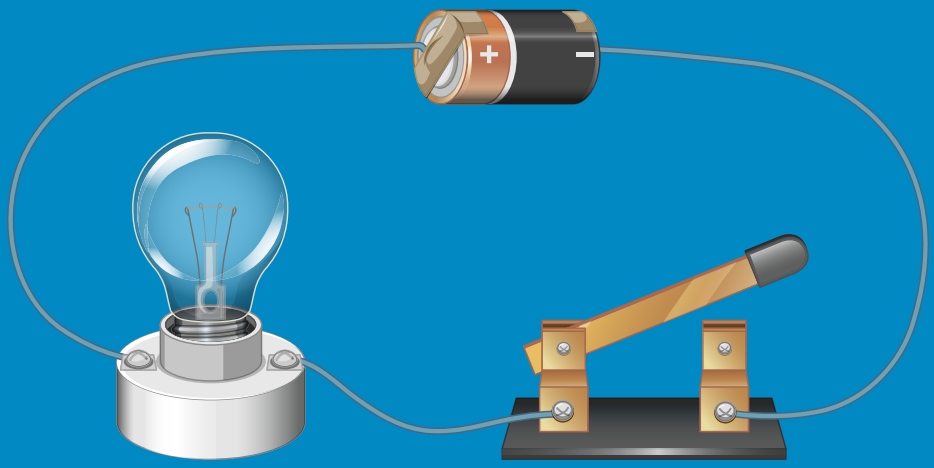
TALCA
UNIVERSIDAD
CHILE



Circuitos Eléctricos

Física

VICERRECTORÍA DE PREGRADO
CIVE DIRECCIÓN DE CICLO DE VIDA ESTUDIANTIL
CIMA UNIDAD DE ACOMPAÑAMIENTO ESTUDIANTIL
PACE PROGRAMA DE ACCESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR
Ministerio de Educación

RUTA DE APRENDIZAJE

- En este documento se espera revisar los conceptos asociados a circuitos eléctricos y resistencias.
- Este tema está inserto en la unidad de electricidad.

ÍNDICE

- Introducción
- Intensidad de corriente eléctrica
- Diferencia de potencial eléctrica
- Resistencias
- Resistividad
- Potencia
- Circuitos eléctricos
- Problemas resueltos
- Problemas propuestos
- Síntesis
- Bibliografía

INTRODUCCIÓN

En nuestra vida cotidiana utilizamos muchos artefactos eléctricos. Estos van desde el secador de pelo hasta los teléfonos móviles. En esto radica la importancia de conocer más acerca de los elementos básicos que los componen y entender el funcionamiento de cada uno de ellos.

En esta ficha se revisan conceptos básicos, tales como intensidad de corriente eléctrica, diferencia de potencial eléctrica, resistencia y tipos de circuitos eléctricos. Al final de la ficha puedes encontrar problemas resueltos y propuestos para que puedas guiar tu estudio autónomo.

CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE CORRIENTE DIRECTA

Intensidad de corriente eléctrica

Los circuitos eléctricos están compuestos por diferentes tipos de elementos para tener funciones específicas como almacenar energía, transformar la electricidad en luz, sonido, o calor, entre otros.

Para comenzar, **la intensidad de corriente eléctrica es la carga que fluye por un espacio en un determinado tiempo.** (Young y Freedman, 2009).

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$I = Intensidad\ de\ corriente\ eléctrica$

$Unidad: Ampere\ (A)$

$Q = carga\ eléctrica$

$Unidad: Coulomb\ (C)$

$t = tiempo$

$Unidad: segundos\ (s)$

La corriente eléctrica fluye desde una fuente de poder o batería que es donde se adquiere la energía necesaria para que las cargas puedan fluir en el circuito. La dirección convencional de la corriente eléctrica es en dirección del flujo de cargas positivas, ya que a mediados del siglo XVIII Benjamin Franklin formuló la teoría de que las cargas positivas se mueven a través del circuito como un fluido. Esto no es lo que ocurre, ya que son los electrones los que se trasladan, pero recién en 1897 se realiza el descubrimiento del electrón, por lo que no fue posible incluirlo en el planteamiento del sentido de la corriente eléctrica. Luego de esto, las y los científicos decidieron mantener el sentido convencional de las cargas positivas, a pesar de que no sea el real.

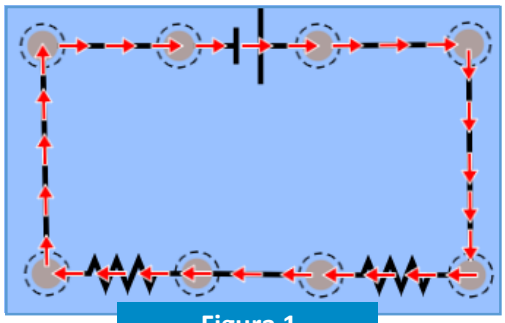


Figura 1

Figura 1: sentido convencional de positivo a negativo (extraído de PhET Interactive Simulations).

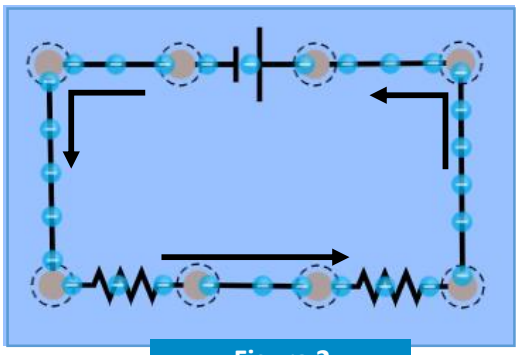


Figura 2

Figura 2: sentido real de negativo a positivo (extraído de PhET Interactive Simulations).

Diferencia de potencial eléctrica

En la presente ficha abordaremos circuitos de corriente eléctrica continua, es decir, la diferencia de potencial se entrega de forma constante, como por ejemplo en las baterías. La energía brindada se analiza en relación con la diferencia de potencial eléctrica, es decir, **la variación de energía potencial eléctrica por unidad de carga entre dos puntos**, o el trabajo que realiza una carga en un campo eléctrico para desplazarse de A a B (Bueche & Hetch, 2007).

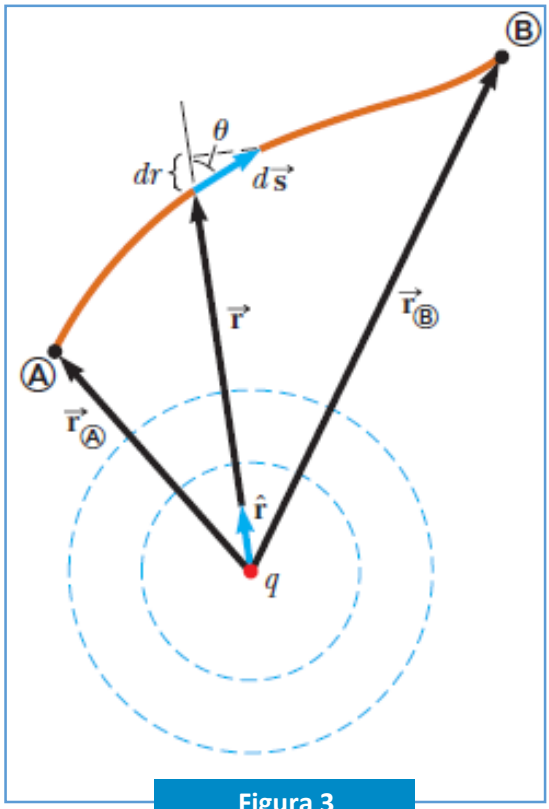


Figura 3

Figura 3: esquema de la diferencia de potencial eléctrico de una carga (Extraída de Serway y Jewett, 2009)

En relación con cargas puntuales, queda:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0}$$

$$\Delta V = \frac{kq}{r}$$

O con respecto al campo eléctrico:

$$\Delta V = -\int_A^B \vec{E}\, d\vec{s}$$

$U = energía\ potencial\ eléctrica$
$Unidad: Joules\ (J)$

$q = carga\ eléctrica$
$Unidad: Coulomb\ (C)$

$r = distancia\ entre\ a\ y\ b$
$Unidad: metros\ (m)$

$\Delta V = diferencia\ de\ potencial\ eléctrica$
$Unidad: Volt\ (V)$

$d\vec{s} = vector\ desplazamiento$
$Unidad: metros\ (m)$

$\vec{E} = campo\ eléctrico$
$Unidad: \frac{Newton}{Coulomb}\ (\frac{N}{C})$

$k = constante\ de\ Coulomb$

$k = 9x10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

En general, **la diferencia de potencial eléctrica se conoce también como voltaje** y su unidad es Volt (V). En relación con la diferencia de potencial eléctrica brindada por los terminales de una batería, se conoce como fuerza electromotriz (FEM) y se representa con la letra ε.

Símbolos de Circuitos Eléctricos

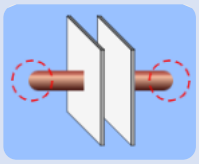
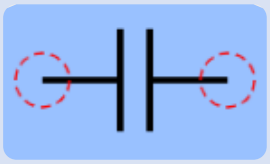
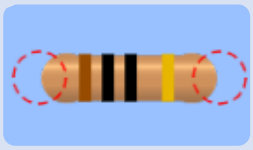
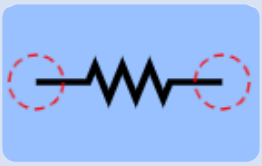
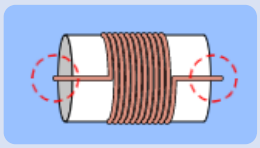
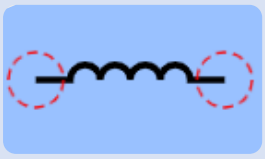
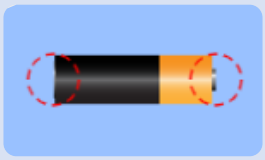
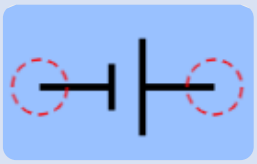
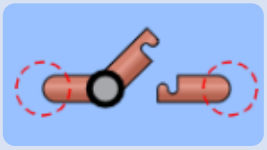
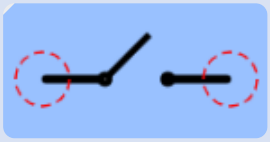
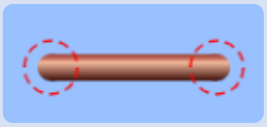
Tipo de elemento	Forma	Símbolo
Condensador		
Resistencia		
Inductor		
Batería		
Fuente de intensidad de corriente alterna		
Interruptor		
Cable		

Tabla 1: elementos básicos de circuitos eléctricos (formas y símbolos extraído de PhET Interactive Simulations).

En esta ficha abordaremos los circuitos eléctricos con resistencias, pero en las próximas entregas se revisarán los capacitores e inductores. Es por esta razón que en la **tabla anterior** se presentan los símbolos de ellos.

Resistencias

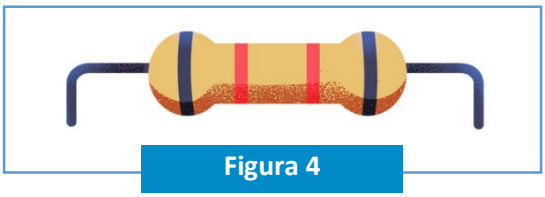


Figura 4

Figura 4: ejemplo de resistencia (Canva, 2022)

La resistencia es la oposición o dificultad al paso de la intensidad de corriente eléctrica. Estos elementos se utilizan en los circuitos eléctricos para regular el flujo de electrones o para transformar la energía eléctrica en otro tipo de energía, por ejemplo, el calor. La resistencia depende de la geometría y material del elemento, es decir:

$$R = \frac{\rho\, l}{A}$$

$R = resistencia$

$Unidad: Ohm\ (\Omega)$

$\rho = resistividad$

$Unidad: Ohm \cdot metros\ (\Omega \cdot \mathrm{m})$

$l = largo$

$Unidad: metros\ (m)$

$A = área$

$Unidad\ =\ m^2$

Resistividad

La resistividad es una constante que depende del material que está fabricada la resistencia. Esta constante varía según la temperatura a la que está expuesta:

$$\rho = \rho_0[1 + \alpha(T_f - T_o)]$$

$T =\ temperatura$

$Unidad: grados\ Celsius\ (°C)$

$\alpha = coeficiente\ de\ temperatura$

$Unidad: grados\ Celsius\ (°C^{-1})$

La potencia -1 significa que: $°C^{-1} = \frac{1}{°C}$

Sustancia		$\rho(\Omega \cdot m)$	Sustancia		$\rho(\Omega \cdot m)$
Conductores	Plata	$1{,}47x10^{-8}$	Semiconductores	Carbono puro (grafito)	$3{,}5x10^{-5}$
Metales	Cobre	$1{,}72x10^{-8}$		Germanio puro	0.60
	Oro	$2{,}4410^{-8}$		Silicio puro	2300
	Aluminio	$2{,}75x10^{-8}$	Aislante	Ámbar	$5x10^{14}$
	Tungsteno	$5{,}25x10^{-8}$		Vidrio	$10^{10} - 10^{14}$
	Acero	$20x10^{-8}$		Lucita	$> 10^{13}$
	Plomo	$22x10^{-8}$		Mica	$10^{11} - 10^{15}$
	Mercurio	$95x10^{-8}$		Cuarzo (fundido)	$75x10^{16}$
Aleaciones	Manganina (84% Cu, 12% Mn, 4% Ni)	$44x10^{-8}$		Azufre	10^{15}
	Constantán (60% Cu, 40% Ni)	$49x10^{-8}$		Teflón	$5x10^{14}$
	Nicromel	$100x10^{-8}$		Madera	$10^{8} - 10^{11}$

Tabla 2: resistividad de diferentes materiales (datos extraídos de Sears & Zemansky, 2009).

La ecuación anterior se puede reescribir según la resistencia y su variación de temperatura, ya que es equivalente.

$$\rho = \rho_0[1 + \alpha(T_f - T_o)]$$

Como:

$$R = \frac{\rho\, l}{A}$$

Al despejar la resistividad:

$$\rho = \frac{RA}{l}$$

$$\frac{RA}{l} = \frac{R_0 A}{l}[1 + \alpha(T_f - T_o)]/x\frac{l}{A}$$

$$R = R_0[1 + \alpha(T_f - T_o)]$$

De esta manera se pueden estudiar las resistencias dependiendo de la variación de temperatura. El coeficiente de temperatura también es una constante que depende del material, los que se pueden revisar en la siguiente **tabla 3**:

Material	$\alpha[(°C)^{-1}]$	Material	$\alpha[(°C)^{-1}]$
Aluminio	0,0039	Plomo	0,0043
Latón	0,0020	Manganina	0,00000
Carbono (grafito)	−0,0005	Mercurio	0,00088
Constantán	0,00001	Nicromel	0,0004
Cobre	0,00393	Plata	0,0038
Hierro	0,0050	Tungsteno	0,0045

Tabla 3: coeficientes de temperatura de diferentes materiales (datos extraídos de Sears & Zemansky, 2009).

Ley de Ohm

Imagen 1: Georg Simon Ohm (extraída de https://www.britannica.com/biography/Georg-Ohm)

En 1827, Georg Simon Ohm publica una de las leyes más sencillas e importantes para conocer el funcionamiento de las resistencias en circuitos eléctricos.

Ohm realizó diversos experimentos sobre electricidad. En uno de ellos variaba la intensidad de corriente eléctrica y medía como cambiaba diferencia de potencial. Luego, con esas medidas realizó el siguiente gráfico:

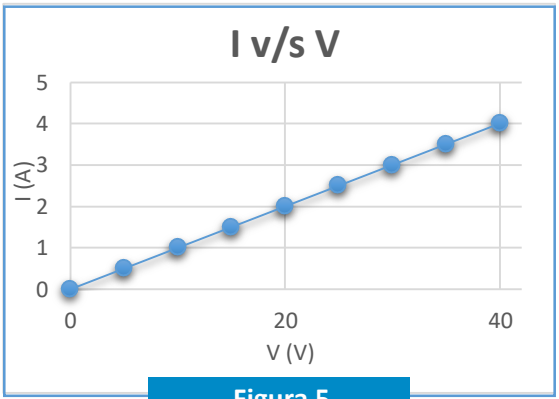


Figura 5

Figura 5: gráfico Intensidad de corriente eléctrica versus diferencia de potencial eléctrica. (Creación propia)

De este gráfico se desprende que **la intensidad de corriente eléctrica es directamente proporcional a la diferencia de potencial eléctrica.** Además, nace el concepto de resistencia, ya que en esa época se hablaba de conductividad, es decir, la facilidad del movimiento de flujo de electrones en ciertos materiales. El gráfico era justo al revés, por lo que describe la oposición o dificultad al paso de los electrones. Por lo tanto, la relación matemática queda:

$$V = RI$$

Siendo $\frac{1}{R}$ la pendiente del gráfico, V diferencia de potencial como variable dependiente e I la intensidad de corriente como variable independiente.

Es importante diferenciar a los elementos que actúan de manera Óhmica y los que no son Óhmicos, ya que en vez de describir una línea recta entre la corriente eléctrica y la diferencia de potencial eléctrica, realizan curvas y no responden a la expresión matemática anterior.

Potencia

Con respecto a la potencia eléctrica, Sears & Zemansky (2009) señalan que es la **"rapidez con la que se entrega energía a un elemento de circuito o se extrae de éste"** (p.863)

$$(1) \quad P = VI$$

Reemplazando con Ley de Ohm:

$$V = IR$$

$$(2) \quad P = I^2R$$

O también puede quedar, reemplazando:

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

$$P = (\frac{V}{R})^2 R$$

$$(3) \quad P = \frac{V^2}{R}$$

Estas tres ecuaciones se pueden utilizar para calcular potencia de una resistencia, todo depende del problema al cual nos estemos enfrentando.

Circuitos eléctricos en serie, paralelo y mixto

Las resistencias se pueden conectar en circuitos eléctricos en serie, paralelo o de manera mixta. Cada una de estas conexiones tiene funciones diferentes que revisaremos a continuación.

En general, las resistencias se utilizan en la mayoría de los circuitos, pero algunos cotidianos son los secadores de pelo, calentador de agua y calefactores.

- **Serie**

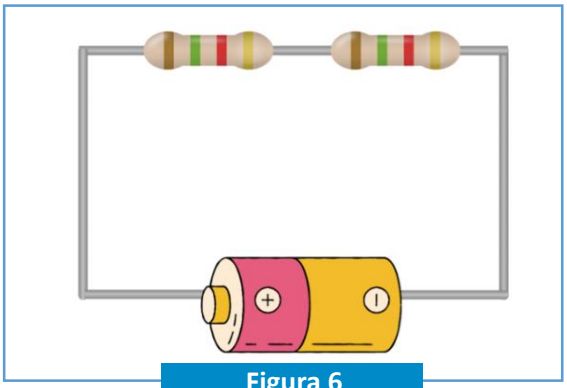


Figura 6

Figura 6: circuito eléctrico en serie (Creación propia en Canva, 2022)

Giancoli (2008) señala que un circuito está en serie **"cuando dos o más resistores se conectan extremo con extremo a lo largo de una sola trayectoria"** (p.679). En este caso, la intensidad de corriente eléctrica mantiene su valor en las resistencias, ya que no hay otra trayectoria donde se pueda dividir. Mientras que la diferencia de potencial eléctrica se reparte en cada una, quedando las ecuaciones:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = I_n$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots + V_n$$

Reemplazando la ley de Ohm en la diferencia de potencial eléctrica:

$$V = IR$$

$$I_T R_T = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 + \cdots + I_n R_n$$

Como las intensidades de corriente eléctrica son iguales, ellas se pueden simplificar:

$$I_T R_T = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 + \cdots + I_n R_n /: I$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$$

Entonces, la resistencia equivalente es la suma directa de todas las resistencias que están en el circuito eléctrico. Es importante decir que la resistencia equivalente es la representación de una resistencia que combina a todas las demás y que permite que den como resultado o medidas la misma intensidad de corriente eléctrica y diferencia de potencial eléctrica total.

- **Paralelo**

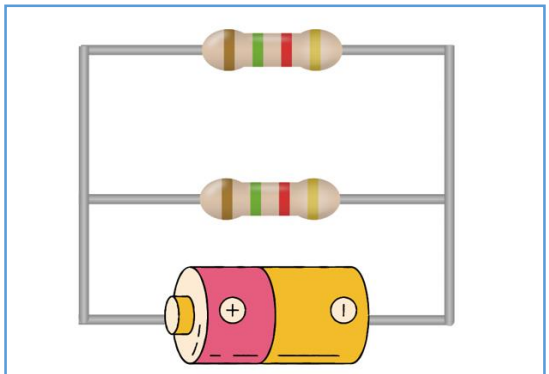


Figura 7

Figura 7: circuito eléctrico en paralelo (Creación propia en Canva, 2022)

A diferencia del circuito en serie, la forma paralela no se conecta de manera lineal entre las resistencias, sino que **sigue diferentes trayectorias como se muestra en la figura 7**. De esta forma, la intensidad de corriente eléctrica se divide en los nodos o unión de las trayectorias. Asimismo, la diferencia de potencial eléctrica se mantiene igual en cada resistencia, es decir:

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = V_n$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots + I_n$$

Reemplazando la ley de Ohm en la intensidad de corriente eléctrica:

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

$$\frac{V_T}{R_T} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + \cdots + \frac{V_n}{R_n}$$

Como las diferencias de potencial eléctrica son iguales, ellas se pueden simplificar:

$$\frac{V_T}{R_T} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + \cdots + \frac{V_n}{R_n} /: V$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

Entonces, la resistencia equivalente, es la suma a la inversa de todas las resistencias que están en el circuito eléctrico.

- **Mixto**

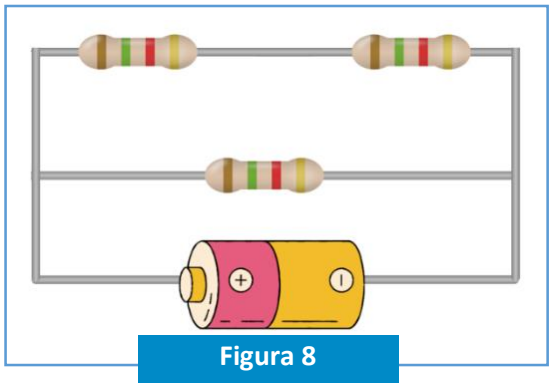


Figura 8

Figura 8: circuito eléctrico mixto (Creación propia en Canva, 2022)

Los circuitos eléctricos mixtos son mezcla entre circuitos en serie y paralelo, por lo que es necesario identificar el tipo de conexión por sector y calcular la resistencia equivalente.

Por ejemplo, en el circuito de la figura 8 encontramos que las resistencias que están arriba están en serie:

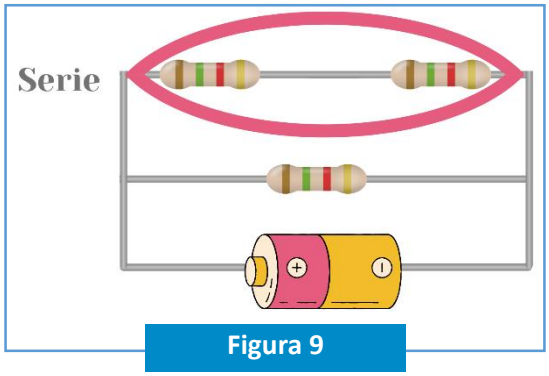


Figura 9

Figura 9: análisis circuito eléctrico mixto (Creación propia en Canva, 2022)

En este caso la resistencia equivalente entre esas dos resistencias queda:

$$R_{12} = R_1 + R_2$$

Luego, esa resistencia equivalente entre las de arriba, quedan en paralelo con las de abajo:

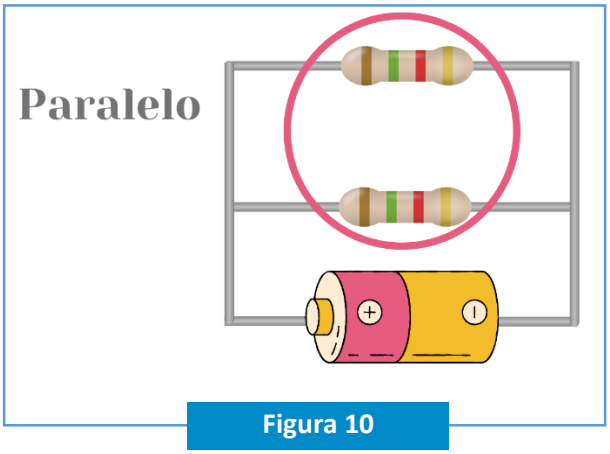


Figura 10

Figura 10: análisis circuito eléctrico mixto (Creación propia en Canva, 2022)

Para finalizar, se utiliza la siguiente ecuación para calcular la resistencia equivalente:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3}$$

Lo importante es siempre dibujar un diagrama de los circuitos eléctricos, ya que nos permitirá analizarlos mejor y también porque la idea es simplificarlo hasta llegar a la mínima expresión.

PROBLEMAS RESUELTOS

A continuación, se presentan tres problemas resueltos con sus procedimientos, en estos problemas se sugiere hacer lo siguiente:

- Lee comprensivamente.
- Revisa el paso a paso.
- Destaca lo que te resulte importante.
- Destaca lo que te genere dudas y luego consulta a la tutora.

Problema 1

Una varilla cilíndrica de $1{,}50\ m$ de largo y $0{,}500\ cm$ de diámetro se conecta a una fuente de potencia que mantiene una diferencia de potencial constante de $15\ V$ entre sus extremos, en tanto que un amperímetro mide la corriente que la cruza. Se observa que a temperatura ambiente ($20\ °C$) el amperímetro da una lectura de $18{,}5\ A$, en tanto que a $92\ °C$ arroja una lectura de $17{,}2\ A$. Se puede ignorar la expansión térmica de la varilla. Calcule:

a) La resistividad.
b) El coeficiente de temperatura de la resistividad a $20\ °C$ para el material de la varilla. (Sears & Zemansky, 2009)

Se realiza conversión de unidades de inmediato.

$1\ m = 100\ cm$

Solución letra A

Paso 1: registrar los datos.

$$L = 1{,}5\ m$$
$$d = 0{,}5\ cm = 0{,}005\ m$$
$$V = 15\ V$$
$$T_1 = 20°C \qquad I_1 = 18{,}5\ A$$
$$T_2 = 92°C \qquad I_2 = 17{,}2\ A$$

Paso 2: calcular la resistencia a $20°C$.

Utilizando Ley de Ohm: $\mathrm{V} = \mathrm{IR}$

Despejando R: $\mathrm{R} = \dfrac{\mathrm{V}}{\mathrm{I}}$

Reemplazando con los datos: $\mathrm{R} = \dfrac{15\ \mathrm{V}}{18{,}5\ A}$

$$R = 0{,}811\ \Omega$$

Paso 3: calcular la resistividad para responder la letra a.

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$R = \frac{\rho L}{\pi(\frac{d}{2})^2}$$

El área de circunferencia es: $A = \pi(\frac{d}{2})^2$

Despejando: $$R = \frac{\rho L}{\pi(\frac{d}{2})^2}$$

$$\rho = \frac{R\pi(\frac{d}{2})^2}{L}$$

$$\rho = \frac{0{,}811\Omega\ \pi(\frac{0{,}005\ m}{2})^2}{1{,}5\ m}$$

$$\boxed{\rho = 1{,}06x10^{-5}\ \Omega\, m}$$

Solución letra B

Paso 4: calcular la resistencia a $92°C$.

Utilizando Ley de Ohm despejada: $$R = \frac{V}{I}$$

Reemplazando con los datos: $$R = \frac{15\ V}{17{,}2\ A}$$

$$\boxed{R = 0{,}872\ \Omega}$$

Paso 5: calcular el coeficiente de temperatura de la resistividad a $20\ °C$ para el material de la varilla.

$$R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

Reemplazando con los datos: $0{,}872\ \Omega = 0{,}811\ \Omega[1 + \alpha(92\ °C - 20°C)]$

Despejando α: $$\frac{0{,}872\Omega}{0{,}811\Omega} = 1 + \alpha(92\ °C - 20°C)$$

$$\frac{0{,}872\Omega}{0{,}811\Omega} = 1 + \alpha(92\ °C - 20°C)$$

$$1{,}0752 - 1 = \alpha(92\ °C - 20°C)$$

$$0{,}0752 = \alpha(72°C)$$

$$\frac{0{,}0752}{72°C} = \alpha$$

$$\boxed{\alpha = 1{,}05x10^{-3}\ °C^{-1}}$$

Problema 2

Una bobina calefactora de $500\,W$, diseñada para funcionar a $110\,V$, está hecha de alambre de nicromo de $0{,}500\,mm$ de diámetro.
a) Si la resistividad del nicromo se mantiene constante a $20°C$, determine la longitud del alambre utilizado.
b) ¿Qué pasaría sí? Ahora considere la variación de la resistividad en función de la temperatura. ¿Cuál será la potencia que se da a la bobina del inciso a) cuando se calienta a $1200°C$? (Serway & Jewett, 2009)

Solución letra A

Paso 1: registrar los datos.

$$P = 500\,W$$
$$V = 110\,V$$
$$d = 0{,}5\,mm = 5x10^{-4}\,m$$
$$T_1 = 20°C$$
$$T_2 = 1200°C$$

Se realiza conversión de unidades de inmediato. Recordar que:
$1\,mm = 1x10^{-3}\,m$

Paso 2: buscar en el mismo libro las tablas de constantes y elegir las que necesitamos según el material de nicromo. Encontrando:

Resistividad: $\rho = 1{,}5x10^{-6}\,\Omega\,m$
Coeficiente de temperatura: $\alpha = 0{,}4x10^{-3}\,°C^{-1}$

Paso 3: calcular la resistencia según la potencia.

$$\mathrm{P} = \frac{\mathrm{V}^2}{\mathrm{R}}$$

Despejando R queda: $$\mathrm{R} = \frac{\mathrm{V}^2}{\mathrm{P}}$$

Reemplazando con los datos: $$\mathrm{R} = \frac{(110\,\mathrm{V})^2}{500\,\mathrm{W}}$$

$$R = 24{,}2\,\Omega$$

Paso 4: calcular el largo de la resistencia según su geometría.

$$\mathrm{R} = \frac{\rho \mathrm{l}}{\mathrm{A}}$$

Despejando el largo l: $$l = \frac{\mathrm{RA}}{\rho}$$

Reemplazando con los datos y el resultado de la resistencia del paso 3:

$$l = \frac{24{,}2\,\Omega\,\pi\,(\frac{5\mathrm{x}10^{-4}\,\mathrm{m}}{2})^2}{1{,}5\mathrm{x}10^{-6}\,\Omega\,\mathrm{m}}$$

El área de circunferencia es: $A = \pi(\frac{d}{2})^2$

$$l = 3{,}167\,m$$

Solución letra B

Paso 5: calcular la resistencia según la variación de temperatura.

$$\mathrm{R} = \mathrm{R}_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$
$$\mathrm{R} = 24{,}2\ \Omega[1 + 0{,}4x10^{-3}°C^{-1}\ (1200\ °C - 20\ °C)]$$

$$R = 35{,}6\ \Omega$$

Paso 6: calcular la potencia según el resultado anterior de resistencia.

Entonces la potencia: $\mathrm{P} = \dfrac{\mathrm{V}^2}{\mathrm{R}}$

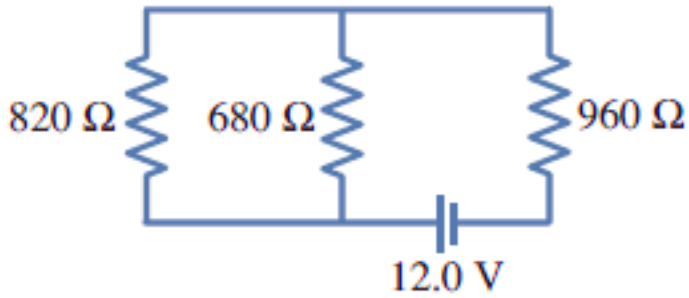
Reemplazando con los datos: $P = \dfrac{(110\ V)^2}{35{,}6\ \Omega}$

$$P = 339{,}89\ W$$

Problema 3

Según el siguiente circuito, determine:

a) La resistencia equivalente.
b) La diferencia de potencial a través de cada resistencia.
c) La intensidad de corriente eléctrica en cada resistencia. (Modificado de Giancoli, 2009)



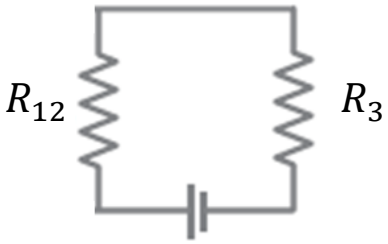
Solución letra A

Paso 1: registrar los datos.

$$R_1 = 820\ \Omega$$
$$R_2 = 680\ \Omega$$
$$R_3 = 960\ \Omega$$
$$V = 12\ V$$

Paso 2: identificar si las resistencias están en serie o paralelo y dibujar un diagrama de las resistencias.

R_1 *y* R_2 *están en paralelo*:



$$V = 12\ V$$

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{820\ \Omega} + \frac{1}{680\ \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{820\ \Omega} + \frac{1}{680\ \Omega} / x10$$

$$\frac{10}{R_{12}} = \frac{10}{820\ \Omega} + \frac{10}{680\ \Omega}$$

$$\frac{10}{R_{12}} = \frac{1}{82\ \Omega} + \frac{1}{68\ \Omega}$$

$$\frac{10}{R_{12}} = \frac{68 + 82}{5576\ \Omega}$$

$$\frac{10}{R_{12}} = \frac{150}{5576\ \Omega}$$

$$\frac{R_{12}}{10} = \frac{5576\ \Omega}{150}$$

$$R_{12} = \frac{5576\ \Omega\ 10}{150}$$

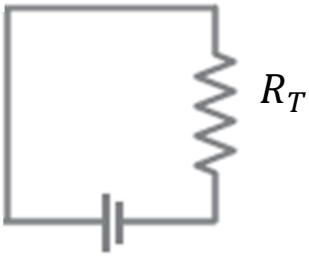
$$R_{12} = 371{,}73\ \Omega$$

Esto se puede resolver rápidamente con tu calculadora o con mínimo común múltiplo. Visita la siguiente página: https://www.lucaedu.com/minimo-comun-multiplo/

En este caso se decidió multiplicar por 10 la fracción para simplificar el denominador. Luego, utilizar el método de multiplicar los denominadores y cruzar los valores de los denominadores en los numeradores:

$$\frac{10}{R_{12}} = \frac{1}{82\ \Omega} \cancel{+} \frac{1}{68\ \Omega}$$

R_{12} *y* R_3 *están en serie*:



$$V = 12\ V$$

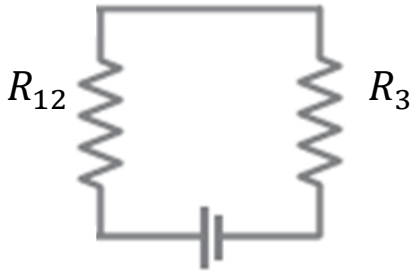
$$R_T = 371{,}73\ \Omega + 960\ \Omega$$

$$\boxed{R_T = 1331{,}73\ \Omega}$$

Solución letra B y C

Paso 3: calcular la intensidad de corriente eléctrica que tienen R_3 y R_{12} al estar en serie.

Reconstruyendo el diagrama de circuitos:



$$V = 12\ V$$

Como R_{12} y R_3 están en serie, entonces la intensidad de corriente eléctrica es igual en ambos elementos. Utilizando la ley de Ohm:

$$V = IR$$

Despejando I_T:

$$I_T = \frac{V_T}{R_T}$$

$$I_T = \frac{12\ V}{1331{,}73\ \Omega}$$

$$I_T = 9{,}01x10^{-3}A$$

$$\boxed{I_T = I_{12} = I_3 = 9{,}01x10^{-3}A}$$

Paso 4: calcular la diferencia de potencial eléctrica que tienen R_3 y R_{12}.

Al estar en serie R_{12} y R_3:

$$V_T = V_{12} + V_3$$

Utilizando la ley de Ohm:

$$V_{12} = I_{12}R_{12}$$

$$V_{12} = 9{,}01x10^{-3}A \cdot 371{,}73\ \Omega$$

$$\boxed{V_{12} = 3{,}35\ V}$$

$$V_3 = I_3R_3$$

$$V_3 = 9{,}01x10^{-3}A \cdot 960\ \Omega$$

$$\boxed{V_3 = 8{,}65\ V}$$

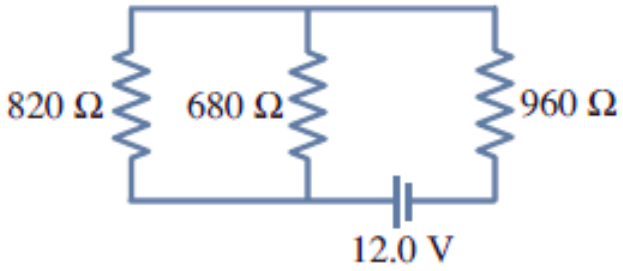
Para comprobar se puede sumar:

$$V_T = V_{12} + V_3$$
$$V_T = 3{,}35\ V + 8{,}65\ V$$
$$\boxed{V_T = 12\ V}$$

Es decir, se debe obtener el mismo valor de la diferencia de potencial que entrega la batería.

Paso 5: calcular la diferencia de potencial eléctrica y la intensidad de corriente eléctrica que tienen R_1 y R_2.

Considerando el diagrama inicial, R_1 y R_2están en paralelo, entonces la diferencia de potencial es igual entre ellas:



$$\boxed{V_{12} = V_1 = V_2 = 3{,}35\ V}$$

Utilizando la ley de Ohm: $V = IR$

Despejando I: $I = \dfrac{V}{R}$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$
$$I_1 = \frac{3{,}35\ V}{820\ \Omega}$$
$$\boxed{I_1 = 4{,}09x10^{-3}A}$$
$$I_2 = \frac{V_2}{R_2}$$
$$I_2 = \frac{3{,}35\ V}{680\ \Omega}$$
$$\boxed{I_2 = 4{,}93x10^{-3}A}$$

Como en paralelo: $\mathrm{I}_{12} = \mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2$

Se puede comprobar: $\mathrm{I}_{12} = 4{,}09x10^{-3}A + 4{,}93x10^{-3}A$

$$\boxed{\mathrm{I}_{12} = 9{,}02x10^{-3}A}$$

PROBLEMAS PROPUESTOS

A continuación, se presentan cinco problemas propuestos para que puedas resolver y practicar. Recuerda hacer lo siguiente:

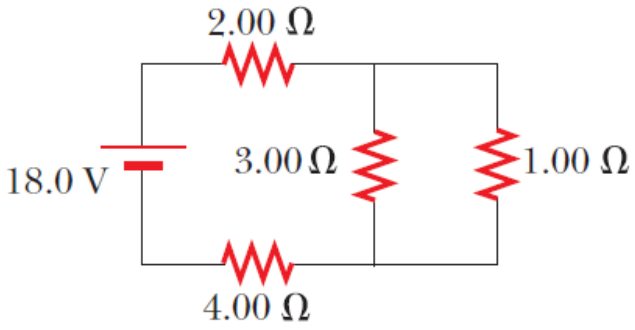
- Resuélvelos siguiendo los pasos utilizados en los problemas resueltos.
- Si es necesario, apóyate con los apuntes.
- Si surgen dudas, regístralas para luego consultar con el tutor.
- ¡Buen trabajo!

1. Una diferencia de potencial de $0{,}900\ V$ se mantiene a través de una longitud de $1{,}50\ m$ de alambre de tungsteno que tiene un área de sección transversal de $0{,}600\ mm^2$. Considerando que la resistividad es $\rho = 5{,}6x10^{-8}\ \Omega\ m$ ¿Cuál es la intensidad de corriente eléctrica en el alambre? (Serway & Jewett, 2009)

2. Cierto foco tiene un filamento de tungsteno con una resistencia de $19\ \Omega$ cuando está frío y de $140\ \Omega$ cuando está caliente. Suponga que la resistividad del tungsteno varía linealmente con la temperatura, incluso en el amplio intervalo de temperaturas que aquí se mencionan. Determine la temperatura del filamento caliente. Suponga que la temperatura inicial es de $20°C$ y que el coeficiente de temperatura es $\alpha = 4{,}5x10^{-3}\ °C^{-1}$. (Serway & Jewett, 2009)

3. Utilizando el siguiente circuito eléctrico:

a) Calcula la resistencia equivalente.
c) Obtenga la intensidad de corriente eléctrica en cada resistor.
d) La diferencia de potencial eléctrica de cada resistencia. (Modificado de Serway & Jewett, 2009)



4. Comprueba tus resultados con la simulación:
https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab_en.html

Recuerda que para medir debes ubicar el amperímetro en serie a la resistencia y el voltímetro debe ir en paralelo de la resistencia que quieres medir.

5. ¿Cuáles son las similitudes y diferencias que tienen las secciones que están en serie con respecto a las que están en paralelo en este circuito eléctrico?

Soluciones

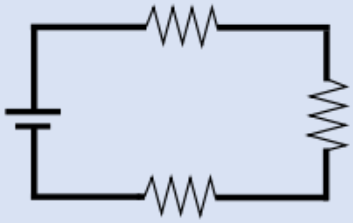
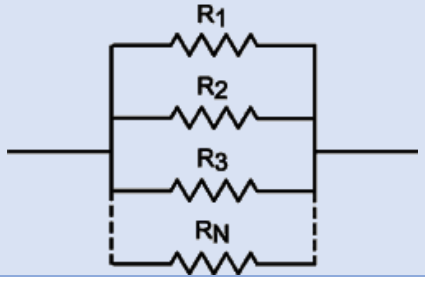
1) $6{,}43\ A$
2) $1435{,}2\ °C$
3.a) $6{,}75\ \Omega$
3.b) $2\ \text{A};\ 0{,}667\ \text{A};\ 2{,}667\ \text{A};\ 2{,}667\ \text{A}$
3.c) $2\ V;\ 2\ V;\ 5{,}33\ V;\ 10{,}67\ V$

SÍNTESIS

En esta ficha se revisaron elementos básicos para comprender de mejor manera los circuitos eléctricos en serie, paralelo y mixto. La intensidad de corriente eléctrica es el flujo que realizan los electrones a través del circuito, la diferencia de potencial eléctrica es la energía por unidad de carga que entrega la batería en el caso de circuitos de corriente continua y las resistencias son dispositivos que se oponen al flujo de las cargas. Asimismo, fue relevante describir conceptos de resistividad, potencia y ley de Ohm.

Las principales ecuaciones son:

Intensidad de corriente eléctrica	$I = \frac{dQ}{dt}$	$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$	
Diferencia de potencial eléctrica	$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0}$	$\Delta V = \frac{kq}{r}$	$\Delta V = -\int_A^B \vec{E}\,\overrightarrow{ds}$
Resistencia	$R = \frac{\rho\, l}{A}$	$R = R_0[1 + \alpha(T_f - T_o)]$	
Resistividad	$\rho = \rho_0[1 + \alpha(T_f - T_o)]$		
Ley de Ohm	$V = IR$		
Potencia	$P = VI$	$P = I^2R$	$P = \frac{V^2}{R}$

Resistencias en serie	Resistencias en paralelo
	
$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$ $I = I_1 = I_2 = I_3 = I_n$ $V = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots + V_n$	$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$ $I = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots + I_n$ $V = V_1 = V_2 = V_3 = V_n$

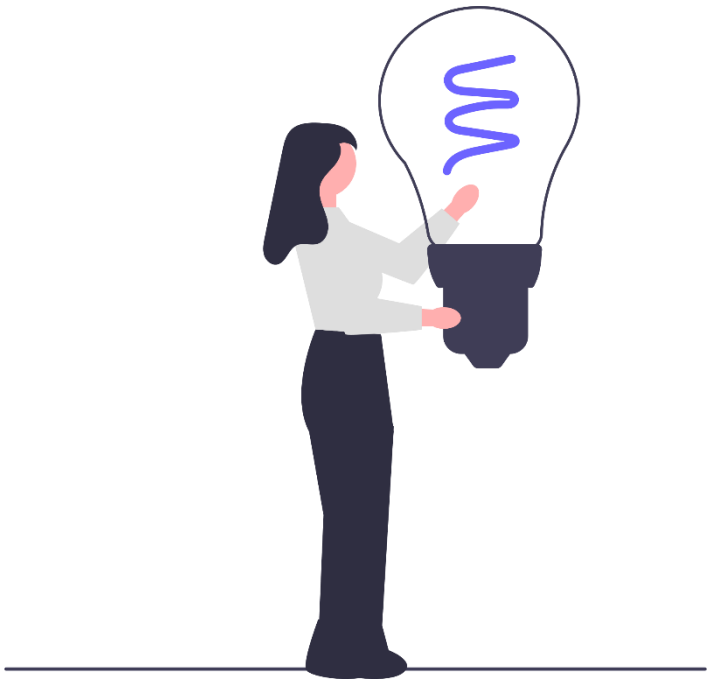
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

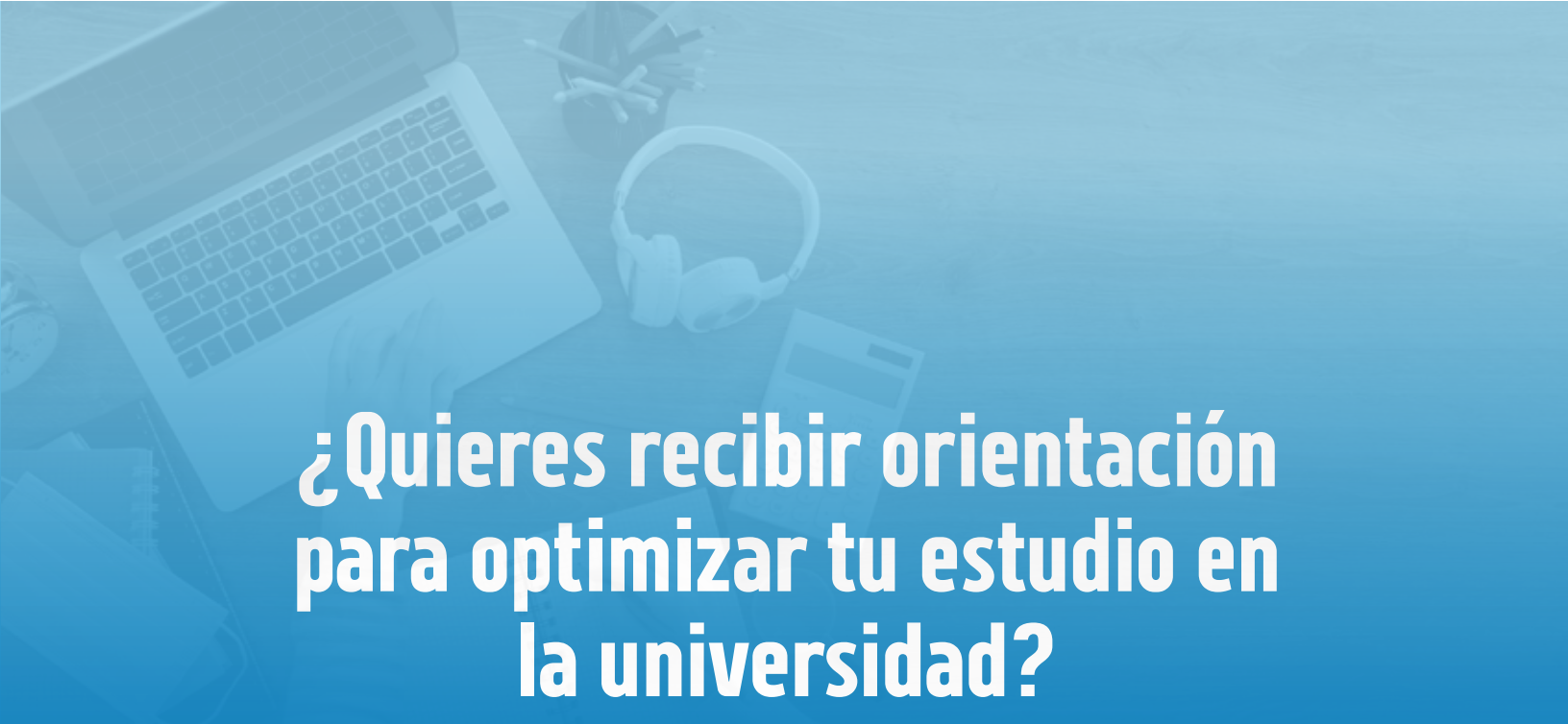
Bueche, F. & Hecht, E. (2007). *Física general*. México: McGraw-Hill.

Giancoli, D. (2008). *Física para ciencias e ingeniería con física moderna (Vol. 2).* México: Pearson Educación.

Sears, F., Zemansky, M., Young, H., & Freedman, R. (2009). *Física Universitaria (Vol. 2).* México: Pearson Educación de México.

Serway, R., & Jewett, J. (2009). *Física para ciencias e ingeniería con física moderna (Vol. 2).* México: Cengage Learning Editores.





¿Quieres recibir orientación para optimizar tu estudio en la universidad?

CONTAMOS CON PROFESIONALES EXPERTOS EN
EL APRENDIZAJE QUE TE PUEDEN ORIENTAR

SOLICITA NUESTRO APOYO

Sitio Web de CIMA

Ver más fichas

Solicita más información

TALCA UNIVERSIDAD CHILE

CIMA UNIDAD DE ACOMPAÑAMIENTO ESTUDIANTIL