

GUÍA de FÍSICA

Ejercicios prácticos

DIANA ROSERO



INSTITUTOS
Superiores Técnicos y Tecnológicos

Instituto Superior Tecnológico "Vicente Fierro"

GUÍA de FÍSICA

Diana Rosero

diana.k.rosero.v@gmail.com

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD

Asignaturas relacionadas:

- Circuitos Eléctricos
- Electrotecnia

Coordinación de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación



Datos de catalogación bibliográfica
Diana, Rosero. (2019). Guía de física. Ejercicios prácticos.
Tulcán: Instituto Tecnológico Superior "Vicente Fierro".

Esta guía es el resultado final de un proyecto presentado, aprobado y desarrollado en el Instituto Superior Tecnológico "Vicente Fierro", articulando las funciones de Investigación, Vinculación, Docencia y Bienestar, durante los años 2019-2020.

Autora:

Diana Karina Rosero Velasco
diana.k.rosero.v@gmail.com

Diseño:

Lic. Edgar Fernando Pazmiño Palma

Portada:

Elaborada por Laura Meinhardt
Tomada de <https://www.pexels.com/es-es/foto/arte-modelo-estampado-abstracto-3678799/>

ISBN:

978-9942-8747-8-8
Impreso en Tulcán, Ecuador.
Primera edición, diciembre 2019.

Aval académico:

Ing. Roberth Narváez MBA.
Rector del Instituto Superior Tecnológico "Vicente Fierro"

Ing. Karina Játiva
Coordinadora de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Ing. Hugo Revelo
Responsable de publicaciones

Pares revisores:

Ing. Karina Játiva
MSc. Viviana González

Materia:

Física

Tópico:

Física química

Este libro solo puede ser reproducido con autorización escrita del autor o del representante legal de Instituto Superior Tecnológico "Vicente Fierro".

SENESCYT
Instituto Superior Tecnológico "Vicente Fierro".
Avenida Andrés Bello y Panamericana Norte.
Tucán, Carchi, Ecuador.

Índice

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I - CONVERSIÓN DE UNIDADES	15
1.1 Magnitudes Fundamentales.....	15
1.2 Magnitudes Derivadas.....	15
1.3 Transformación de unidades.....	16
CAPÍTULO II - LEY DE COULOM	23
CAPÍTULO III - LEY DE GAUSS	31
3.1 Flujo Eléctrico.....	31
3.2 Campo Eléctrico.....	31
CAPÍTULO IV - POTENCIAL ELÉCTRICO	35
CAPÍTULO V - LEY DE OHM	39
GLOSARIO	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

Índice de figuras

Figura 1. Fuerza electrostática entre dos cargas, a) y b) fuerza de atracción, c) fuerza de repulsión.....	23
Figura 2. Fuerza de atracción generada entre dos cargas.....	24
Figura 3. Representación de esferas con diferentes cargas formando un triángulo equilátero.....	25
Figura 4. Representación en el plano cartesiano de las fuerzas de atracción ejercidas sobre la esfera 1.....	27
Figura 5. Descomposición de la F_1 en el plano cartesiano.....	27
Figura 6. Descomposición de F_2 en el plano cartesiano.....	28
Figura 7. Flujo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada.....	31
Figura 8. a) Campo eléctrico de una carga positiva. b) Campo eléctrico de una carga positiva y negativa de igual magnitud.....	32
Figura 9. Distribución de las cargas Q_1 , Q_2 y Q_3 con respecto al punto A.....	35
Figura 10. Carga eléctrica Q_1 con respecto al punto A y B.....	37
Figura 11. Cargas eléctricas Q_1 y Q_2 con respecto al punto A.....	37
Figura 12. Triángulo de la Ley de Ohm.....	39
Figura 13. Circuito eléctrico con una resistencia de 150Ω e intensidad de corriente de $2\ 600\ \text{mA}$	40
Figura 14. Circuito eléctrico con un voltaje de $110\ \text{V}$ e intensidad de corriente de $0,2\ \text{A}$	41

Índice de tablas

Tabla 1. Magnitudes básicas.....	15
Tabla 2. Magnitudes derivadas.....	16
Tabla 3. Factores de conversión de unidades.....	16
Tabla 4. Consumo energético de aparatos electrónicos.....	18
Tabla 5. Conversión de unidades de voltaje.....	22

*Muy agradecida con Dios,
por las bendiciones recibidas,
por la vida, por mi familia
y por todas aquellas personas de
buen corazón
que siempre ha puesto en mi camino.*

*Dedicado a mis padres,
por toda su entrega y amor.*

INTRODUCCIÓN

La presente Guía de Física surge como una respuesta a inquietudes generadas por los estudiantes, así como también, por los docentes o personas en general que necesiten de una pauta en lo que se refiere al análisis y solución de ejercicios o problemas que se estudian durante el primer semestre de la Carrera de Tecnología Superior en Electricidad. Los contenidos que se tratan abarcan temas relacionados con: Conversión de Unidades, Ley de Coulomb, Ley de Gauss, Potencial Eléctrico y Ley de Ohm.

Esta guía se elaboró con el objetivo de trabajar en la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, y así lograr una mejor comprensión de los temas estudiados en Física. Para ello, se presenta inicialmente una breve introducción de cada uno de los temas, posteriormente la solución explicativa de ejercicios y finalmente se plantean ejercicios referentes a cada tema.

Metodología - Orientación

La elaboración de esta guía se basa en el método deductivo, puesto que se parte de definiciones, leyes, artificios matemáticos para así aplicarlos en la solución de los diferentes ejercicios (Behar, 2008)

Competencias

Luego de la lectura y solución de los ejercicios propuestos en la presente guía el lector habrá desarrollado las siguientes competencias.

Cognitivas:

Identifica la información necesaria para la explicación de fenómenos físicos, y para la solución de problemas de electrostática y corriente eléctrica.

Práctico:

Analiza y da solución a problemas físicos aplicando el razonamiento lógico, limitándose a copiar modelos de procedimientos que le impide proyectar soluciones en otros contextos.

Actitudinal:

Valora y reconoce la importancia de los diferentes fenómenos físicos del entorno en el cual se encuentra, y fomenta un clima de respeto hacia el medio ambiente

CAPÍTULO I - CONVERSIÓN DE UNIDADES

La medición de las propiedades asignadas a la materia hace a la esencia de la investigación científica sobre el mundo natural, para la construcción del conocimiento. La medición necesita del uso de instrumentos y de determinados procedimientos, obteniendo como resultado una cantidad numérica junto con una unidad, lo que se conoce como una magnitud física (Prodanoff, 2010).

Una cantidad o magnitud física puede ser medida únicamente si es comparada con otra de la misma clase, es decir con una cantidad que tenga la misma unidad de medida. Actualmente existe una variedad de magnitudes físicas. Dentro de las cuales se encuentran las fundamentales y las derivadas (Pérez, 2014):

1.1 Magnitudes Fundamentales: Corresponden a aquellas que son totalmente independientes de otras, por lo tanto, son la base fundamental para la formación de otras magnitudes. Tomando como referencia el Sistema Internacional de Unidades, se tienen las magnitudes fundamentales que se detallan en la Tabla 1 (Pérez, 2014).

Tabla 1. Magnitudes básicas

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Tiempo	Segundo	s
Masa	Kilogramo	kg
Temperatura	Kelvin	K
Corriente Eléctrica	Amperio	A
Cantidad de Sustancia	Mol	mol
Intensidad Luminosa	Candela	cd

Fuente: (Vallejo y Zambrano, 2009)

1.2 Magnitudes Derivadas: Proviene de multiplicar o dividir las magnitudes fundamentales, como ejemplos de este grupo de magnitudes se tienen las que se indican en la Tabla 2 (Pérez, 2014).

Tabla 2. Magnitudes derivadas

Magnitud	Unidad	Símbolo
Velocidad	Metro/segundo	m/s
Aceleración	Metro/segundo ²	m/s ²
Densidad	Kilogramo/metro ³	kg/m ³
Área	Metro ²	m ²
Energía	Joule	J

Fuente: (Vallejo y Zambrano, 2009)

1.3 Transformación de unidades: En virtud de la existencia de varias magnitudes físicas, y debido al uso frecuente, en muchos de los casos es necesario la conversión o transformación de una cantidad física con una determinada unidad, a otra cantidad equivalente con otra unidad, para lo cual es necesario el uso de factores de conversión (Pérez, 2014). Para ello, se tiene la Tabla 3, en donde se presentan varios factores de conversión de diferentes magnitudes físicas y la ecuación 1, que permite realizar una correcta transformación de unidades (Tippens, 2011, Rojas; 2012; Ministerio de Educación, 2015).

Tabla 3. Factores de conversión de unidades

Masa	Longitud
1 kg = 1000 g = 2,2 lb	1 m = 100 cm = 3,28 pie = 39,37 in
1 lb = 453,6 g = 16 oz	1 pie = 12 in = 30,48 cm
1 oz = 28,35 g	1 in = 2,54 cm
1 slug = 32,2 lb	1 milla = 1,609 km = 1609 m
1 UTM = 9,8 kg	1 Å = 10 ⁻⁸ = 0,1 nm
	1 nm = 10 ⁻⁹ m

Área	Volumen
1 ha = 10 000 m ²	1 m ³ = 106 cm ³ = 103 L
1 km ² = 1 000 000 m ²	1 L = 103 cm ³ = 103 mL
1 m ² = 10 000 cm ²	1 gal = 3,785 L
1 km ² = 100 ha	1 barril = 42 gal
	1 L = 2,11 pinta

Tiempo	Presión
1 siglo = 100 año = 10 década 1 década = 10 año 1 año = 365 día 1 día = 24 h 1 h = 60 min = 3 600 s 1 min = 60 s	1 atm = 760 mmHg = 14,7 Psi 1atm = 1,033 kgf/cm ² 1 atm = 1,013x10 ⁵ Pa = 10,33 mH ₂ O 1 Psi = 1 lbf/in ² 1 Pa = 1 N/m ² 1 bar = 105 Pa
Trabajo y Energía	Potencia
1 J = 1 Nm = 1 kgm ² /s ² = 10 ⁷ erg 1J = 9,87x10 ⁻³ L atm 1 kWh = 3,6x10 ⁶ J 1 Btu = 252 cal 1 cal = 4,18 J	1 hp = 745,6 W = 2545 Btu/h = 0,1782 kcal/s CV = 735 W 1 W = 1 J/s 1 W = 1VA
Fuerza	Temperatura
1 N = 105 dyn 1 dyn = 1 g cm/s ² 1 pdl = 1 lb pie/s ² 1 kgf = 9.8 N = 2,205 lbf 1 lbf = 32,2 pdl	T(K) = T(°C) + 273,15 T(°C) = T(K) - 273,15 T(K) = ((°F - 32) ÷ 1,8) + 273,15 T(°C) = (°F - 32) ÷ 1,8 T (°F) = 1,8 (°C) + 32 T(°F) = 1,8 (K - 273) + 32

Fuente: (Tippens, 2011; Rojas, 2012)

Valor a tranformar(unidad dada) × equivalencia $\frac{\text{(unidad buscada)}}{\text{(unidad dada)}} = \text{cantidad buscada (unidad buscada)}$

Ejemplos:

- De acuerdo con EP PETROECUADOR (2013), los aceites lubricantes para motores a gasolina de dos tiempos, tienen una densidad de 0,874g/cm³. Expresar la densidad de los aceites en kg/m³.

Datos:

$$\delta = 0,874 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Para expresar la densidad en kg/m^3 , es necesario conocer el factor de conversión entre g y kg, y entre cm^3 y m^3 , por lo tanto, se tiene:

- ◆ $1\text{kg}=1000\text{g}$
- ◆ $1\text{ m} = 100\text{ cm}$, en este caso se eleva al cubo tanto el valor numérico como su respectiva unidad

Se aplica la ecuación 1 y se obtiene lo siguiente:

$$\delta = \frac{0,874\text{ g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1\text{ kg}}{1000\text{ g}} \times \frac{(100\text{ cm})^3}{(1\text{ m})^3}$$

Se realizan los respectivos cálculos matemáticos y se simplifican unidades.

$$\delta = 0,874 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1\text{ kg}}{1\,000\text{ g}} \times \frac{1\,000\,000\text{ cm}^3}{1\text{ m}^3}$$

$$\delta = 874 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Por lo tanto se tiene que la densidad en las unidades solicitadas es de $874\text{ kg}/\text{m}^3$

Conociendo que la energía (E) es igual al producto entre la potencia (P) y el tiempo (t), y sus unidades son kWh. Calcular la energía total consumida en dos meses por los aparatos eléctricos que se detallan en la Tabla 4. Considerar que un mes tiene 30 días.

Tabla 4. Consumo energético de aparatos electrónicos

N°	Aparato Eléctrico	Potencia	Tiempo de funcionamiento por día
1	Calefactor	6 000 W	3 h
1	Horno	2 kW	15 min
3	Televisores	300 W	3 h
4	Refrigerador	735 W	6 h
15	Focos	80 W	2 h

Para calcular la energía total consumida se utiliza la Ecuación 2

$$E_{\text{Total}} = E_{\text{Calefactor}} + E_{\text{Horno}} + E_{\text{Televisores}} + E_{\text{Refrigerador}} + E_{\text{Focos}}$$

Donde:

E: Energía, (kWh)

Antes de aplicar la ecuación 2 es necesario realizar el cálculo de la energía consumida por cada uno de los aparatos eléctricos, mediante la ecuación 3.

$$E = P \cdot t$$

Donde:

E: Energía, (kWh)

P: Potencia, (kW)

t: Tiempo, (h)

Por lo tanto:

$$E_{\text{calefactor}} = P_{\text{calefactor}} \times t_{\text{calefactor}}$$

Las unidades de la potencia del calefactor deben estar en kW, por lo que se debe transformar los W a kW, mediante la aplicación de la ecuación 1:

Valor a transformar (unidad dada) \times factor de conversión $\frac{\text{(unidad buscada)}}{\text{(unidad dada)}} = \text{cantidad buscada (unidad buscada)}$

$$P_{\text{calefactor}} = 6\,000\text{W} \times \frac{1\text{kW}}{1\,000\text{W}}$$

$$P_{\text{calefactor}} = 6\text{ kW}$$

Para el cálculo del tiempo se debe considerar el tiempo de funcionamiento de cada aparato eléctrico en un día:

$$t_{\text{calefactor}} = 2\text{ mes} \times \frac{30\text{ día}}{1\text{ mes}} \times \frac{3\text{ h}}{1\text{ día}}$$

$$t_{\text{calefactor}} = 180\text{ h}$$

Por lo tanto:

$$E_{\text{calefactor}} = 6\text{ kW} \times 180\text{ h}$$

$$E_{\text{calefactor}} = 1\,080\text{ kWh}$$

Para realizar el cálculo de la energía consumida por el resto de aparatos eléctricos se seguirá el mismo procedimiento anterior:

$$\triangleright E_{\text{horno}} = P_{\text{horno}} \times t_{\text{horno}}$$

$$P_{\text{horno}} = 2 \text{ kW}$$

$$t_{\text{horno}} = 2 \text{ mes} \times \frac{30 \text{ día}}{1 \text{ mes}} \times \frac{15 \text{ min}}{1 \text{ día}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}$$

$$t_{\text{horno}} = 15 \text{ h}$$

$$E_{\text{horno}} = 2 \text{ kW} \times 15 \text{ h}$$

$$E_{\text{horno}} = 30 \text{ kWh}$$

Para el cálculo de la energía total consumida por los tres televisores se aplica la ecuación 4.

$$E_{\text{televisores}} = (P_{\text{televisores}} \times t_{\text{televisores}}) \times N^{\circ}_{\text{televisores}}$$

$$P_{\text{televisor}} = 300 \text{ W} \times \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}}$$

$$P_{\text{televisor}} = 0,3 \text{ kW}$$

$$t_{\text{televisor}} = 2 \text{ mes} \times \frac{30 \text{ día}}{1 \text{ mes}} \times \frac{3 \text{ h}}{1 \text{ día}}$$

$$t_{\text{televisor}} = 180 \text{ h}$$

$$E_{\text{televisores}} = (0,3 \text{ kW} \times 180 \text{ h}) \times 3$$

$$E_{\text{televisores}} = 162 \text{ kWh}$$

$$\triangleright E_{\text{refrigerador}} = P_{\text{refrigerador}} \times t_{\text{refrigerador}}$$

$$P_{\text{refrigerador}} = 735 \text{ W} \times \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}}$$

$$P_{\text{refrigerador}} = 0,735 \text{ kW}$$

$$t_{\text{refrigerador}} = 2 \text{ mes} \times \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} \times \frac{6 \text{ h}}{1 \text{ día}}$$

$$t_{\text{refrigerador}} = 360 \text{ h}$$

$$E_{\text{refrigerador}} = 0,735 \text{ kW} \times 360 \text{ h}$$

$$E_{\text{refrigerador}} = 264,6 \text{ kWh}$$

➤ $E_{\text{focos}} = (P_{\text{foco}} \times t_{\text{foco}}) \times N^{\circ}_{\text{focos}}$

$$P_{\text{foco}} = 80 \text{ W} \times \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}}$$

$$P_{\text{foco}} = 0,08 \text{ kW}$$

$$t_{\text{foco}} = 2 \text{ mes} \times \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} \times \frac{2 \text{ h}}{1 \text{ día}}$$

$$t_{\text{foco}} = 120 \text{ h}$$

$$E_{\text{focos}} = (0,08 \text{ kW} \times 120 \text{ h}) \times 15$$

$$E_{\text{focos}} = 144 \text{ kWh}$$

Por lo tanto, la energía total consumida en los dos meses por los aparatos eléctricos es de:

$$E_{\text{Total}} = 1\,080 \text{ kWh} + 30 \text{ kWh} + 1\,162 \text{ kWh} + 264,6 \text{ kWh} + 144 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{Total}} = 2\,680,6 \text{ kWh}$$

Para reforzar:

- ◆ Conversión de prefijos en el Sistema Internacional: <https://www.youtube.com/watch?v=fYbo4-g7-IY>
- ◆ Conversión de unidades de velocidad: <https://www.youtube.com/watch?v=QeVaK8IDzkQ>

Ejercicios Propuestos

1. Completar la Tabla 5, realizando las respectivas conversiones según corresponda.

Tabla 5. Conversión de unidades de voltaje.

Kilovoltios(KV)	Voltios (V)	Milivoltios (mV)
		350
400	540	

2. Calcular el volumen de agua en litros, que puede caber en una piscina que tiene 25 m de longitud, 800 cm de ancho y 118,11 in de profundidad. R = 60 000 L.
3. Si un automóvil viaja de a una velocidad de 80 km/h. ¿Qué distancia en metros habrá recorrido al cabo de 185 min?. R = 246 666,7 m.
4. Juan desea instalar el suministro eléctrico en su casa de campo, la cual se encuentra a 1,5 millas del poste más cercano a su casa. Para ello, realizó una solicitud a la empresa eléctrica, sin embargo, debido a que se trata de una sola casa, le indicaron que es él quien debe proporcionar el cable a utilizarse. ¿Cuántos metros de cable debe comprar Juan? R = 2535 m.

CAPÍTULO II - LEY DE COULOMB

La teoría establecida por Charles Coulomb (1736-1806) explica la relación que existe entre fuerza, carga y distancia. En ella se establece la interacción entre partículas electrificadas, determinando a través de sus experimentos las fuerzas de atracción o repulsión de dos cargas puntuales, con las siguientes conclusiones:

- ♦ Dos cuerpos que se aproximan y que poseen cargas de signo opuesto sufren una fuerza de atracción y si las cargas son del mismo signo se genera una fuerza de atracción.
- ♦ La fuerza de atracción o de repulsión entre dos cuerpos cargados es directamente proporcional al producto de las cargas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que se encuentran separados.

La dirección de la fuerza generada entre dos cargas eléctricas es a lo largo de la línea recta que une a las dos cargas, como se puede observar en la Figura 1.

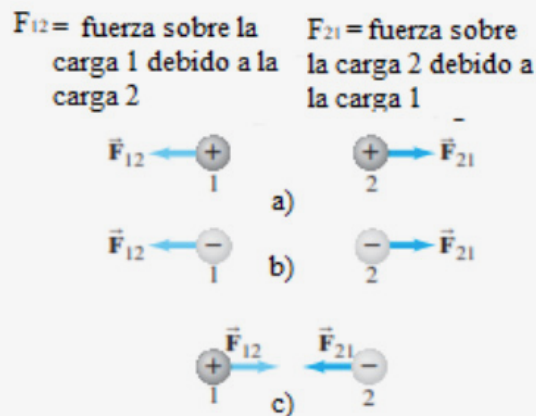


Figura 1. Fuerza electrostática entre dos cargas, a) y b) fuerza de atracción, c) fuerza de repulsión.
(Giancoli, 2006)

Matemática, la Ley de Coulomb es representada por la ecuación 6 (Giancoli, 2006).

$$F = K \frac{Q_1 \times Q_2}{r^2}$$

Donde:

F: Fuerza de atracción o repulsión, (N)

K: Constante eléctrica del medio o constante de Coulomb, (9×10^9 N m²/C²)

Q₁ y Q₂: Cargas eléctricas, (C)

r: Distancias que se encuentran separados los cuerpos, (m)

Ejemplos:

1. Dos esferas metálicas poseen cargas de 3 nC y -12 nC; respectivamente, se encuentran separadas por 3 cm. Calcular la fuerza ejercida entre las dos esferas.

Para poder resolver el ejercicio, se procede a identificar los datos dados por el problema:

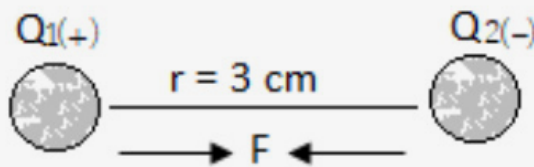


Figura 2. Fuerza de atracción generada entre dos cargas.

Datos:

$$Q_1 = 3 \text{ nC}$$

$$Q_2 = -12 \text{ nC}$$

$$r = 3 \text{ cm}$$

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$$

Debido a que la carga de cada una de las esferas es de diferente signo, la fuerza que se originará será una fuerza de atracción.

Por lo tanto, al transformar los nanocoulomb (nC) a coulomb (C) y los centímetros (cm) a metros (m), se tiene:

$$Q_1 = 3 \text{ nC} \times \frac{1 \text{ C}}{1\,000\,000\,000 \text{ nC}} = 3 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$Q_2 = -12 \text{ nC} \times \frac{1 \text{ C}}{1\,000\,000\,000 \text{ nC}} = -12 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$r = 3 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,03 \text{ m}$$

Al aplicar la ecuación 6 se tiene lo siguiente:

$$F = K \frac{Q_1 \times Q_2}{r^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{(3 \times 10^{-9} \text{ C}) \times (12 \times 10^{-9} \text{ C})}{9 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

Se realiza el cálculo matemático respectivo y se simplifican unidades.

$$F = 3,6 \times 10^{-4} \frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{\text{C}^2}{\text{m}^2}$$

$$F = 3,6 \times 10^{-4} \text{ N}$$

La fuerza de atracción generada entre las dos esferas es de $3,6 \times 10^{-4} \text{ N}$

2. Tres esferas metálicas se encuentran separadas entre sí, formando un triángulo equilátero como se muestra en la Figura 3. Se conoce que las cargas de las esferas son:

$$Q_1 = 12 \mu\text{C}, Q_2 = -8 \mu\text{C} \text{ y } Q_3 = -18 \mu\text{C}.$$

Calcular la magnitud de la fuerza resultante que actúa sobre la esfera 1.

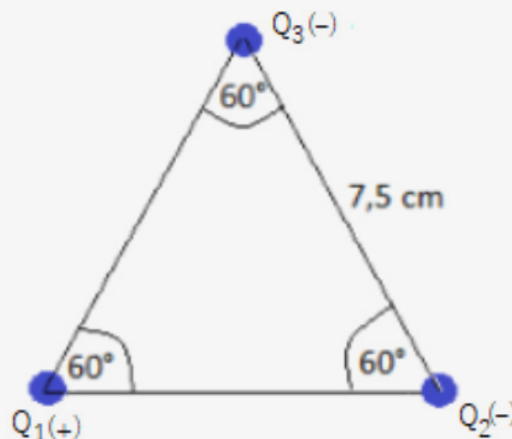


Figura 3. Representación de esferas con diferentes cargas formando un triángulo equilátero.

Para la solución del ejercicio se procede a determinar los datos:

Datos:

$$Q_1 = 12 \mu\text{C}$$

$$Q_2 = -8 \mu\text{C}$$

$$Q_3 = -15 \mu\text{C}$$

$$r = 7,5 \text{ cm}$$

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

Se transforman los μC a C y los cm a m:

$$Q_1 = 12 \mu\text{C} \times \frac{1\text{C}}{1000000 \mu\text{C}} = 1,2 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$Q_2 = -8 \mu\text{C} \times \frac{1\text{C}}{1000000 \mu\text{C}} = -8 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$Q_3 = -18 \mu\text{C} \times \frac{1\text{C}}{1000000 \mu\text{C}} = -1,5 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$r = 7,5 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,075 \text{ m}$$

Se calculan las fuerzas que existen entre las esferas 1 y 2, y entre 1 y 3, para lo cual se tiene:

$$F_1 = K \frac{Q_1 \times Q_2}{r^2}$$

$$F_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{1,2 \times 10^{-5} \text{ C} \times 8 \times 10^{-6} \text{ C}}{(0,075)^2 \text{ m}^2}$$

$$F_1 = 153,6 \text{ N}$$

Es importante mencionar que todos los lados del triángulo son iguales, debido a que el triángulo que forman las esferas es equilátero, por lo tanto, la fuerza ejercida entre las esferas 2 y 3 es igual a:

$$F_2 = K \frac{Q_2 \times Q_3}{r^2}$$

$$F_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{8 \times 10^{-6} \text{ C} \times 1,5 \times 10^{-5} \text{ C}}{(0,075)^2 \text{ m}^2}$$

$$F_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{1,2 \times 10^{-5} \text{ C} \times 8 \times 10^{-6} \text{ C}}{(0,075)^2 \text{ m}^2}$$

$$F_2 = 192 \text{ N}$$

Para conocer la magnitud de la fuerza que actúa sobre la esfera 1, se debe analizar la dirección de las fuerzas que actúan sobre dicha esfera, por lo tanto, es necesario graficar el plano cartesiano sobre la esfera 1, como se indica en la Figura 4:

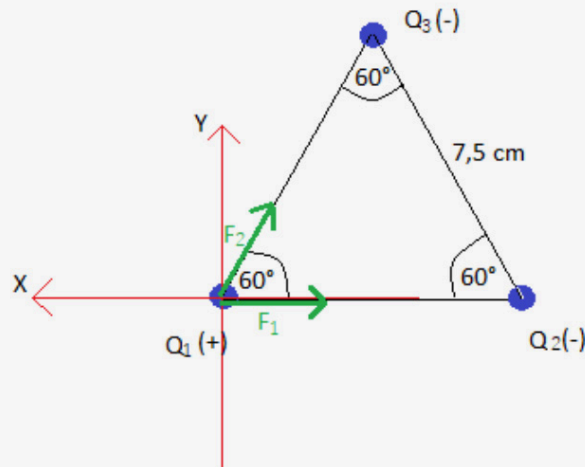


Figura 4. Representación en el plano cartesiano de las fuerzas de atracción ejercidas sobre la esfera 1.

Debido a que las fuerzas F_1 y F_2 son de atracción, al descomponer a cada fuerza en el plano cartesiano se tiene lo siguiente:

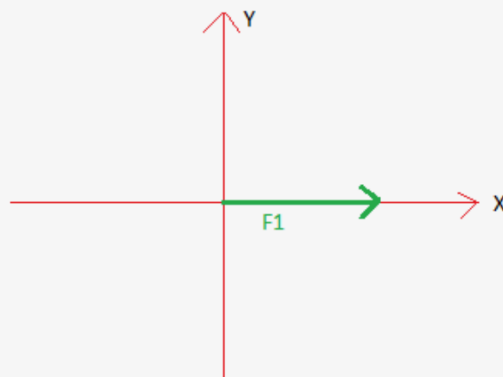


Figura 5. Descomposición de la F_1 en el plano cartesiano

De acuerdo con la Figura 5. F_1 se encuentra solamente en el eje X positivo, por lo tanto:

$$F_1 = F_{1X} + F_{1Y}$$

$$F_{1X} = 153,6 \text{ N}$$

$$F_{1Y} = 0 \text{ N}$$

La fuerza F_2 se descompone tanto en el eje X, como en el eje Y, como se observa en la Figura 6:

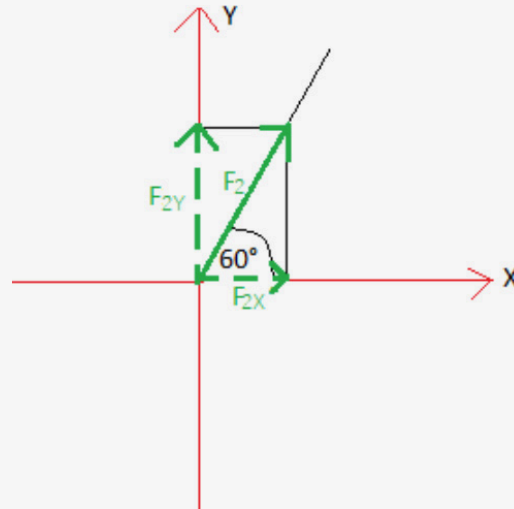


Figura 6. Descomposición de F2 en el plano cartesiano

Por lo tanto:

$$F_2 = F_{2X} + F_{2Y}$$

$$F_{2X} = F_2 \times \cos 60^\circ$$

$$F_{2X} = 192 \text{ N} \times \cos 60^\circ$$

$$F_{2X} = 192 \text{ N} \times 0,5$$

$$F_{2X} = 96 \text{ N}$$

$$F_{2Y} = F_2 \times \text{Sen } 60^\circ$$

$$F_{2Y} = 192 \text{ N} \times 0,87$$

$$F_{2Y} = 166,28 \text{ N}$$

La magnitud de la fuerza que actúa sobre la esfera 1 es igual a la fuerza resultante (FR) de sumar vectorialmente las fuerzas F_1 y F_2 :

$$F_R = F_{RX} + F_{RY}$$

$$F_{RX} = F_{1X} + F_{2X}$$

$$F_{RX} = 153,60 \text{ N} + 96 \text{ N}$$

$$F_{RX} = 249,60 \text{ N}$$

$$F_{RY} = F_{1Y} + F_{2Y}$$

$$F_{RY} = 0 \text{ N} + 166,28 \text{ N}$$

$$F_{RY} = 166,28 \text{ N}$$

Para obtener el valor de la magnitud de la fuerza F_R , se aplica el teorema de Pitágoras:

$$F_R = \sqrt{(F_{RX})^2 + (F_{RY})^2}$$

$$F_R = \sqrt{(249,60 \text{ N})^2 + (166,28 \text{ N})^2}$$

$$F_R = 299,91 \text{ N}$$

La magnitud de la fuerza que actúa sobre la esfera 1 es igual a 299,91 N.

Para reforzar:

- ◆ Ley de cargas eléctricas y ley de Coulomb: <https://www.youtube.com/watch?v=FtSH86q85XA>
- ◆ Experimentos de la Ley de Coulomb: <https://www.youtube.com/watch?v=ViZNgU-Yt-Y>

EJERCICIOS PROPUESTOS:

1. Dos cargas eléctricas de diferente signo se encuentran separadas por una distancia r , originándose una fuerza de atracción F_1 . Si el valor de la distancia se duplica, el valor de la nueva fuerza F_2 será igual a:
 - a. F_2 es igual a F_1
 - b. F_2 es el doble de F_1
 - c. F_2 es el triple de F_1
 - d. F_2 es un tercio de F_1
 - e. F_2 es un cuarto de F_1
2. Dos esferas poseen cargas eléctricas del mismo signo y se encuentran separadas por una distancia r , generándose una fuerza de repulsión F_1 . Si el valor de la distancia se reduce a la mitad. ¿Qué sucede con la nueva fuerza F_2 , aumenta o disminuye?. Justificar la respuesta.
3. Dos cargas $Q_1 = -5 \times 10^{-6} \text{ C}$ y $Q_2 = 7 \times 10^{-6} \text{ C}$, se encuentran separadas una distancia de 5 cm. Determinar la magnitud de la fuerza ejercida entre las cargas, y si esta es de atracción o de repulsión. $R = 126 \text{ N}$.

CAPÍTULO III - LEY DE GAUSS

Esta ley establece la relación que existe entre el campo eléctrico en una superficie cerrada o conocida también como superficie gaussiana y la carga que se encuentra encerrada por tal superficie. La ley de Gauss permite describir el comportamiento de las cargas y cómo se distribuye la carga en los cuerpos conductores (Sears, Ford, y Freedman, 2005).

3.1 Flujo Eléctrico. Se lo denota con la letra griega Φ y constituye el total de las líneas de campo que cruzan una superficie cerrada como se observa en la Figura 7. Corresponde a la relación entre la carga y la constante de permitividad, como se muestra en la ecuación 7:

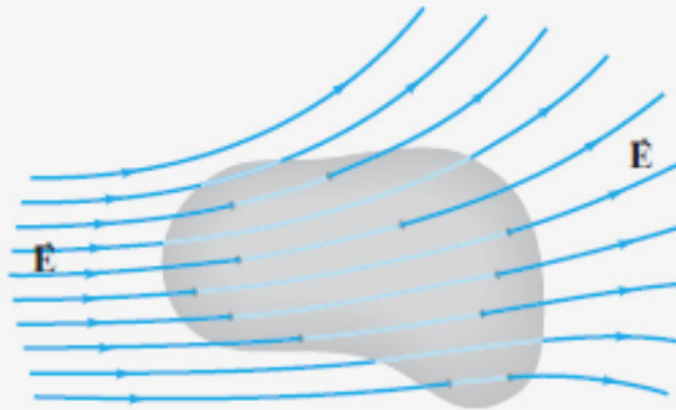


Figura 7. Flujo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada.

(Giancoli, D. 2006)

Matemática, la Ley de Coulomb es representada por la ecuación 6 (Giancoli, 2006).

$$\Phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

Donde:

Φ : Flujo eléctrico, $(\frac{Nm^2}{C})$

Q: Carga neta, (C)

ϵ_0 : Constante de permitividad, $(8,85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2})$

3.2 Campo Eléctrico. Se denota con la letra E y se define como las líneas de campo o líneas de fuerza que se generan en una sola carga, la cual puede ser positiva o negativa, como se muestra en la Figura 8 (Sears, Ford, y Freedman, 2005).

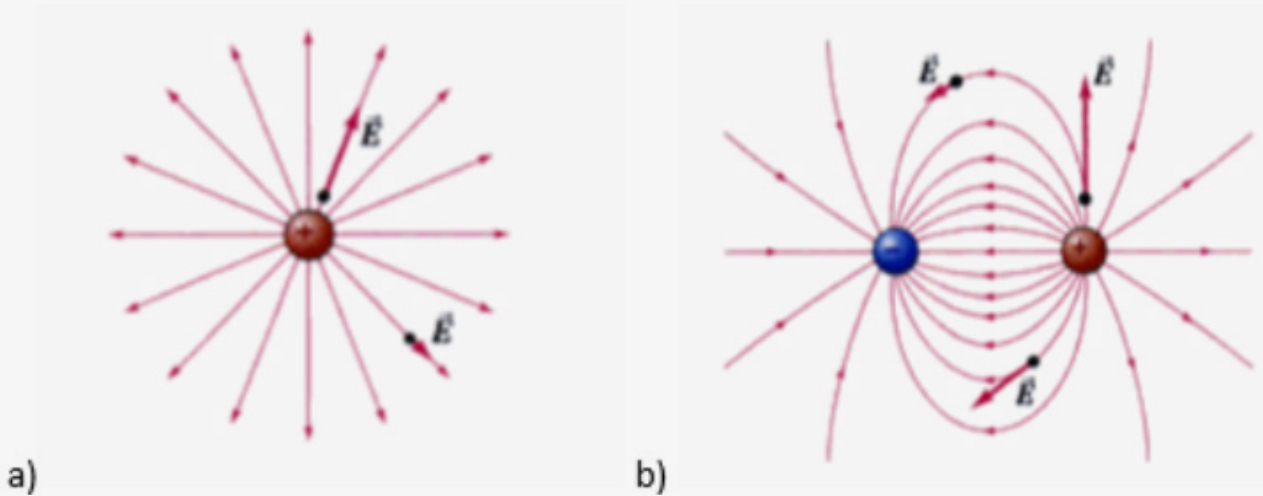


Figura 8. a) Campo eléctrico de una carga positiva. b) Campo eléctrico de una carga positiva y negativa de igual magnitud.

(Sears, Ford, y Freedman, 2005).

Matemáticamente el campo eléctrico se define por la ecuación 8 y la ecuación 9:

$$E = K \frac{Q}{r^2}$$

La constante de Coulomb (K) es igual a $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, por lo tanto al reemplazar su equivalencia en la ecuación 8 se tiene:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q}{r^2}$$

Donde:

E: Campo Eléctrico, ($\frac{N}{C}$)

K: Constante de Coulomb, ($K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$)

Q: Carga Neta, (C)

ϵ_0 : Constante de permitividad, ($8,85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$)

Ejemplo:

1. Considere un delgado cascarón esférico de 14 cm de radio, con una carga total de 32 μC distribuida uniformemente sobre toda su superficie. Encuentre el campo eléctrico en la superficie.

Determinamos los datos que nos da el ejercicio:

Datos:

$$r = 14 \text{ cm}$$

$$Q = 32 \text{ } \mu\text{C}$$

Se conoce que el campo eléctrico en una superficie se lo obtiene con la ecuación 9:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q}{r^2}$$

Como la superficie de una esfera se calcula con la fórmula $4\pi r^2$, por lo tanto el campo eléctrico es igual a:

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

Donde:

E: Campo eléctrico, (N/C)

Φ : Flujo eléctrico, (Nm²/C)

A: Área o superficie de la esfera, (m²)

Por lo tanto; para poder encontrar el campo eléctrico es necesario determinar el flujo eléctrico, mediante la ecuación 7:

$$\Phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

Se reemplazan los datos en la ecuación del flujo eléctrico:

$$\Phi = \frac{32 \times 10^{-6} \text{ C}}{8,854 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}}$$

$$\Phi = 3,614 \times 10^6 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}}$$

Entonces:

$$E = \frac{3,614 \times 10^6 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}}}{4\pi \times (0,14)^2 \text{m}^2}$$

$$E = 1,467 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Para reforzar:

- ◆ Ley de Gauss: <https://www.youtube.com/watch?v=tZaEeB45ftM>
- ◆ Campo eléctrico: <https://www.youtube.com/watch?v=N7HzUTcAuCU>
- ◆ Experimento de campo eléctrico y campo magnético: <https://www.youtube.com/watch?v=MOv6QwjBGaQ>

Ejercicios propuestos

1. Una carga de 2,5 C se encuentra en el interior de un tetraedro, cuyos triángulos que lo forman son equiláteros, con aristas de 25 cm. Calcular el flujo eléctrico en el interior del tetraedro. $R = 2,82 \times 10^{11} \text{ (Nm}^2\text{)/C}$.
2. Se tiene un cubo de arista 15 cm, en cuyo interior se encuentra una carga de 300 μC . Determinar el flujo eléctrico sobre una de las caras del cubo. $R = 5,6 \times 10^6 \text{ (Nm}^2\text{)/C}$.

CAPÍTULO IV - POTENCIAL ELÉCTRICO

Se considera Potencial Eléctrico de un punto dado, al valor que indica la acumulación de cargas eléctricas que se tiene en el punto mencionado. Si predominan las cargas eléctricas positivas el potencial será positivo, pero si la mayoría de las cargas son negativas, el potencial será negativo. Por lo tanto, el Potencial Eléctrico representa a la fuerza de atracción o de repulsión, la cual depende de las cargas eléctricas almacenadas (Zetina, 2 004).

Para el cálculo del potencial eléctrico, en un determinado punto se emplea la ecuación 11:

$$V=K Q/r$$

Donde:

V: Potencial Eléctrico, (V)

K: Constante de Coulomb, ($9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$)

Q: Carga Eléctrica, (C)

r: Distancia entre la carga y el punto a determinar el potencial eléctrico.

Ejemplo:

Calcular el potencial eléctrico en el punto A de la Figura, si se conoce que $Q_1=5 \mu\text{C}$, $Q_2=10 \mu\text{C}$ y $Q_3=19 \mu\text{C}$:

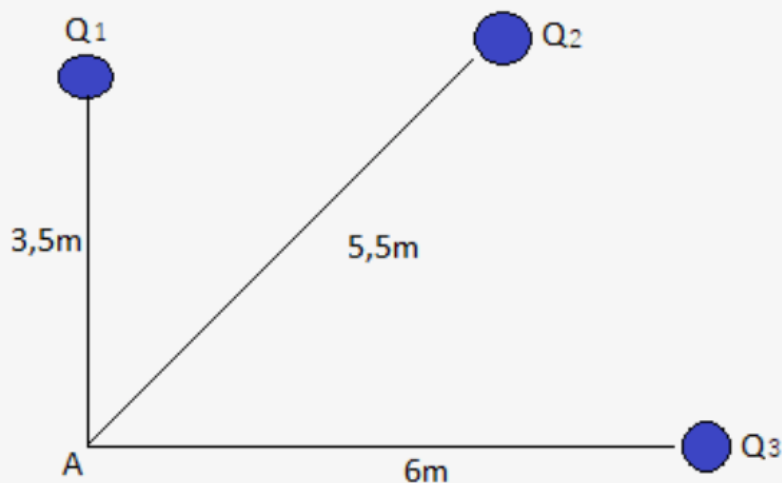


Figura 9. Distribución de las cargas Q_1 , Q_2 y Q_3 con respecto al punto A.

Datos:

$$Q_1=5 \mu\text{C}; \quad r_1=3,5 \text{ m}$$

$$Q_2=10 \mu\text{C}; \quad r_2=5,5 \text{ m}$$

$$Q_3=19 \mu\text{C}; \quad r_3=6 \text{ m}$$

$$K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

Para conocer el potencial en el punto A, es necesario calcular el potencial de cada una de las cargas y posteriormente realizar la suma de cada uno de estos, por lo tanto, se tiene:

$$V = K \frac{Q}{r}$$

$$V_1 = K \frac{Q_1}{r_1}$$

Reemplazamos datos,

$$V_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{5 \times 10^{-6} \text{C}}{3,5 \text{ m}}$$

Se realizan los respectivos cálculos matemáticos y se simplifican las unidades:

$$V_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{5 \times 10^{-6} \text{C}}{3,5 \text{ m}}$$

$$V_1 = 12\,857,14 \frac{\text{N} \times \text{m}}{\text{C}}$$

Al multiplicar $\text{N} \times \text{m}$ se obtiene J, por lo que se tiene:

$$V_1 = 12\,857,14 \frac{\text{J}}{\text{C}}$$

Al dividir J / C , se tiene como resultado los V, por lo tanto:

$$V_1 = 12\,857,14 \text{ V}$$

Mediante el proceso utilizado para calcular el potencial 1 (V_1), se procede a calcular el potencial 2 (V_2) y potencial 3 (V_3), con lo cual se tiene lo siguiente:

$$V_2 = K \frac{Q_2}{r_2}$$

$$V_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{1 \times 10^{-5} \text{C}}{5,5 \text{ m}}$$

$$V_2 = 16\,363,64 \text{ V}$$

$$V_3 = K \frac{Q_3}{r_3}$$

$$V_3 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \times \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{1,9 \times 10^{-5} \text{C}}{6 \text{ m}}$$

$$V_2 = 28\,500 \text{ V}$$

Por lo tanto, el potencial eléctrico en el punto A es:

$$V_A = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_A = 12\,857,14 \text{ V} + 16\,363,64 \text{ V} + 28\,500 \text{ V}$$

$$V_A = 57\,720,78 \text{ V}$$

Para recordar:

- ◆ Potencial eléctrico: <https://www.youtube.com/watch?v=YAgjHJzZ27I&t=575s>
- ◆ Ejercicio de refuerzo: <https://www.youtube.com/watch?v=1wvZkOFLa0A>
- ◆ Generador de Van der Graaff: <https://www.youtube.com/watch?v=BMOxB-6YBgo>

Ejercicios Propuestos:

1. Determinar el potencial eléctrico en los puntos A y B de la figura, si se tiene una carga de 4,5 C. R: $V_A = 50,625 \times 10^9 \text{ V}$; $V_B = 2,7 \times 10^8 \text{ V}$

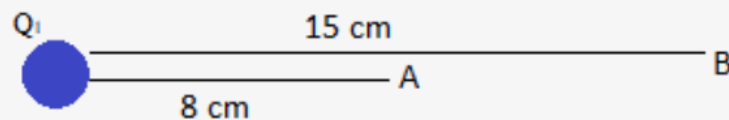


Figura 10. Carga eléctrica Q_1 con respecto al punto A y B.

2. Se tiene dos cargas puntuales $Q_1 = 3,5 \text{ C}$ y $Q_2 = 4 \text{ C}$ como se indican en la figura. Se conoce que la figura formada corresponde a un triángulo equilátero, cuyo lado es de 10 cm. Calcular el Potencial Eléctrico en el punto A. R: $5,175 \times 10^{11} \text{ V}$

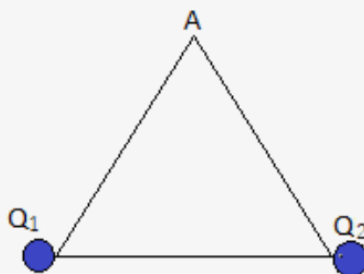


Figura 11. Cargas eléctricas Q_1 y Q_2 con respecto al punto A.

CAPÍTULO V - LEY DE OHM

La ley de Ohm establece la relación existente entre la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia en un circuito eléctrico; es decir, la intensidad de corriente es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia.

Para el cálculo de una de las tres variables, se emplea el triángulo de la Ley de Ohm. Cubriendo la incógnita que se desea conocer, con lo cual se tiene el resultado de la ecuación, como se indica en la Figura 12 y en las ecuaciones 12 -14 (Dominguez y Ferrer, 2 016).

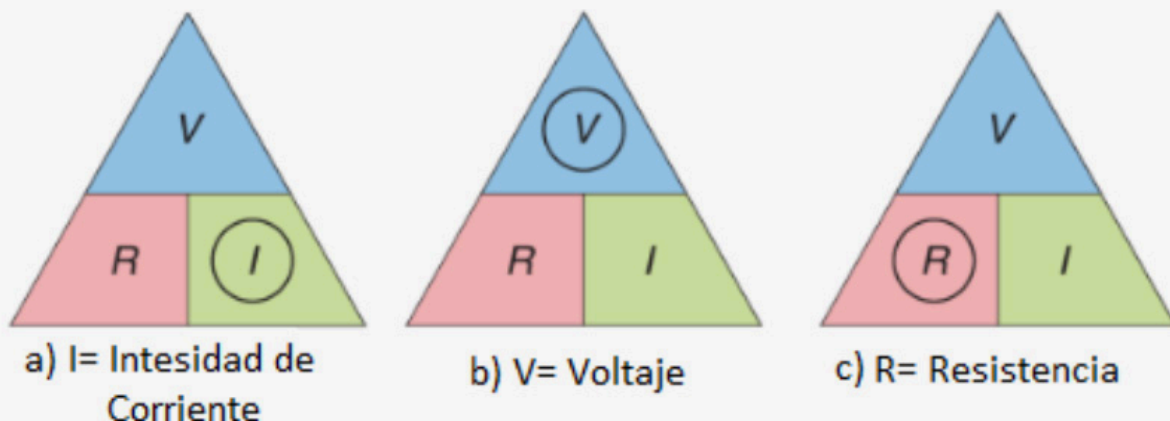


Figura 12. Triángulo de la Ley de Ohm.
(Dominguez y Ferrer, 2 016)

Por lo tanto, matemáticamente y de acuerdo con la Figura 9. se tienen las ecuaciones 12- 14:

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

$$V = R \times I$$

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

Donde,

I: Intensidad de corriente, (A)

V: Voltaje, diferencia de potencial o tensión, (V)

R: Resistencia, (Ω)

Ejemplos:

- Se tiene un circuito con una resistencia de 150Ω y una intensidad de corriente de 2600 mA . Calcular a) El voltaje de la fuente de alimentación. b) Si el voltaje de la fuente de alimentación disminuye un 20% del valor original. ¿Cuál será el nuevo valor de la corriente?

Datos:

$$R = 150 \Omega$$

$$I = 2600 \text{ mA}$$

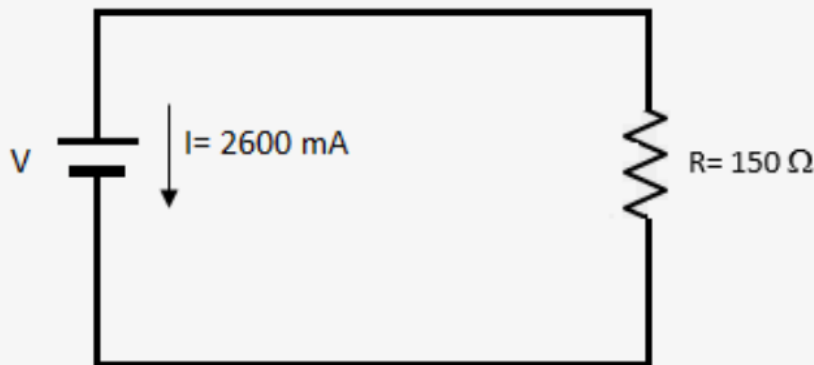


Figura 13. Circuito eléctrico con una resistencia de 150Ω e intensidad de corriente de 2600 mA .

- Antes de aplicar la Ley de Ohm es necesario transformar los mA a A y posteriormente aplicar la Ley de Ohm

$$I_1 = 2600 \text{ mA} \times \frac{\text{A}}{1000 \text{ mA}} = 2,6 \text{ A}$$

$$\rightarrow V_1 = R_2 \times I_1$$

$$V_1 = 150 \Omega \times 2,6 \text{ A} = 390 \text{ V}$$

- Se calcula el nuevo voltaje, el cual es equivalente al 80% del original, por lo tanto:

$$R_1 = R_2$$

$$\rightarrow V_2 = 390 \text{ V} \times 0,8$$

$$V_2 = 312 \text{ V}$$

$$\rightarrow I_2 = \frac{V}{R}$$

$$I_2 = \frac{312 \text{ V}}{150 \Omega}$$

$$I_2 = 2,08 \text{ A}$$

La nueva intensidad de corriente es igual a 2,08 A

- Determinar la resistencia en un circuito, si se conoce que el valor del voltaje es de 110 V y el de la intensidad de corriente es de 0,2 A.

Datos:

$$V = 110 \text{ V}$$

$$I = 0,2 \text{ A}$$

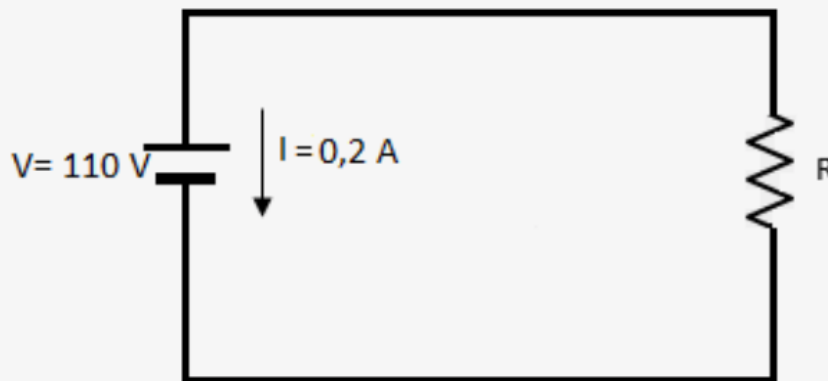


Figura 14. Circuito eléctrico con un voltaje de 110 V e intensidad de corriente de 0,2 A.

Se aplica la Ley de Ohm:

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

$$R = \frac{110 \text{ V}}{0,2 \text{ A}}$$

$$R = 550 \Omega$$

Para reforzar:

- ◆ Simulador de un circuito eléctrico, en el cual se puede observar la relación de proporcionalidad que existe entre el voltaje, intensidad de corriente y resistencia: https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_es.html
- ◆ Experimentos con la Ley de OHM : <https://www.youtube.com/watch?v=f1cKwbszgsU>

Ejercicios Propuestos:

1. Determinar el valor de la resistencia de una bombilla, que se encuentra conectada a una fuente de 110 V y por la cual circula una corriente eléctrica de 0,2 A. $R = 550 \Omega$
2. Calcular la intensidad de corriente de un circuito eléctrico, cuya resistencia es de 250Ω y posee una fuente es de 220 V. $R = 0,88 \text{ A}$.

GLOSARIO

Protón (p^+). Partícula subatómica con carga positiva, se encuentra en el núcleo del átomo. Un elemento es determinado según el número de protones que existan en el núcleo (Serway y Faughn, 2 001).

Neutrón (n^0). Partícula subatómica sin carga eléctrica, se encuentra en el núcleo del átomo, uno de sus propósitos es mantener unido el núcleo (Serway y Faughn, 2 001).

Electrón (e^-). Partícula subatómica que se encuentra girando alrededor del núcleo del átomo, posee una carga negativa; a menudo los electrones que se encuentran más alejados del núcleo se desprenden con mayor facilidad (Guerreo y Candelo, 2 011).

Carga eléctrica: Propiedad física de las partículas subatómicas, a partir de la cual se puede experimentar fenómenos eléctricos. La carga se le representa con las letras Q o q y se mide en Coulombs (C) (Altuve, 2019; Guerreo y Candelo, 2 011).

Coulomb (C): Es la unidad de medida de cantidades eléctricas o cargas. Donde $1\text{ C} = 6,24 \times 10^{18} e^-$ (Navarro, 2 012).

Constante de Permitividad (ϵ_0): Conocida también como constante dieléctrica, la misma que al multiplicarla por 4π y al calcular la inversa de dicho producto, se obtiene un valor aproximado de 9×10^9 , es decir el valor numérico de la constante de Coulomb (K) (Méndez, 1 998).

Circuito eléctrico: Interconexión de elementos eléctricos, los cuales, al estar conectados entre sí en una vía cerrada, permiten el paso de la corriente eléctrica (Altuve, 2 019).

Intensidad de Corriente (I): Constituye la cantidad de carga eléctrica que circula por la sección de un conductor en la unidad de tiempo, su unidad de medida es el Ampere (A) (Dominguez y Ferrer, 2 016).

Resistencia (R): Es la magnitud que indica la dificultad al paso de la corriente eléctrica por un determinado material, tiene como unidad de medida el OHM (Ω) (Dominguez y Ferrer, 2 016).

Voltaje (V): Es el trabajo a realizarse para transportar la unidad de carga eléctrica desde un punto a otro, la unidad de medida es el Volt (V). (Dominguez y Ferrer, 2 016).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altuve, M. (2019). *Análisis y simulación de circuitos eléctricos en corriente continua*. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=5vqjDwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Shalom. Recuperado de: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf> (Junio, 2019).
- Dominguez, E. & Ferrer, J. (2016). *Circuitos Eléctricos Auxiliares del Vehículo*. Editex. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=WfXEAAQBAJ&pg=PA20&dq=triangulo+de+ley+de+ohm&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiFzK-nqb3kAhUJo1kKHYmJAKkQ6AEIKDAA#v=onepage&q=triangulo%20de%20la%20ley%20de%20ohm&f=false>.
- EP Petroecuador. (2013). *Provisión de aceites, lubricantes y grasas en sus diferentes tipos y presentaciones con marca propia, asesoría técnica y comercial para la comercialización por EP Petroecuador*. Recuperado de <http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/PROCESOS/RE-084-CCTR-2013.pdf>.
- Giancoli, D. (2006). *Física para Ciencias e Ingeniería*. Volumen 2. (6ta. Edición). Pearson Education.
- Guerrero, J. & Candelo, J. (2011). *Análisis de circuitos eléctricos estado estable*. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=iY4CqPXCmC4C&printsec=frontcover&dq=carga+el%C3%A9ctrica+circuitos+electricos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwikv6ugidzpAhXngnIEHe_YD1IQ6AEIJzAA#v=onepage&q=carga%20el%C3%A9ctrica%20circuitos%20electricos&f=false.
- Méndez, J. (1998). *Conceptos de Electromagnetismo*. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=sCxP-v2rnbUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Ministerio de Educación. (2015). *Química*. 2° Curso Texto del Estudiante. Recuperado de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/Quimica-texto-2do-BGU.pdf>
- Navarro, R. (2012). *Electrostática*. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=LjiPAgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Pérez, H. (2014). *Física General*. (4ta. Ed.) Grupo Editorial Patria. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=_

GUÍA de FÍSICA

La presente guía permitirá la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Física, la cual aportará en la formación de futuros profesionales de la carrera de Tecnología Superior en Electricidad, puesto que se estudiarán fenómenos ligados a la electricidad, permitiendo entender temas como la generación de la electricidad y, sobre todo, la importancia de ésta en la sociedad. Los contenidos que se tratan abarcan temas relacionados con: Conversión de Unidades, Ley de Coulomb, Ley de Gauss, Potencial Eléctrico y Ley de Ohm. En cada uno de los capítulos se presenta breves definiciones, la solución explicativa de ejercicios, links de videos que permiten el refuerzo del tema tratado y ejercicios propuestos para ser desarrollados por los estudiantes.

Diana Karina Rosero Velasco es ingeniera Química graduada de la Escuela Politécnica Nacional. Ha trabajado como analista en el Laboratorio Nacional de Calidad de Aguas y Sedimentos (LANCAS) del INAMHI, y como docente en el Instituto AltaCumbre, en la Unidad Educativa del Milenio “San Gabriel de Piquiucho”; actualmente se desempeña como coordinadora de la carrera de Tecnología Superior en Electricidad, en el Instituto Superior Tecnológico “Vicente Fierro”. Ha participado como ponente en el 1er Simposio Nuevas Tecnologías para Tratamiento de Efluentes, organizado por la Universidad San Francisco de Quito, y en las exposiciones de proyectos de investigación de estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional, en el marco HABITAT III.



INSTITUTOS
Superiores Técnicos y Tecnológicos

ISBN: 978-9942-8747-8-8



9 789942 874788