

RESISTENCIAS EN PARALELO

El circuito funciona así:

1.- Las cargas salen del extremo positivo de la fuente y recorren el conductor (*línea negra*) hasta llegar al **punto A**, allí **las cargas se dividen en dos partes** formando dos intensidades de corriente:

la **intensidad** de corriente i_1 recorre la rama **roja** que contiene a la resistencia R_1 , pasa por ella y llega al punto B.

la **intensidad** de corriente i_2 recorre la rama **azul** que contiene a la resistencia R_2 , pasa por ella y llega al punto B.

En el **punto B** se encuentran **las corrientes** que recorren los dos caminos, allí se suman y forman nuevamente una intensidad de corriente única i (*línea negra*) que tendrá el mismo valor que la intensidad de corriente que entró al punto A.

La misma cantidad de cargas que salen de la fuente por el extremo positivo, ingresan a la fuente por el extremo negativo.

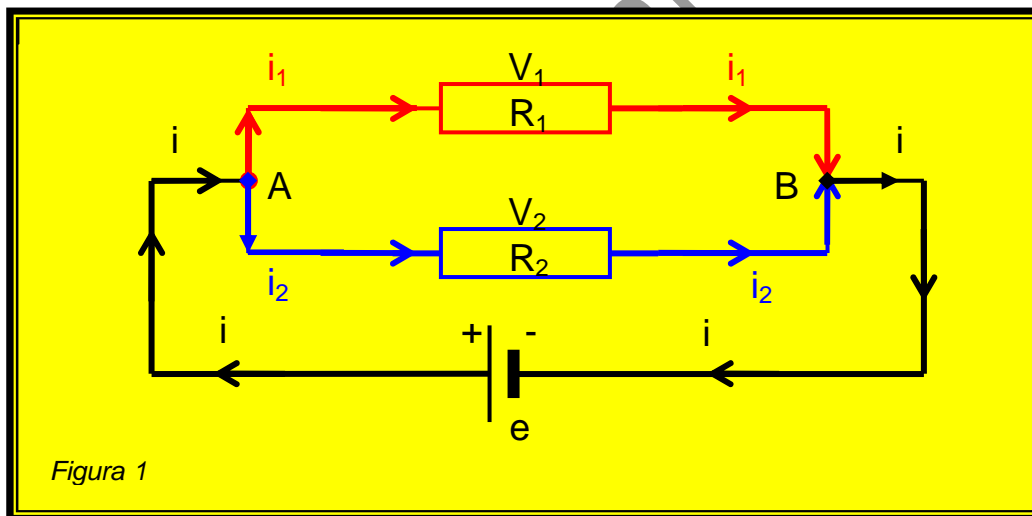


Figura 1

Nomenclatura:

Los puntos **A** y **B** se llaman **nudos** o **nodos**.

Los segmentos de circuito comprendidos entre los nudos A y B se llaman ramas, entonces en este circuito hay dos ramas, una dibujada en color **rojo** y la otra dibujada en color **azul**.

Todo camino cerrado que parte de un punto y recorre el circuito llegando nuevamente al mismo punto, sin pasar dos veces por el mismo lugar se llama **mall**. **Este circuito tiene tres mallas**, a saber:

Malla 1.- Parte del punto A y regresa a él pasando por la **resistencia R1 (rama roja)** y luego por la **resistencia R2 (rama azul)**.

Malla 2.- Parte del punto A, recorre la **rama roja**, continúa por el conductor (*línea negra*) pasando por la fuente **e** y **termina en A**.

Malla 3.- Parte del punto A, recorre la **rama azul**, continúa por el conductor (*línea negra*) pasando por la fuente **e** y **termina en A**.

Ramas en paralelo:

Dos ramas de un circuito **están en paralelo cuando tienen dos nudos en común**, el primero es el punto (**A**) al cual llega la corriente eléctrica y se divide en dos o más partes, el segundo punto es el (**B**) al cual llegan las corrientes divididas y se juntan formando una corriente eléctrica resultante que tiene el mismo valor que la corriente eléctrica que llegó al punto A.

Propiedades del circuito de resistencias en paralelo

1.- **La resistencia total** del circuito con sólo dos resistencias en paralelo **es igual a la inversa de la suma de las inversas de las dos resistencias** que lo integran.

$$R_{12} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1} \text{ también puede ser } \frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Cuando se trata de solamente dos resistencias se puede usar esta fórmula que es mucho más fácil:

$$R_{12} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

2.- **La intensidad** de la corriente eléctrica total **que circula por** el conjunto de ramas en paralelo es igual a la suma de las intensidades que circulan por cada una de las ramas..

$$i_{12} = i_1 + i_2$$

3.- **La caída de potencial de las** ramas en paralelo es la **misma** y es **igual** a la caída **de potencial entre los nudos**

$$V_A - V_B = V_1 = V_2$$

ALGUNOS TIPS

1.- Si dos resistencias iguales se conectan en paralelo, por ambas circula la misma intensidad de corriente, que es igual a la mitad de la intensidad de corriente total.

2.- La resistencia total de dos resistencias conectadas en paralelo es menor que el valor de la resistencia mas chica.

3.- Conectar resistencias en paralelo equivale a disminuir la resistencia del circuito.

Caso de más de dos resistencias:

Tomemos como ejemplo el caso de tres resistencias conectadas en paralelo.

En el dibujo se puede ver la distribución y recorrido de las cargas. Las cargas salen del polo positivo de la fuente y se trasladan por el conductor hasta llegar al punto A, desde allí se divide en tres caminos, el rojo, el azul y el verde.

La intensidad de la corriente en cada rama dependerá de la resistencia que tenga. En otras palabras, **la intensidad es inversamente proporcional el valor de la resistencia total de la rama**, o mejor: **a mayor resistencia menor intensidad de corriente**.

La caída de potencial en las tres resistencias es la misma porque todas tienen dos puntos en común, esto se puede ver en el dibujo, las tres resistencias están conectadas a los puntos A y B. Entonces:

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_A - V_B$$

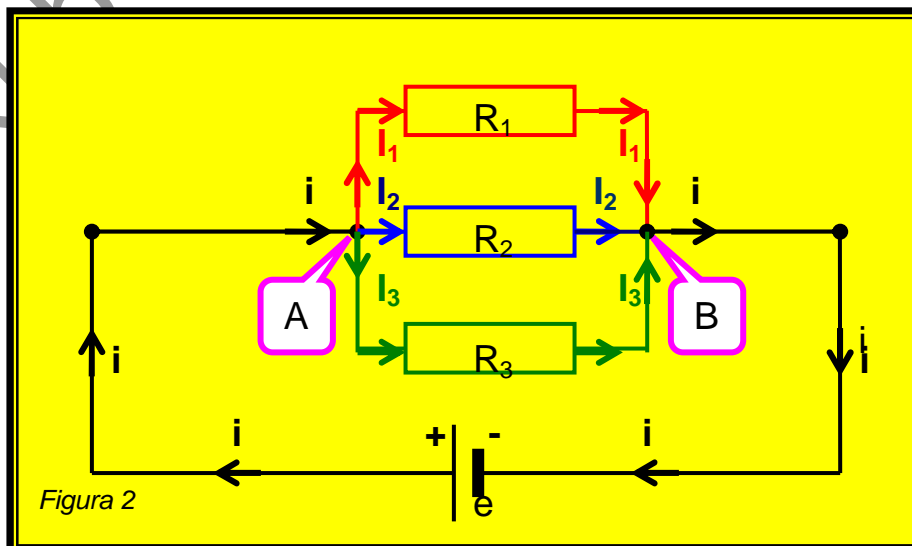


Figura 2

Por otra parte se cumple la **ley de los nodos** que dice **que la suma de las intensidades de corriente que entran a un nodo es igual a la suma de las intensidades de corriente que salen del nodo.**

nudo	entran	salen	propiedad
A	i	$i_1, i_2, i_3,$	$i = i_1 + i_2 + i_3$
B	$i_1, i_2, i_3,$	i	$i_1 + i_2 + i_3 = i$

Ejemplo numérico:

Suponiendo que los valores de las resistencias del dibujo anterior tienen los valores $R_1= 3 \Omega$, $R_2= 6 \Omega$, $R_3= 9 \Omega$ y la fuerza electromotriz de la pila es $e=18$ voltios, calcular la intensidad de la corriente que circula en cada una de las resistencias y la potencia que disipan.

Cuadro de datos

numero	R (Ω)	i (Amp)	V(Volt)	W(Watt)
1	3			
2	6			
3	9			
123			18	

Solución:

El camino más directo consiste en colocar el valor de la fem, que será el mismo para todas las resistencias por encontrarse conectadas en paralelo.

Inmediatamente se pueden calcular todas las intensidades mediante la fórmula derivada de la ley de Ohm.

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

Luego se puede calcular el valor de la intensidad total sumando las intensidades de cada resistencia...

Con los valores de la resistencia equivalente y la Fem. se puede calcular el valor de la resistencia equivalente

Finalmente se puede calcular la potencia disipada en cada resistencia usando cualquiera de las fórmulas siguientes:

$$w = V \times i = R \times i^2 = \frac{V^2}{R}$$

Se puede usar cualquiera de las fórmulas, la más razonable es la tercera porque en ella se usan exclusivamente los datos. De todos modos mientras se estudia conviene usar las tres, de paso se verifica que todas tienen el mismo resultado.

También se puede verificar el valor de la resistencia total del circuito usando la fórmula de cálculo en función de la resistencia.

$$R_{123} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)^{-1} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Esta versión de la fórmula es más conocida, y también más usada:

$$\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Pero muchas veces el alumno olvida invertir el resultado.

En resumen es conveniente que el estudiante opte una cualquiera de las fórmulas, la que más fácil le resulte, y se acostumbre a ella para que los cálculos sean lo más automatizados posible.

Cuadro de resultados

numero	R (Ω)	i (Amp)	V(Volt)	W(Watt)
1	3	6	18	108
2	6	3	18	54
3	9	2	18	36
123	11/18	11	18	198

Recomendación didáctica:

Una tarea muy productiva consiste en resolver el problema de todas las maneras posibles, esto proporcionará una agilidad mental complementaria y muy importante a la hora de resolver problemas ya que casi todos los problemas de física cuentan con dos o más caminos posibles para llegar a su solución.

Otra estrategia muy interesante para fijar ideas consiste en escribir los pasos realizados en la marcha para la solución del problema.

Importancia del dibujo

A la hora de resolver los problemas de circuitos eléctricos, algunas veces surge el problema de no darse cuenta cuáles son las resistencias que están en paralelo y cuáles en serie.

A los efectos de ilustrar el problema se han dibujado en la figura siguiente 5 **circuitos equivalentes**, parecen diferentes, pero, **todos se pueden dibujar como el primero** y funcionarán con las mismas características de intensidades y caída de potencial.

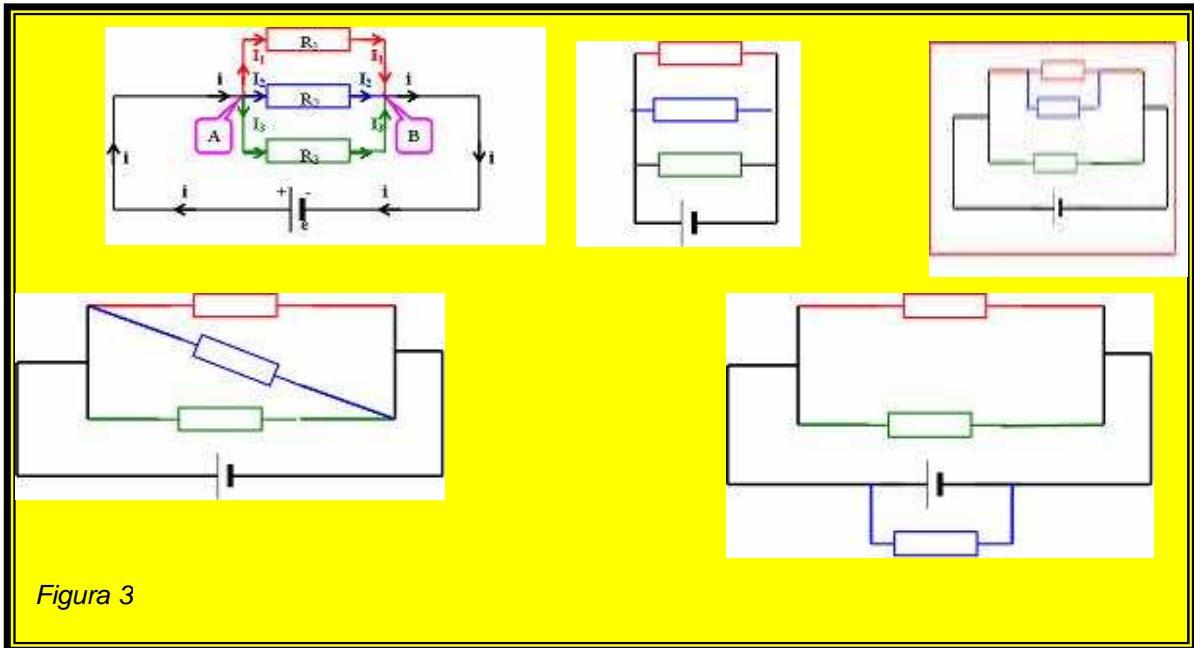


Figura 3

Hay otras maneras de desfigurar el primer circuito para hacerlo más complicado para el alumno.

En algunas preguntas del examen de biofísica aparecen problemas bastante sencillos dibujados de manera que hace difícil su interpretación, por ello es importante practicar la simplificación del circuito.

Ejemplo de simplificación de un circuito

En la figura A tenemos un circuito de tres resistencias que aparentemente no están en paralelo.

En la figura B se pintaron las resistencias y sus conductores con diferentes colores para ayudar a su identificación.

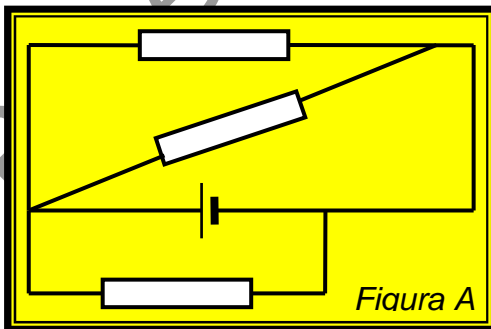


Figura A

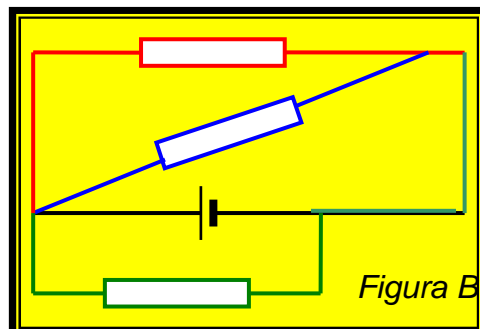


Figura B

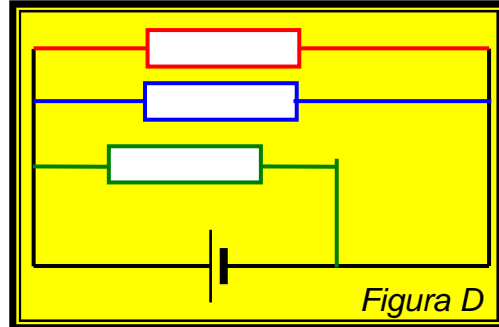
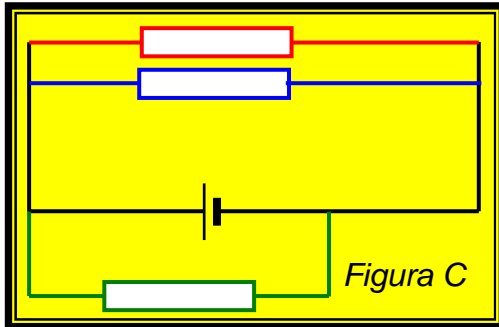
Ya se puede ver que en el punto inferior a la izquierda convergen los cuatro colores de los conductores, **este es un punto común**.

No es fácil analizar si existe otro punto común, pero, para seguir un método general pasamos a la **figura C** en la que vemos que colocamos la resistencia **azul** paralela a la **roja**, ya vemos que ellas **están en paralelo**, ahora debemos trabajar con la resistencia **verde**.

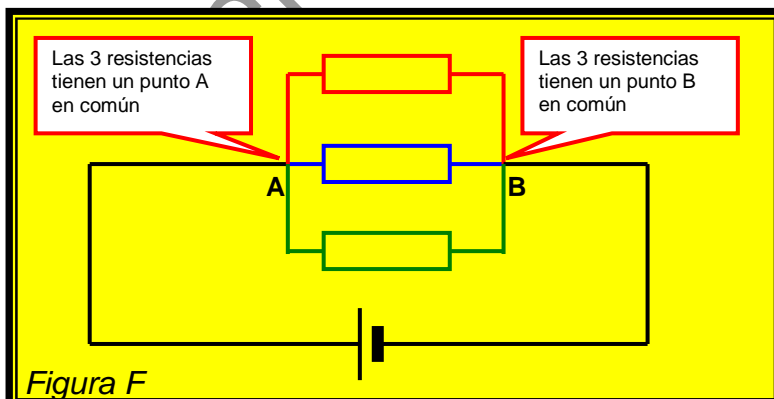
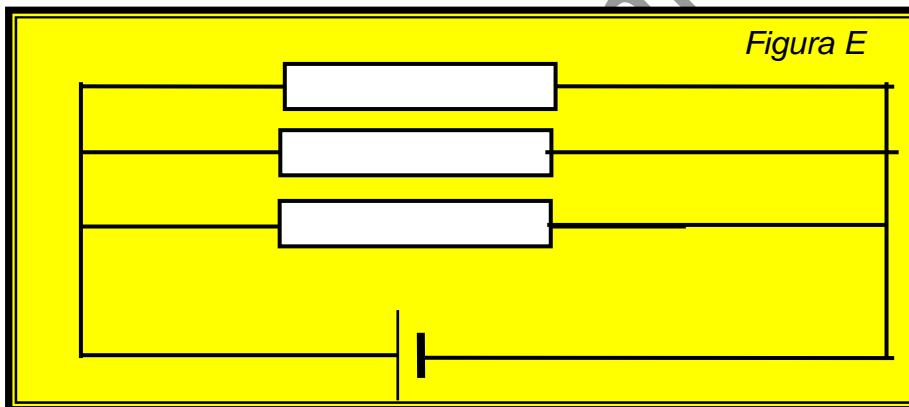
En la figura D “rabatimos” la resistencia **verde** que ahora queda sobre la fuente y paralela a las otras dos.

La operación no modifica la topología eléctrica del circuito porque el punto de la derecha queda en el mismo lugar mientras que el de la izquierda sigue conectado al conductor que sale desde el positivo (parte izquierda) de la fuente.

Figura C



Finalmente se traslada la intersección del terminal de la resistencia verde con el conductor negro, de esta manera los conductores terminales de las tres resistencias quedan en paralelo.



Conclusión:

Se verificó que el dibujo correspondía a un circuito consistente en tres resistencias conectadas en paralelo.

Desarrollar la habilidad para simplificar circuitos es muy necesaria para poder resolver circuitos complicados.

En muchos problemas el dibujo del circuito está complicado intencionalmente para ver si el alumno sabe simplificarlo.