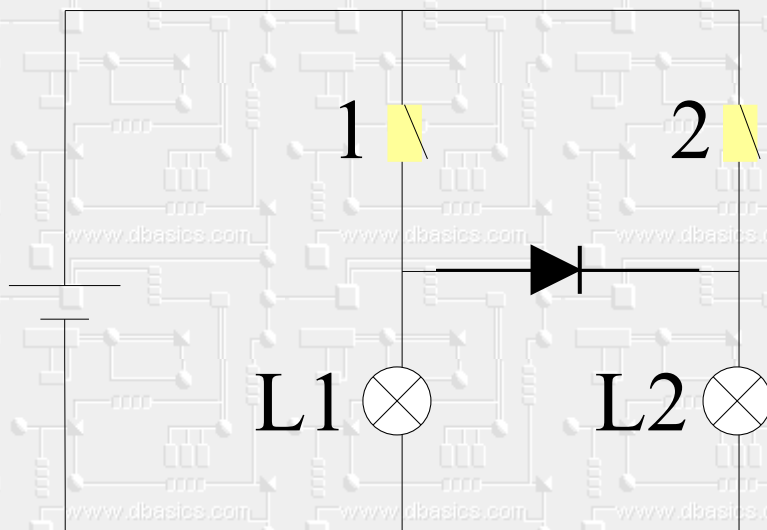
# Diodo



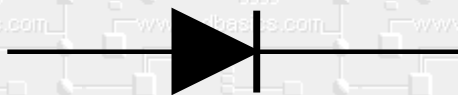
- **EXERCICIO**

¿Que sucede se pechamos o interruptor 1?

¿Que sucede se pechamos o interruptor 2?

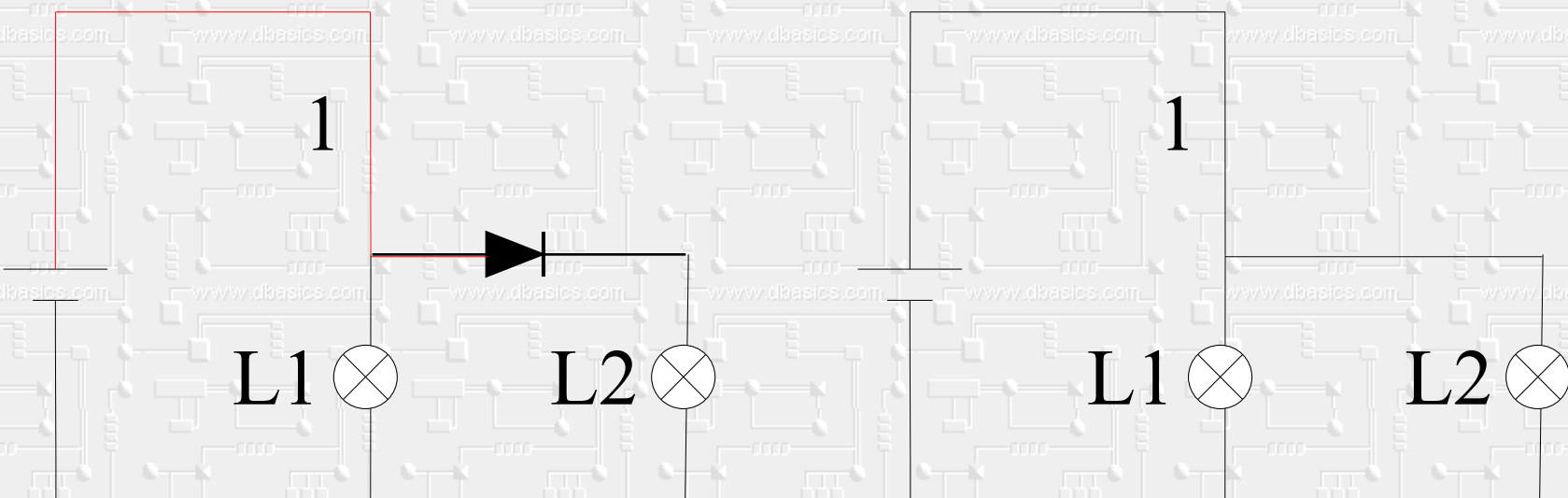


# Diodo



- **EXERCICIO**

¿Que sucede se pechamos o interruptor 1?

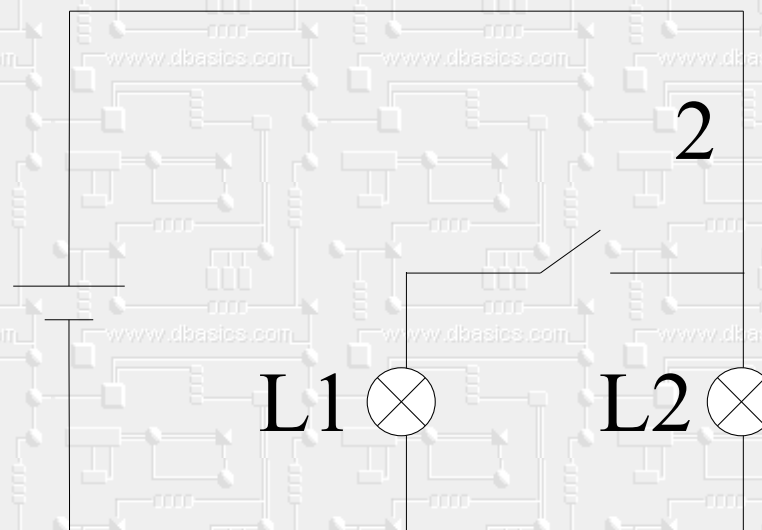
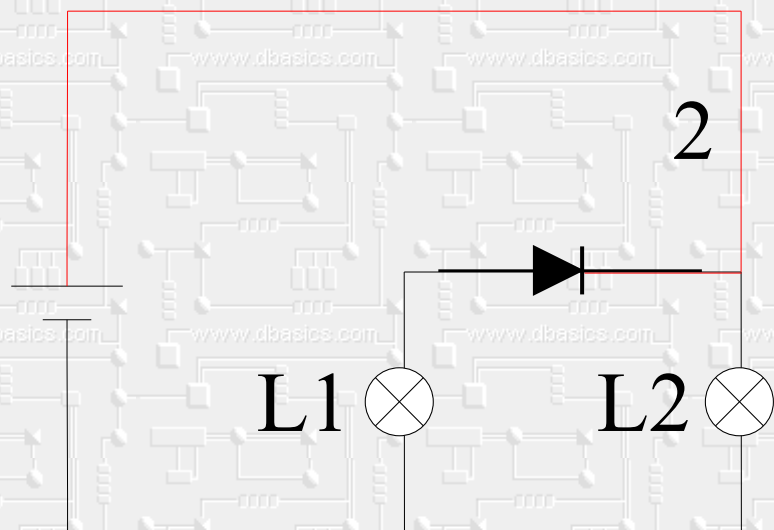


# Diodo

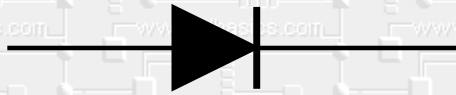


- **EXERCICIO**

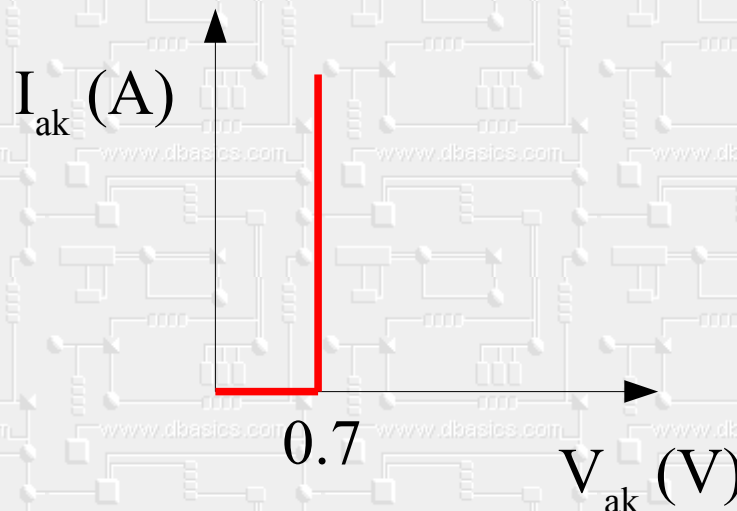
¿Que sucede se pechamos o interruptor 2?



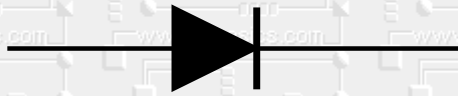
# Diodo ideal



- Ten dúas propiedades:
  - Só permite o paso de corrente nun sentido.
  - A caída de tensión nos seus extremos é fixa (Si 0.7 V, Ge 0.3 V, LED en torno a 2 V).

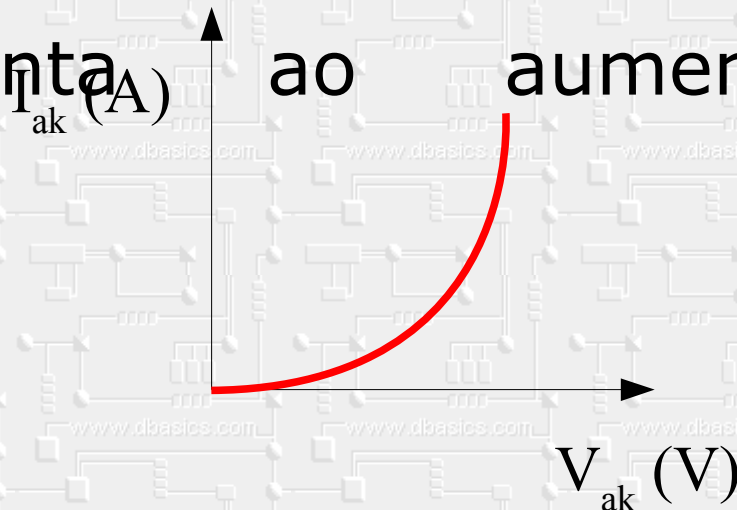


# Diodo real

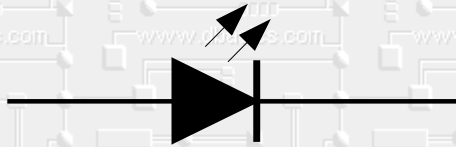


- Ten dúas propiedades:

- Só permite o paso de corrente nun sentido.
- A caída de tensión nos seus extremos non é fixa, varía coa intensidade que circula polo diodo (aumenta  $I_{ak}$  (A) ao aumentar a intensidade).



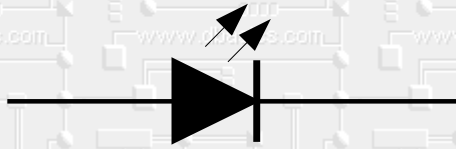
# Diodo LED (*Light Emitting Diode*)



- Por ser un diodo, permitirá o paso da corrente eléctrica cando esté polarizado directamente. Nesta situación, o LED ilumínase. Cando a polarización é inversa, non se ilumina.

**Amosar o seu funcionamento**

# Diodo LED (*Light Emitting Diode*)



- A tensión que cae nos seus extremos depende do tipo de LED pero varía entre 1.5 V e 4.2 V.
- O seu consumo é menor que nunha bombilla e o seu tamaño moi reducido, polo que se emprega como elemento de sinalización.

# Transistor



- É o dispositivo máis importante e o máis utilizado dende a súa invención en 1949.
- Está formado pola unión de tres capas de material semiconductor, dando lugar a dous tipos de transistor:
  - Transistor pnp
  - Transistor npn (os máis utilizados)

# Transistor

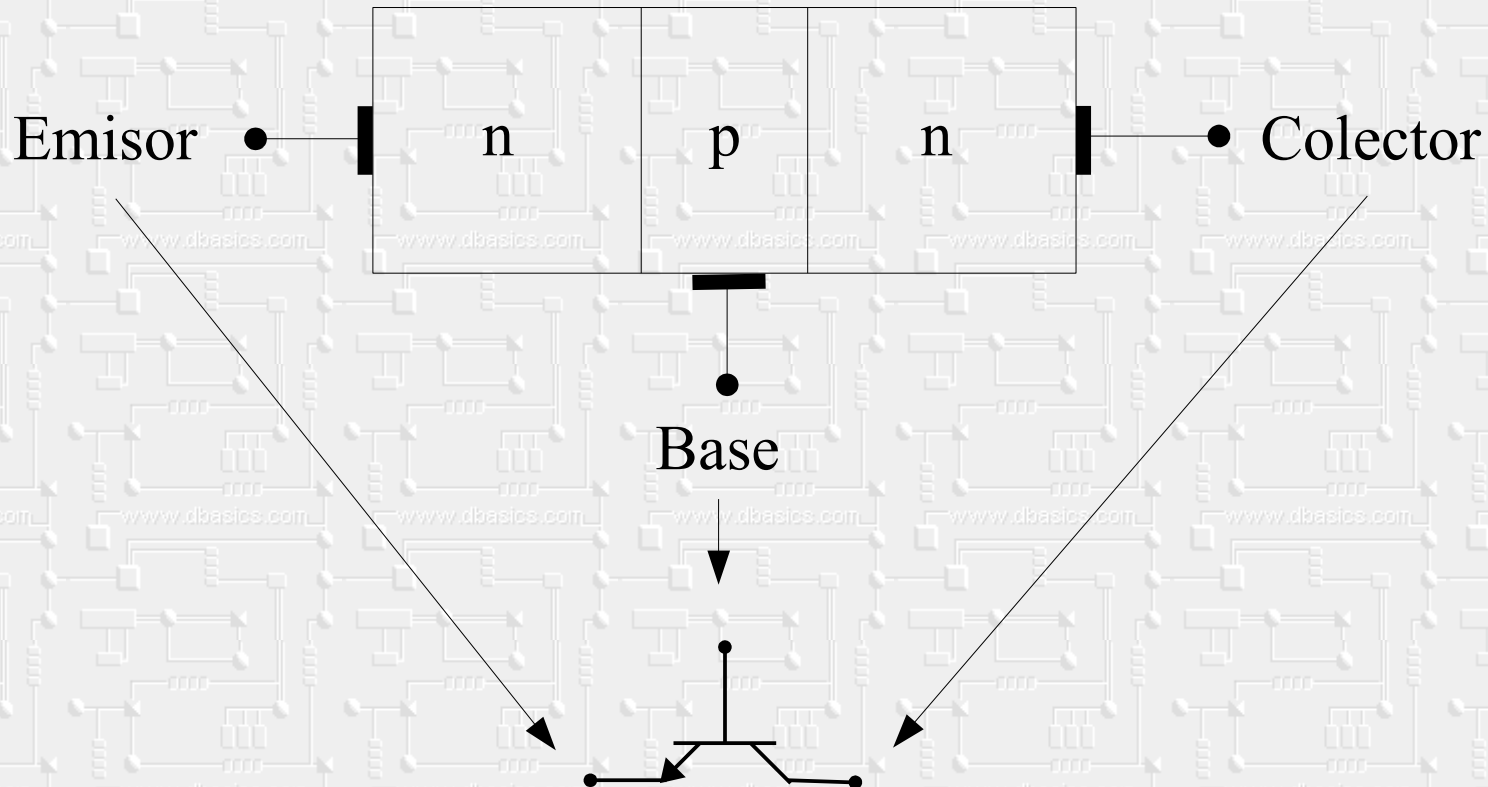


- A función básica dun transistor é a de controlar unha corrente elevada mediante unha corrente moi pequena, funcionando nalgúns casos como un interruptor controlado por intensidade de corrente.

# Transistor



- Esquema:



# Transistor



- Cada unha das capas do transistor, conéctase a un terminal metálico que permitirá a súa conexión a un circuío.
- O transistor presenta tres terminais que reciben o nome de EMISOR, BASE e COLECTOR.
- A corrente circula sempre no mesmo sentido, sinalado pola frecha do emisor.

# Transistor: magnitudes



- Intensidade de corrente de base:  $I_B$
- Intensidade de corrente de colector:  $I_C$
- Intensidade de corrente de emisor:  $I_E$
- Tensión colector-emisor:  $V_{CE}$
- Tensión base-emisor:  $V_{BE}$

Debuxade un transistor e indicade todas estas magnitudes.

# Transistor: funcionamento



- Existen tres modos de funcionamento que se denominan:
  - Zona de corte
  - Zona activa
  - Zona de saturación
- Exteriormente, contrólase a intensidade de base, que é moi pequena e de acordo co seu valor sucederá o seguinte:

# Transistor: zona de corte



- A intensidade de base é nula e iso provoca que entre o colector e o emisor non circule ningunha intensidade.
- Nesta situación,  $V_{BE}$  non chega a 0.7 V.

# Transistor: zona activa



- Imos aumentando a intensidade de base e observamos que a intensidade de colector tamén aumenta e o fai sempre un número de veces o valor da intensidade de base:

$$I_B = 2 \text{ mA} \quad I_C = 200 \text{ mA}$$

$$I_B = 5 \text{ mA} \quad I_C = 500 \text{ mA} \dots$$

- Nesta situación,  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ .

# Transistor: zona activa

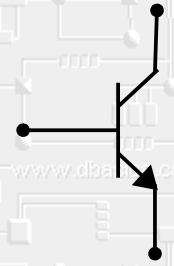


- O transistor funciona como un amplificador de corrente de xeito que a corrente que circula entre o colector e o emisor, depende da corrente que circula pola base e a ganancia do transistor.

$$I_C = \beta I_B$$

onde  $\beta$  é a ganancia do transistor.

# Transistor: zona de saturación



- Se continuamos aumentando a intensidade de base, chega un momento en que a intensidade de colector acadou un valor máximo e xa non sube máis.
- Nesta situación,  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$  e  $V_{CE} = 0.2 \text{ V}$

# Transistor: funcionamento



- Táboa-resumo:

Zona de corte	Zona activa	Zona de saturación
$V_{BE} \neq 0.7 \text{ V}$	$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$	$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$
$V_{CE} \neq 0.2 \text{ V}$	$V_{CE} \neq 0.2 \text{ V}$	$V_{CE} = 0.2 \text{ V}$
$I_C$ vale 0 A	$I_C$ é proporcional a $I_B$	$I_C$ non é proporcional a $I_B$

# Transistor



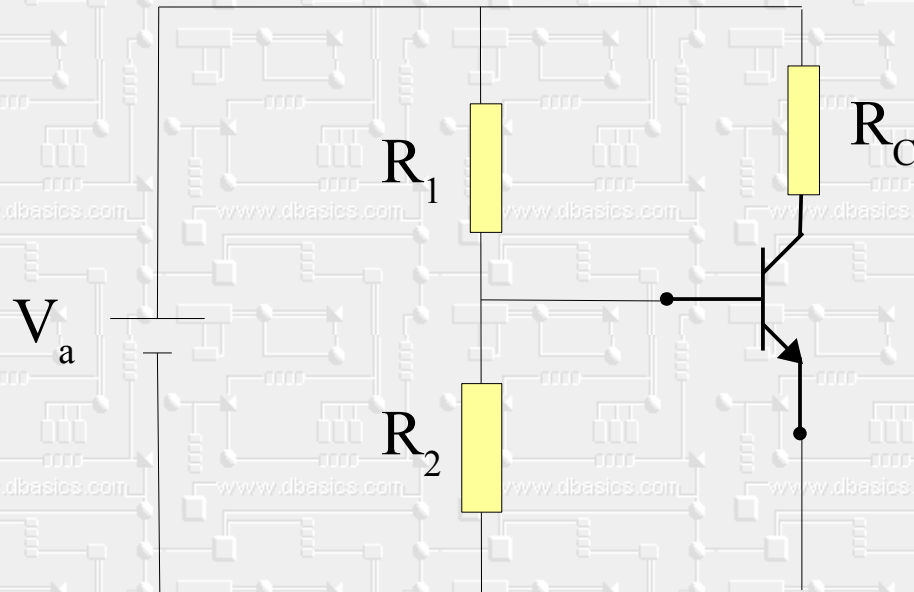
- Lembremos que o diodo non era máis que unha unión pn. Así, o transistor pode considerarse constituído por dous diodos.

# Polarización do transistor



- Para que o transistor funcione correctamente, é necesario conectalo a un circuito externo que se denomina circuito de polarización.
- O circuito de polarización está formado por un conxunto de xeradores e resistencias.
- As posibilidades de circuitos de polarización son numerosas, polo que soamente analizaremos a máis común.

# Polarización do transistor



- Pasos para a resolución:

1. Supoñemos que o transistor está en zona activa, polo que  $V_{BE}$  vale 0.7 V.

# Polarización do transistor



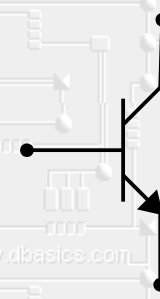
2. Calculamos a  $I_2$  (intensidade que circula por  $R_2$ ) e  $I_1$  (a intensidade que circula por  $R_1$ ).

3. Se  $I_1 < I_2$ , rematamos o exercicio, xa que estamos en zona de corte.

4. Se  $I_1 > I_2$ , entón podemos calcular  $I_B$ :

$$I_B = I_1 - I_2$$

# Polarización do transistor



5. Calculamos a  $I_C$  supoñendo zona activa:

$$I_C = \beta I_B$$

6. Calculamos o valor da caída de tensión en  $R_C$ :

$$V(R_C) = I_C R_C$$

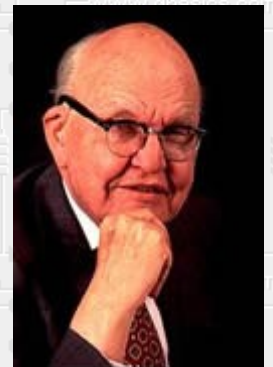
-Se  $V(R_C) < V_a$ , entón estamos en zona activa e todo o que supuxemos é correcto.

-Se  $V(R_C) > V_a$ , entón estamos en zona de saturación e o valor que calculamos para  $I_C$  é incorrecto.

# Circuitos integrados

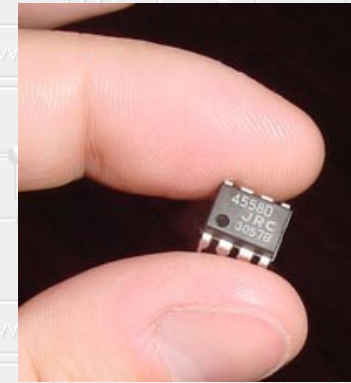
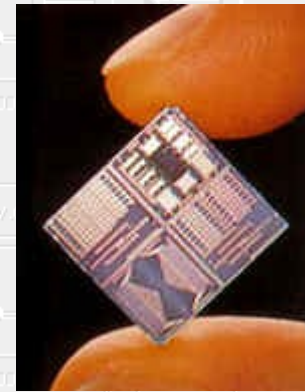


- Un circuito integrado ou microchip, é un circuito electrónico miniaturizado no que se poden acumular miles de compoñentes electrónicos como transistores ou diodos.
- O circuito integrado é un exemplo de bloque de proceso
- A súa aparición no ano 1958 foi fundamental para o desenvolvemento da microelectrónica.



# Circuitos integrados

- O primeiro chip tinha um tamanho similar a unha moeda de 1 euro e soamente incorporaba um transistor.
- Actualmente, um chip do mesmo tamanho, integra milhões de transistores.



# Circuitos integrados

- O proceso de fabricación é o seguinte:

