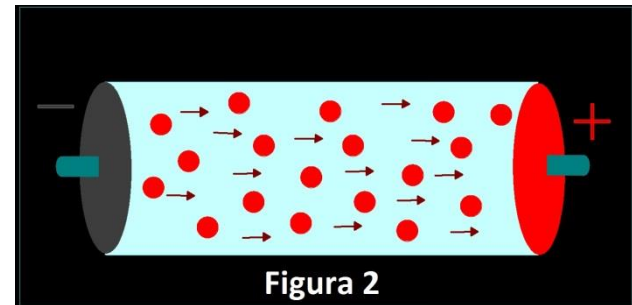
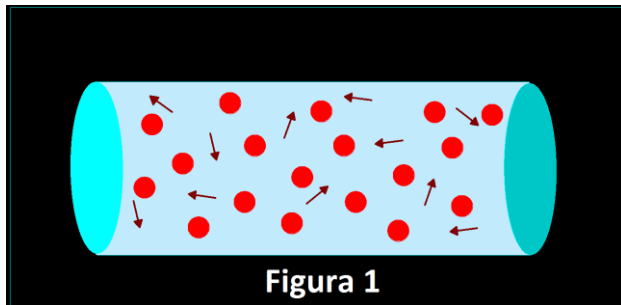


# Circuitos eléctricos

- 1.-Corrente eléctrica.
- 2.-Corrente continua e corrente alterna.
- 3.-Condutores, isolantes e semicondutores.
- 4.-Xeradores de corrente eléctrica.
- 5.-Circuíto eléctrico elemental ou simple.
- 6.-Magnitudes eléctricas.Intensidade. Diferenza de potencial. Resistencia.
- 7.-Lei de Ohm.
- 8.-Asociación de resistencias en serie e en paralelo.
- 9.-Asociación de xeradores en serie e en paralelo.
- 10.-Resolución de circuitos.

# Corrente eléctrica

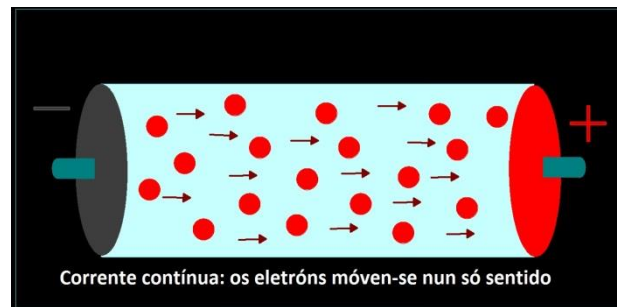
- Algúns materiais como os metais, teñen unha estrutura interna caracterizada por presentar electróns que poden desprazarse no seu interior. Os electróns móven-se ao azar, sen ningunha dirección preferente (Figura 1)



- Agora ben, cando conetamos os extremos do condutor a unha pila ou xerador, creamos nun dos extremos unha carga positiva que provoca que os electróns agora se movan ordenadamente nese sentido (Figura 2)
- Denomínase **corrente eléctrica** ao desprazamento conxunto e ordenado dos electróns.

# Corrente eléctrica contínua e alterna

- Cando a carga elétrica positiva externa permanece sempre no mesmo extremo, a corrente elétrica avanta sempre no mesmo sentido. Esa corrente elétrica recibe o nome de **corrente contínua**.



- Mais tamén pode acontecer que a carga positiva externa cambie de extremo continuamente. Neste caso os electróns estaran cambiando de sentido no seu movemento hacia a carga positiva externa. Neste caso fala-se de **corrente alterna**.(Ver GIF)
- <https://drive.google.com/file/d/1IPLQVjFhyoLtotgwFbCnLoGckDIRHGma/view?usp=sharing>

# Condutores, isolantes e semicondutores

- **Condutores**. Son aqueles materiais polos que pode circular a corrente eléctrica. No seu interior hai partículas cargadas que se poden desprazar libremente. Os **metais** son materiais condutores, mais tamén o **grafito** ou mesmo unha **disolución salina en auga** como por exemplo de cloruro de sodio pois nela os catións ( $\text{Na}^+$ ) e os anións ( $\text{Cl}^-$ ) moven-se no seu seo.
- **Isolantes**. Son aqueles polos que non circula a corrente eléctrica. No seu interior hai partículas con carga eléctrica, mais non se poden mover con liberdade. O corcho, o cartón, a madeira, o plástico son isolantes e poden ser usados como protectores.
- **Semicondutores**. Son aqueles que poden conducir ou non a corrente eléctrica só baixo certas condicións de iluminación ou temperatura. É o caso do xermanio ou do silicio. Estes materiais son a base dos novos dispositivos electrónicos.

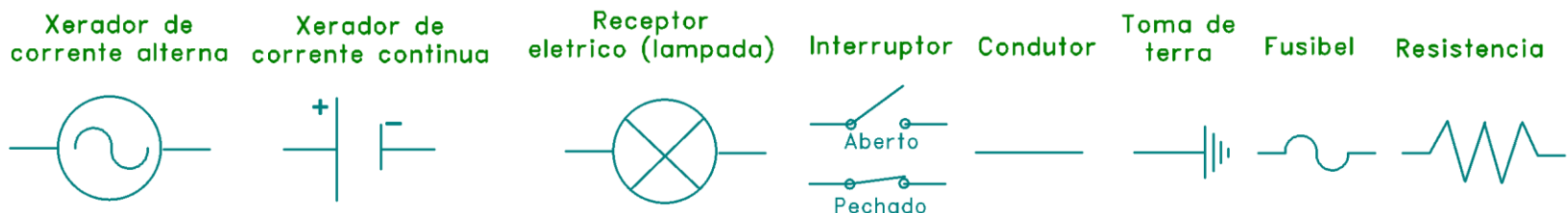
# Xeradores de corrente eléctrica

- Os **xeradores** son os dispositivos que producen o movemento ordenado das cargas eléctricas.
- En función do mecanismo do que fagan uso os xeradores, clasifícan-se en :
  1. **Mecánicos**. Convirten a enerxía mecánica en enerxía eléctrica. Denomínan-se **alternadores** se xeran eletricidade alterna e **dinamos** se o resultado é eletricidade contínua.
  2. **Fotovoltaicos**. Transforman a enerxía solar en eléctrica. As células fotovoltaicas fabrican-se con semicondutores (silicio ou xermanio) que cando son iluminados liveran electróns.
  3. **Químicos**. Convirten a enerxía química en enerxía eléctrica. Algunhas reaccións químicas producen un fluxo de electróns que convenientemente dirixidos producen unha corrente eléctrica. Estas son as pilas e as baterías.
- Ou sexa que os xeradores **non crean as cargas eléctricas** que xa están nos materiais, o que fan é **proporcionar enerxía** para provocar o desprazamento ordenado das cargas .
- Cháma-se **forza eletromotriz (fem)** á enerxía que o xerador proporciona a cada unidade de carga. A súa unidade no S.I , é o **voltio**.

# Circuíto elétrico

- Un **circuíto elétrico** é un conxunto de componentes unidos entre sí por un fío condutor.
- Nun circuíto elétrico os electróns realizan un percorrido pechado que comeza no xerador e remata retornando a el.
- Un circuíto contén os seguintes elementos eléctricos:
  1. **Xerador** de corrente alterna ou contínua.
  2. **Condutores** que unen os elementos.
  3. **Elementos de control** controlan o paso da corrente. Poden ser **interruptores** ou **pulsadores**.
  4. **Elementos de protección**. Protexen o circuíto dos cambios de tensión circunstanciais. O máis común é o **fusibel**.

## Simbolos de componentes dun circuíto eléctrico



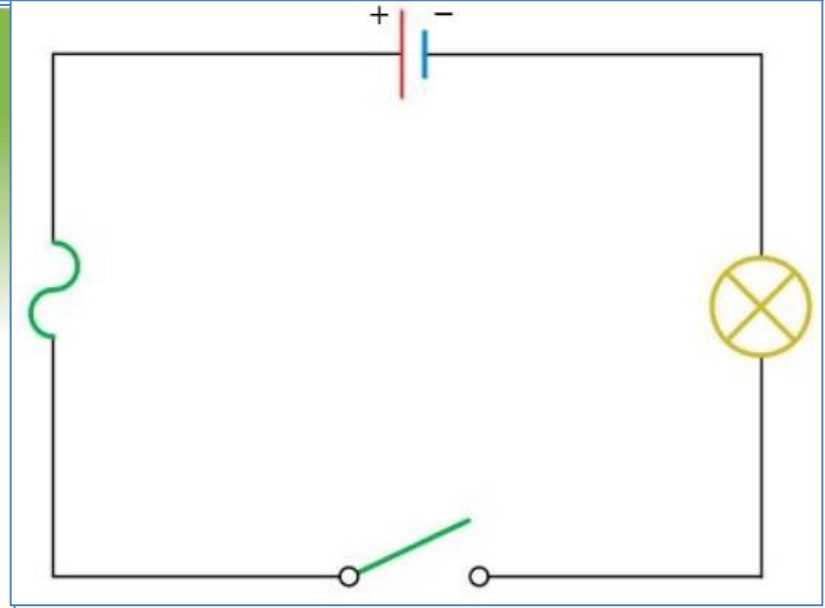
# Circuíto eléctrico simple

Un circuíto simple ou elemental de corrente contínua consta de:

- Xerador (pila ou batería)
- Receptor (unha lámpada)
- Elemento de control (interruptor)
- Elemento de protección (fusibel)

Deseguido tes unha imaxe representativa e o esquema eléctrico que corresponde coa simboloxía de uso común.

**Ver video:** <https://youtu.be/RtKgE1S6KpQ>



# Magnitudes eléctricas

Para o estudo dos circuítos eléctricos fai-se uso de tres magnitudes:

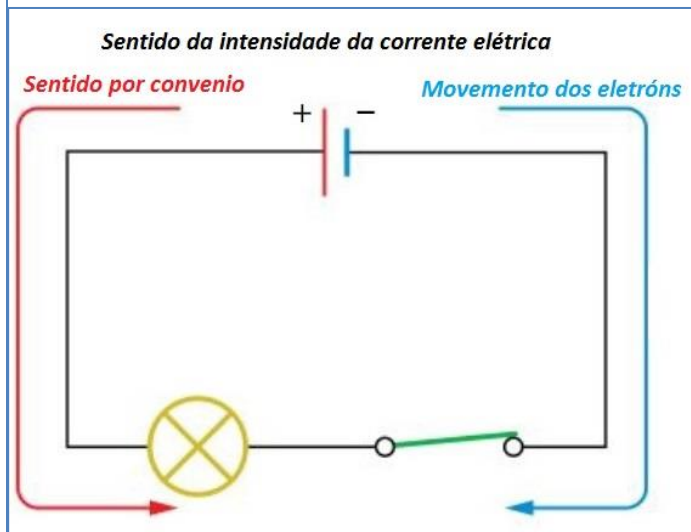
**Intensidade de corrente (I)** é a cantidade de carga (q) que unha sección transversal do condutor por unidade de tempo (t).

$$\text{Intensidade} = \frac{\text{carga}}{\text{tempo}} \rightarrow I = \frac{q}{t}$$

É unha **magnitude fundamental** e a súa unidade no Sistema é o **Amperio (A)** en honor a Ampère.



André-Marie Ampère  
(1775-1836)



Os electróns móven-se dende o polo negativo hacia o positivo, máis por convenio, consideraremos como sentido da corrente eléctrica o contrario. Logo a intensidade seguirá o sentido dado polo convenio. Fíxate no esquema.



# Magnitudes eléctricas

**Diferenza de potencial (V)** entre dous puntos A e B dun circuío ( $V_{AB}$ ), é a enerxía eléctrica consumida cando circula a unidade de carga positiva entre os puntos A e B.

$$\text{diferenza de potencial} = \frac{\text{Enerxía}}{\text{carga}} \rightarrow \mathbf{ddp} = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{q}}$$

No Sistema Internacional á diferenza de potencial tamén chamada **voltaxe** ou **tensión eléctrica**, míde-se en **voltios (V)** igual que a **forza Eletromotriz (fem)**.

O nome da unidade e da magnitude proven do de Alessandro Volta, químico italiano inventor entre outras moitas aportacións, da pila.



*Alessandro Volta (1745-1827)*

# Magnitudes eléctricas

**Resistencia eléctrica (R)** é a oposición que ofrece qualquer material ao paso da corrente eléctrica.

No Sistema Internacional míde-se en **ohmios ( $\Omega$ )** unidade que recibe o seu nome en honor de G.S.Ohm.

A resistencia, no caso dos metais condutores, deriva do choque dos electróns cos ións positivos da rede cristalina característica do enlace metálico, e depende de:

**1. A lonxitude do condutor.**

A maior lonxitude maior resistencia.

**2. A sección transversal.**

Canto maior sexa a sección transversal menor será a resistencia.

**3. O tipo de material.**

As características da rede cristalina, determinan tamén a resistencia. A incidencia dese fator determínase por medio da **resistividade ( $\rho$ )**.

A relación que define a resistencia dun condutor metálico é pois:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$



*Georg Simon Ohm (1789-1854)*

**Exercicio 1:** Á vista dos datos da tabela adxunta, clasifica os materiais que figuran nela de menor a maior condutividade.

Metal	Resistividade ( $\Omega \cdot m$ )
Plata	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Cobre	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Aluminio	$2,8 \cdot 10^{-8}$
Ferro	$1,3 \cdot 10^{-7}$
Carbón	$6,3 \cdot 10^{-5}$
Silicio	640

**Exercicio 2:** Calcula a resistencia dun fío de prata de 10 cm de lonxitude e de sección  $2 \text{ mm}^2$ .

a) Expresamos as medidas no S.I:

$$10 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} =$$

$$2 \text{ mm}^2 \cdot \frac{10^{-6} \text{ m}^2}{1 \text{ mm}^2} =$$

b) Aplicamos a expresión que permite calcular a resistencia tendo en conta a resistividade da prata que temos na taboa:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m \cdot \frac{m}{m^2} = \quad \Omega$$

**Exercicio 3:** Calcula resistencia dun fío de cobre de 2 m de longo e de  $5 \text{ mm}^2$  de sección.

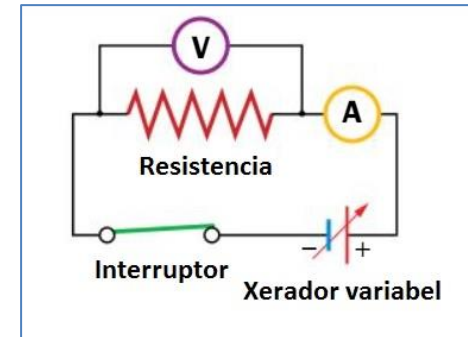
(Solución:  $6,8 \cdot 10^{-3} \Omega$ )

# Lei de Ohm

A intensidade de corrente que percorre un circuito é directamente proporcional ao voltaxe (a fem) suministrada polo xerador e inversamente proporcional á resistencia.

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

Para topar a Lei que leva o seu nome, Ohm utilizou un circuito como o da figura no que un xerador variavel



permitía modificar o voltaxe (**V**) e ao tempo medía cun amperímetro a intensidade (**I**) encontrando que o cociente era sempre constante e correspondía á resistencia.

**Exercicio 1:** Nun circuito como o da figura, os resultados que obtemos son os da taboa.

a) Calcula a resistencia do circuito na propia taboa.

b) Representa nunha gráfica **V** fronte a **I** e comproba que obtemos unha liña reta.

V (voltios)	I (amperios)	R ( $\Omega$ )
6	0,15	
8	0,20	
10	0,25	
12	0,30	
14	0,35	

**Exercicio 2:** Nun circuío aplicando unha diferenza de potencial de 12 V medimos que a intensidade que circula é 80 mA. Calcula a resistencia e a intensidade que circula se duplicamos a voltaxe.

Expresamos a intensidade en amperios:  $80 \text{ mA} \cdot \frac{10^{-3} \text{ A}}{1 \text{ mA}} =$

Agora aplicamos a Lei de Ohm:  $V = I \cdot R \rightarrow R = \frac{V}{I} =$

Duplica agora a voltaxe:

**Exercicio 3:** Conetamos un circuío que conta cunha resistencia de  $10 \Omega$  a unha fonte de 4,5 V. Calcula a intensidade que percorre o circuío.

(Solución: 0,45 A)

**Exercicio 4:** Nun circuío conetado a unha pila de 4,5 V circula unha intensidade de 90 mA. Calcula a resistencia do circuío.

(Solución:  $50 \Omega$ )

# Asociación de resistencias nun circuío

Ate o de agora só estudamos circuítos simples nos que só había unha resistencia. En moitos casos os circuítos son máis complexos e teñen varias resistencias asociadas.

As resistencias poden-se asociar en **serie** e en **paralelo**.

**Ver video:** <https://youtu.be/IEUrBQrXjvQ>

Imos estudar como simplificar estes circuítos para conseguir un equivalente con unha única resistencia equivalente.

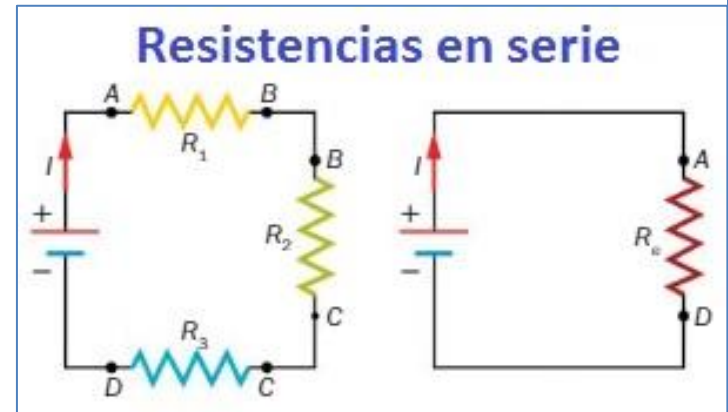
## Asociación de resistencias en serie

Nun circuío en serie cúmple-se:

a) A intensidade que circula polas resistencias é sempre a mesma:  $I$

b)  $V = V_{A-B} + V_{B-C} + V_{C-D}$

c)  $V = I \cdot R$ ,  $V_{A-B} = I \cdot R_1$ ,  $V_{B-C} = I \cdot R_2$ ,  $V_{C-D} = I \cdot R_3$



E combinando:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

## Asociación de resistencias en paralelo

Nun circuito en paralelo cúmple-se:

a) Todas as resistencias estan sometidas á mesma diferenza de potencial:

$$V_{A-B} \text{ e ademais } V_{A-B} = I \cdot R$$

Nesta expresión,  $R$  é a resistencia equivalente

b) Polo tanto:

$$V_{A-B} = I_1 \cdot R_1, V_{A-B} = I_2 \cdot R_2, V_{A-B} = I_3 \cdot R_3$$

c) E como a intensidade total,  $I$ , ten que ser o resultado da suma das intensidades que percorren cada ponla do circuito:

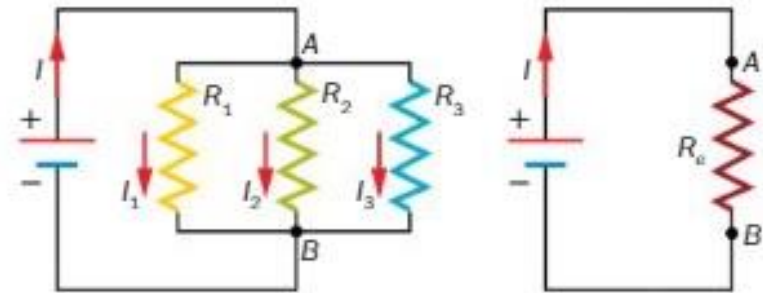
$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\text{E como: } I = \frac{V_{A-B}}{R}, I_1 = \frac{V_{A-B}}{R_1}, I_2 = \frac{V_{A-B}}{R_2}, I_3 = \frac{V_{A-B}}{R_3}$$

Enton podemos obter que:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

## Resistencias en paralelo



**Exercício 1:** Um circuito em série está conectado a uma fonte de 24 V e consta de três resistências de 20, 40 e 80 Ω.

a) Faça um esquema do circuito e calcule a resistência equivalente.

b) Calcule a intensidade que circula pelas resistências.

c) Calcule a diferença de potencial em cada resistência.

A resistência equivalente será:

$$R = 20 \, \Omega + 40 \, \Omega + 80 \, \Omega = 140 \, \Omega$$

Para calcular a intensidade aplicamos a Lei de Ohm ao circuito equivalente:

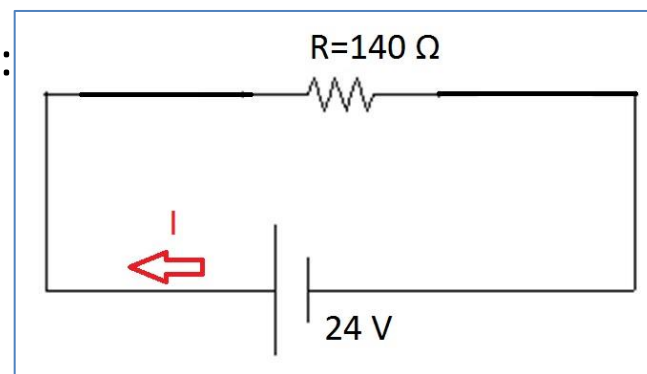
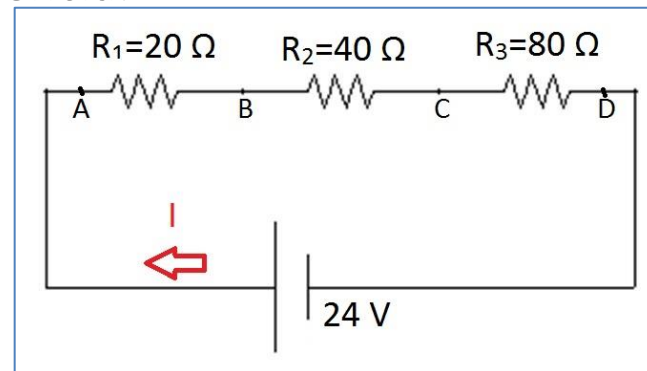
$$V = I \cdot R \rightarrow I = \frac{V}{R} \rightarrow I = \frac{24 \, \text{V}}{140 \, \Omega} = \mathbf{0,171 \, \text{A}}$$

Agora podemos calcular a fem em cada resistência:

$$V_{A-B} = I \cdot R_1 = \mathbf{0,171 \, \text{A} \cdot 20 \, \Omega =}$$

$$V_{B-C} = I \cdot R_2 = \mathbf{0,171 \, \text{A} \cdot 40 \, \Omega =}$$

$$V_{C-D} = I \cdot R_3 = \mathbf{0,171 \, \text{A} \cdot 80 \, \Omega =}$$



Completa o cálculo e comprova que a soma dá 24 V



**Exercício 2:** Un circuito consta dunha fonte de 24 V e de 3 resistencias conetadas en paralelo de 20, 40 e 80  $\Omega$ .

- Fai un esquema do circuito e calcula a resistencia equivalente.
- Calcula a intensidade total que circula polo circuito e a intensidade que circula por cada resistencia.

A resistencia equivalente será:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{20} + \frac{1}{40} + \frac{1}{80} \rightarrow R = \mathbf{11,43 \Omega}$$

Para calcular a intensidade total, aplicamos a lei de Ohm ao circuito equivalente:

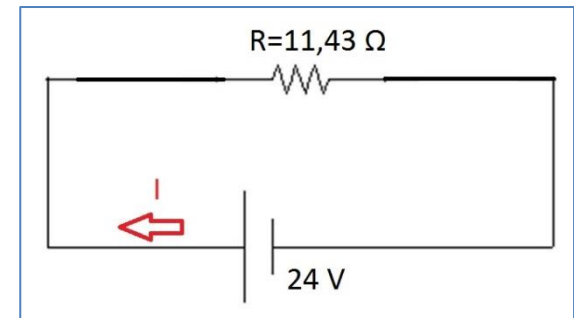
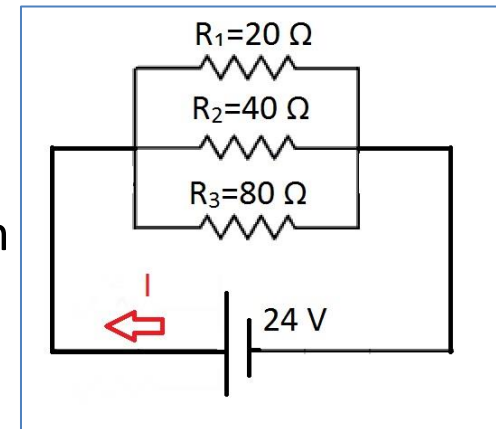
$$V = I \cdot R \rightarrow I = \frac{24 V}{11,43 \Omega} = \mathbf{2,1 A}$$

Como a diferenza de potencial é a mesma para as 3, aplicamos a Lei de Ohm a cada unha:

$$V = I_1 \cdot R_1 \rightarrow I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{24 V}{20 \Omega} = \mathbf{1,2 A}$$

$$V = I_2 \cdot R_2 \rightarrow I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{24 V}{40 \Omega} = \quad A$$

$$V = I_3 \cdot R_3 \rightarrow I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{24 V}{80 \Omega} = \quad A$$



**Exercício 3:** No circuito da figura valcula:

- a) A resistencia equivalente.
- b) A intensidade total que circula.
- c) As intensidades  $I_1$  e  $I_2$ .

a) Entre os pontos A e B hai 3 resistencias en serie que equivalen a unha de **10  $\Omega$** .

Polo percorrido BEC hai duas resistencias en serie equivalentes a unha de **6  $\Omega$** .

Pola ponla inferior BDC hai outras duas equivalentes a unha de **12  $\Omega$** .

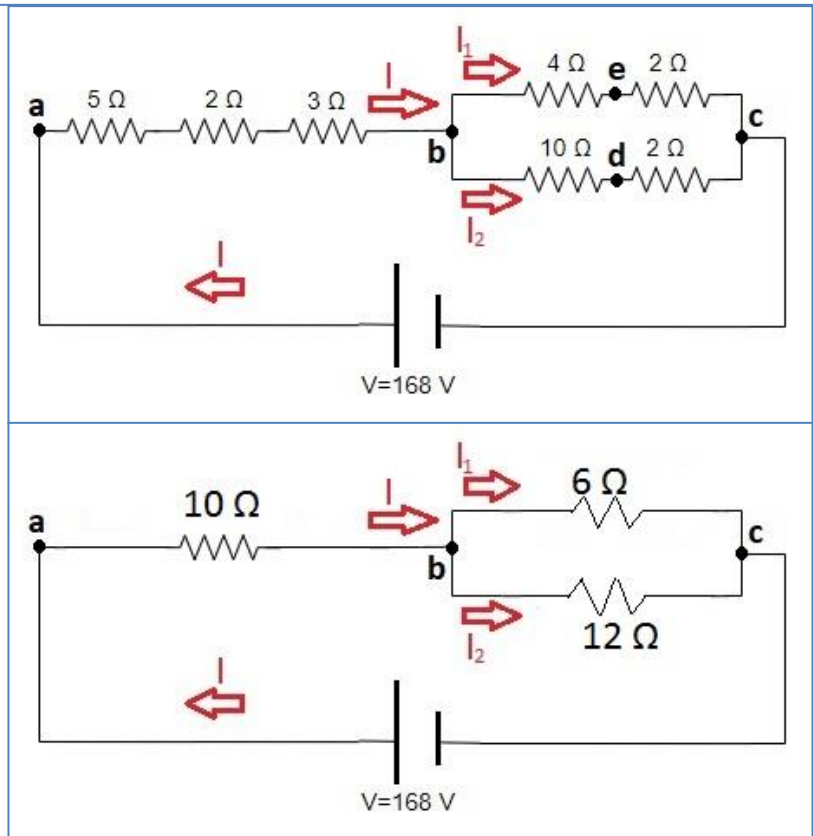
Estas duas últimas de 6 e 12  $\Omega$  estan en paralelo e equivalen a outra de :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} \rightarrow R = 4 \Omega$$

Esta suma dá de 10  $\Omega$  dá a resistencia total: **R= 14  $\Omega$**

b) Para calcular a intensidade total aplicamos a Lei de Ohm ao circuito equivalente:

$$V = I \cdot R \rightarrow I = \frac{168 V}{14 \Omega} = 12 A$$



Agora podemos calcular  $V_{A-B} = I \cdot R_{A-B} = 12 \text{ A} \cdot 10\Omega = 120 \text{ V}$

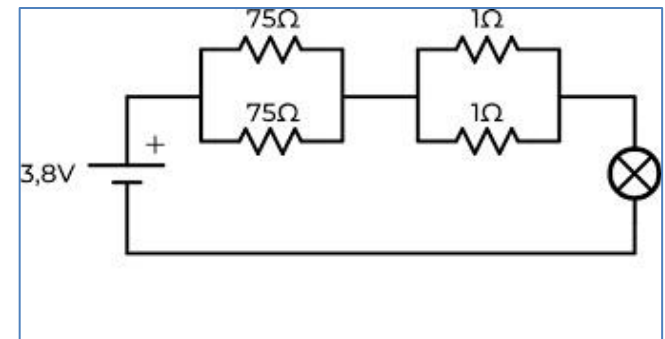
Tamén podemos calcular  $V_{B-C} = I \cdot R_{B-C} = 12 \text{ A} \cdot 4\Omega = 48 \text{ V}$

Observa que a suma dos dous potenciais dá o potencial total.

Para calcular a intensidade en cada parte temos en conta que nas dúas a ddp é a mesma: 48 V.

Como a resistencia da superior é  $6\Omega$  aplicando a Lei de Ohm sabemos que a intensidade  $I_1=8 \text{ A}$ , e a intensidade na inferior, posto que a resistencia é  $12\Omega$  pois resulta que  $I_2=4 \text{ A}$ . Observa que a suma das intensidades  $I_1$  e  $I_2$  dá como resultado a intensidade total: 12 A.

**Exercicio 4:** Calcula a resistencia equivalente e a intensidade que circula polo circuito da figura. Calcula ademais a intensidade que circula por cada resistencia.



# Xerador real

Cando un xerador está conetado a un circuío, por el tamén circula a corrente eléctrica e o xerador ofrece certa resistencia ao paso da corrente. Esta resistencia denomínase **resistencia interna** ( $r$ ). Esta resistencia interna inflúe no valor da intensidade que percorre un circuío.

Nun esquema eléctrico, un **xerador real** pode ser representado por un **xerador ideal e unha resistencia en serie**.

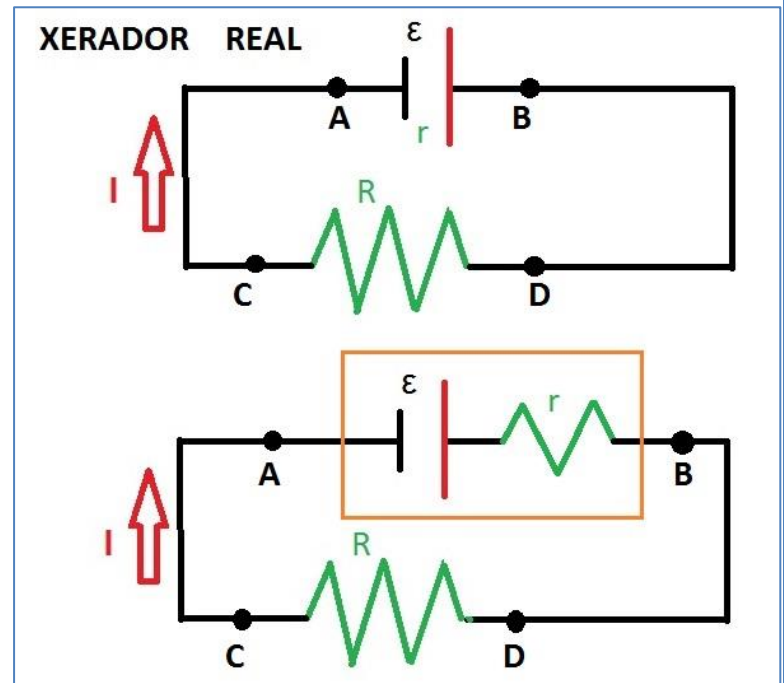
Observa o esquema.

Na imaxe superior representa-se un xerador real con resistencia interna  $r$ .

Na imaxe inferior representa-se un xerador ideal cunha resistencia en serie  $r$ .

Neste circuío equivalente, se aplicamos a Lei de Ohm:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

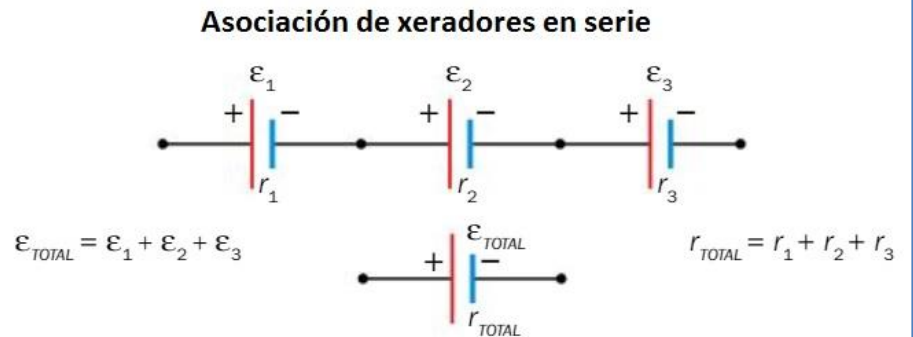


# Asociación de xeradores

## Asociación de xeradores en serie

Para conectar varios xeradores en serie cada un sitúa-se a continuación do anterior.

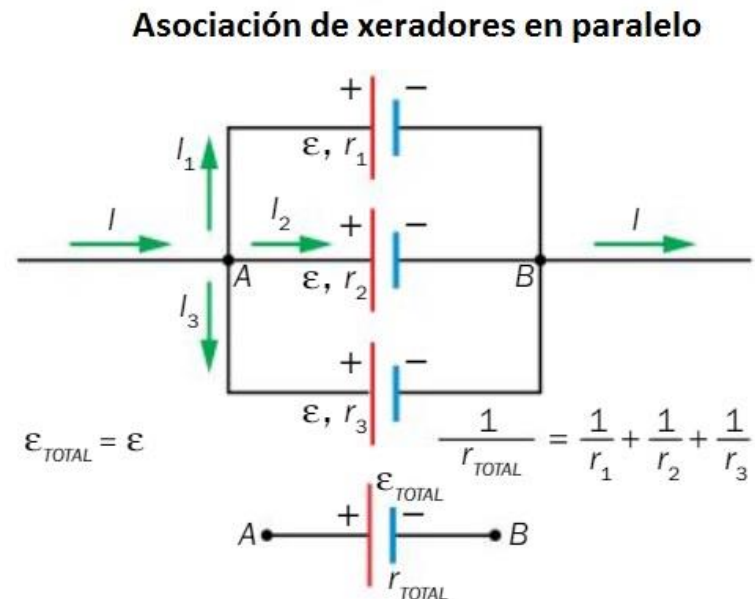
O sistema pódese substituír por un único xerador que teña como fem a suma das fem dos xeradores conetados, e teña como resistencia interna a suma das resistencias internas dos xeradores.



## Asociación de xeradores en paralelo

Só se poden asociar en paralelo xeradores que teñan a mesma fem.

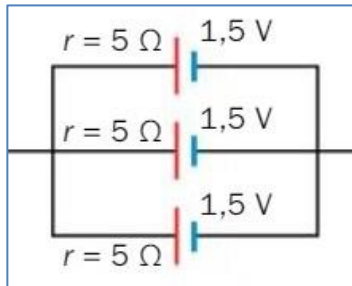
A fem total é a de qualquer dos asociados, e a resistencia equivalente será a correspondente da asociación en paralelo.



**Exercicio 1:** No circuito da figura:

a) Calcula a fem total equivalente.

Comezaremos por resolver o sistema en paralelo:



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} \rightarrow R = 1,67 \Omega \quad \text{e a fem será } 1,5 \text{ V.}$$

Agora resolveremos o outro sistema en paralelo:

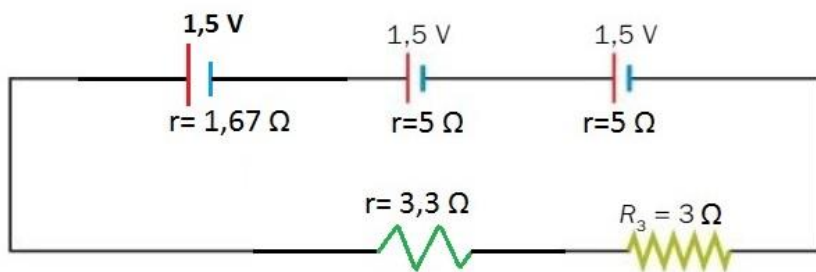
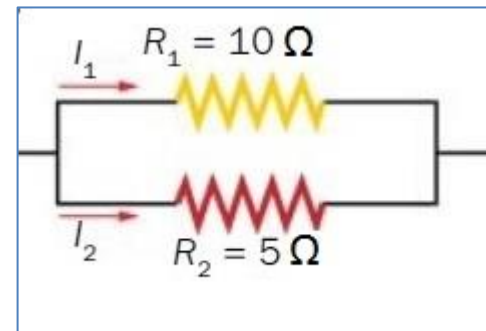
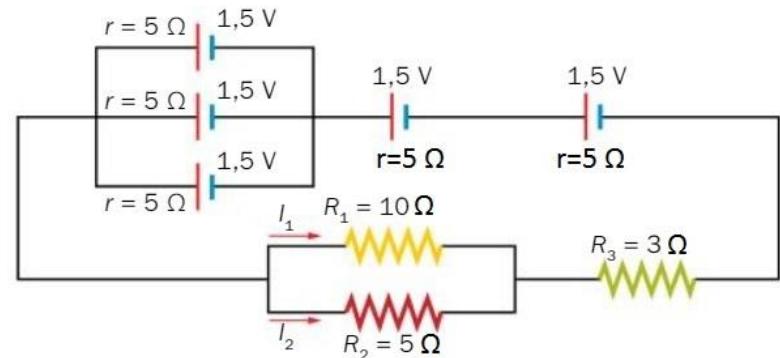
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} \rightarrow R = 3,33 \Omega$$

Agora o circuito é un circuito en serie (fíxate na figura) e enton a fem total é a

suma de todas as fem e a resistencia total é tamén a suma de todas as resistencias:

$$\varepsilon = (1,5 + 1,5 + 1,5) \text{ V} = 4,5 \text{ V}$$

$$R = (1,67 + 5 + 5 + 3,33 + 3) \Omega = 18 \Omega$$



Polo tanto o circuíto equivalente   aquel que ten un xerador ideal de 4,5 V e unha resistencia de 18  $\Omega$ , e aplicando a Lei de Ohm podemos calcular a intensidade:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4,5 \text{ V}}{18 \Omega} = 0,25 \text{ A}$$

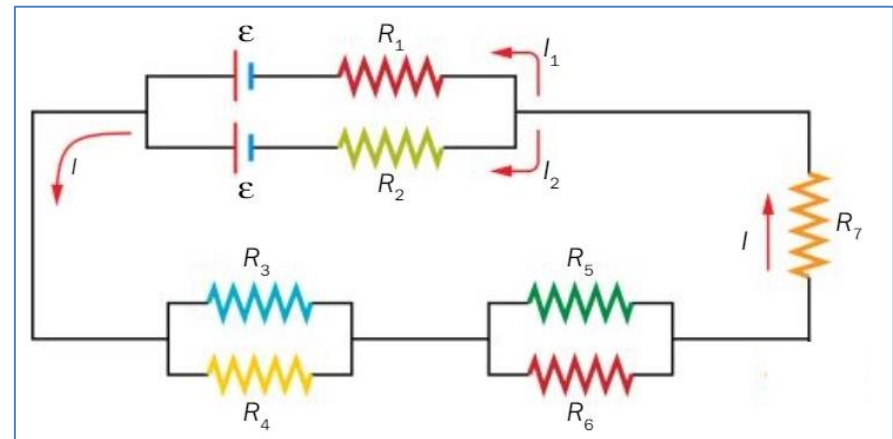
### Exercicio 2:

Resolve o circuíto da figura sabendo que:

$$\varepsilon = 9 \text{ v (r = 0)}$$

$$R_1 = R_3 = R_5 = R_7 = 2 \Omega$$

$$R_2 = R_4 = R_6 = 5 \Omega$$



- 1) Como estan en paralelo, os dous xeradores equivalen a un xerador de 9V.
- 2) Calcula a resistencia equivalente a  $R_1$  e  $R_2$  :
- 3) Calcula as resistencias equivalentes a  $R_3$  e  $R_4$  e a  $R_5$  e  $R_6$  :
- 4) Representa o circuíto equivalente e suma as resistencias en serie.
- 5) Calcula a intensidade aplicando a Lei de Ohm.