



Ley de Ohm

Pedro F. González Medina, Orlando A. Márquez Rivera, Jan N. Nieves Soto, Jennifer B. Zayas Ramírez

**Laboratorio de Física General 3174– Sección 081
Instructor: Alexis Aguirre Narváez
Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez**

10 de febrero de 2021

Los objetivos de este experimento eran determinar mediante el uso de un simulador de corriente los cambios de corriente a través de una resistencia, los cambios de corriente en un circuito con diferentes magnitudes de resistencia, y las relaciones matemáticas que dicta la intensidad de corriente en un circuito y la variación de la resistencia de un conductor, fueron cumplidos exitosamente. Acabado ya el proceso experimental, el comportamiento de la corriente que pasa por los conductores se noto que era proporcional al voltaje aplicado en ellos y que a su vez esa corriente era inversa a la resistencia creada por ambos, comportamiento consistente con lo establecido en las ecuaciones provistas. Además, se concluyó que entre más ligero y largo era un material, más resistencia poseía.

I) Introducción

En este experimento se trabajará principalmente con corriente, resistencia y resistividad. La **corriente** (I) se define como la cantidad de carga eléctrica entre tiempo que fluye a través del circuito medida en *amperes* (A). La intensidad de esta en un circuito depende de la fuente del voltaje, los dispositivos conectados al circuito y de la forma y secuencia en que los componentes estén conectados. La **resistencia** (R) es la propiedad de un material conductor que causa oposición al flujo de corriente en un circuito medida en *ohms* (Ω). Esta acción es llevada a cabo comúnmente por resistores los cuales disipan la energía requerida para oponer el flujo de corriente en forma de calor. Finalmente, la **resistividad** (ρ) se define como la cantidad de resistencia por longitud de un material conductor específico medida en *ohms por metro* ($\Omega \cdot m$).

En este laboratorio se determinará la fórmula de la *Ley de Ohm*, utilizando diferentes valores para la corriente y el voltaje mientras se utiliza un solo valor para la resistencia. Además, se analizará el comportamiento de la corriente al cambiar el valor de la resistencia. Esto se logrará mediante el uso de un circuito simple el cual consiste en un resistor y una batería. Últimamente, se verá cómo la resistencia de un resistor varía al cambiar su longitud, área transversal y resistividad utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad (1)$$

En donde R es la resistencia, ρ es la resistividad, L es la longitud medida en *metros* (m) y A es el área transversal medida en *metros cuadrados* (m^2). [1]

II) Datos y Cálculos

Para la primera parte del experimento, se utilizó la simulación *Ley de Ohm* [2]. Primero, se ajustó la resistencia a 0.2Ω y se mantuvo constante mientras que se veía el comportamiento del circuito a distintos voltajes. Luego, se ajustó el voltaje para llegar a ciertos valores de la corriente en el circuito, los cuales fueron anotados en la **Tabla 1**, para luego figurarlos en la **Gráfica 1**. Con la ayuda de la gráfica, se encontró la pendiente para luego analizar lo que significaba este valor. Este mismo procedimiento fue repetido, pero cambiando la resistencia de 0.2Ω a 0.4Ω para encontrar el voltaje necesario para llegar a cierta corriente. Estos datos fueron anotados en la **Tabla 2** para luego representar esos datos como una relación en la **Gráfica 2**.

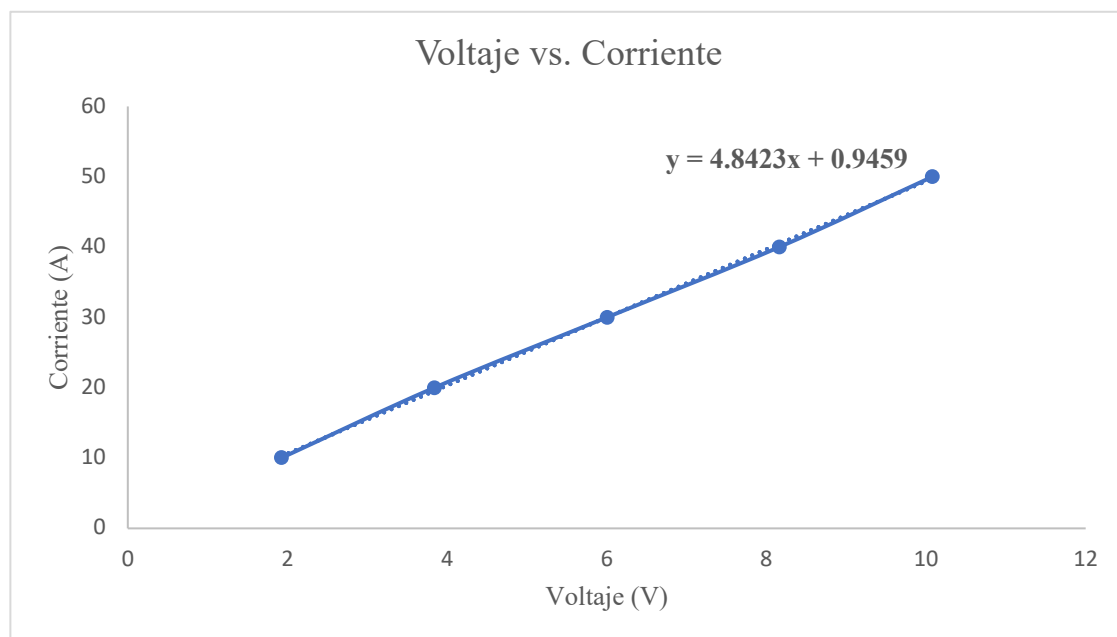
Para la segunda parte del experimento, se utilizó la simulación *Resistance in a wire* [3] para observar la relación que existe entre los conceptos de resistencia, resistividad, longitud y área de un material. Al ver su relación, se encontró la resistividad de oro, plata, aluminio y cobre, presentados en la **Tabla 4**. Con estos valores junto a los presentados en la **Tabla 3**, se encontró la resistencia de estos materiales utilizando un área y longitud experimental. Al finalizar con el procedimiento, se pudo observar y analizar los datos.

Corriente (A)	Voltaje (V)
10	1.92
20	3.84
30	6.00
40	8.16
50	10.08

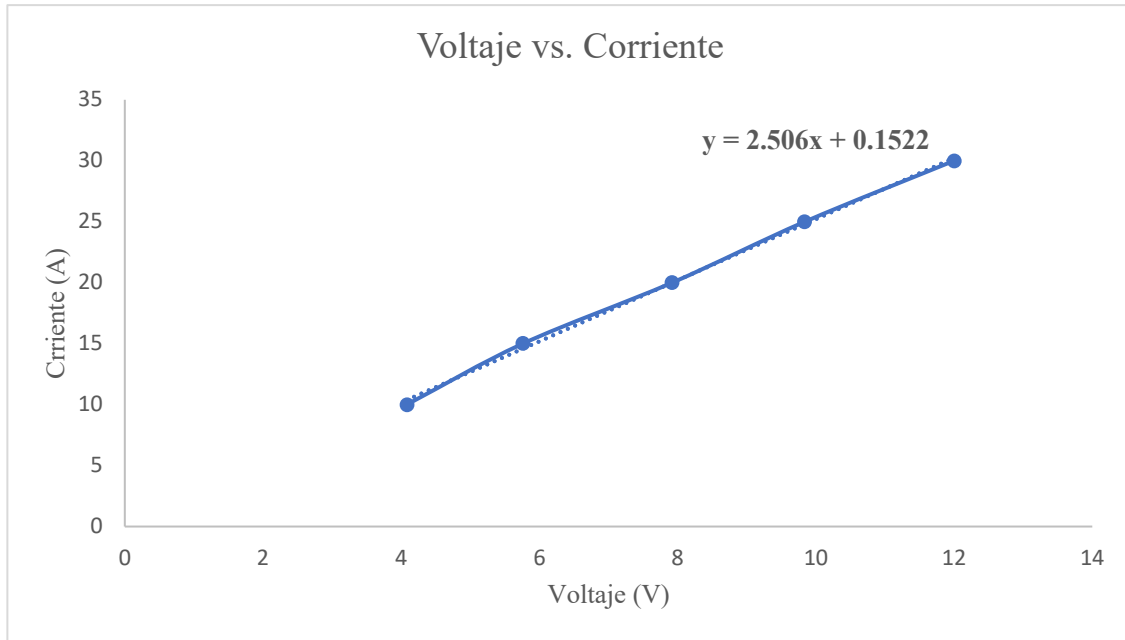
Tabla 1: Valores de corriente para cierto voltaje con una resistencia constante de 0.2Ω .

Corriente (A)	Voltaje (V)
10	4.08
15	5.76
20	7.92
25	9.84
30	12.00

Tabla 2: Valores de corriente para cierto voltaje con una resistencia constante de 0.4Ω .



Gráfica 1: Valores de voltaje vs. corriente con una resistencia constante de 0.2Ω .



Gráfica 2: Valores de voltaje vs. corriente con una resistencia constante de 0.4Ω .

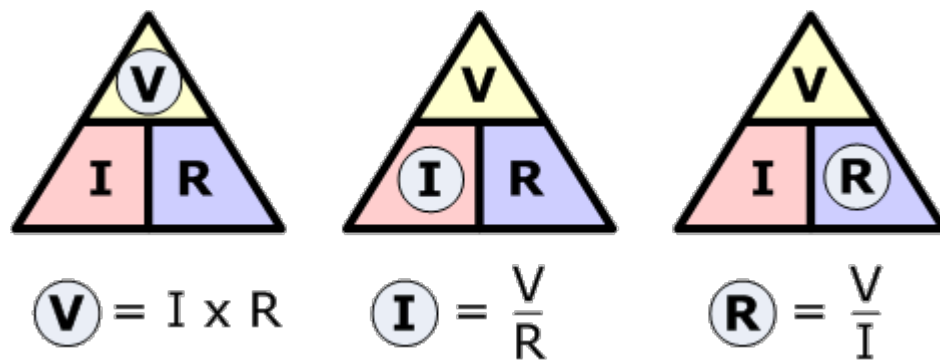


Figura 1: Representación de la Ley de Ohm. [4]

Área (m ²)	Longitud (m)	R _{Au} (Ω)	R _{Ag} (Ω)	R _{Al} (Ω)	R _{Cu} (Ω)
0.0500	2	9.76×10^{-7}	6.36×10^{-7}	1.06×10^{-6}	6.72×10^{-7}
0.0020	3	3.66×10^{-5}	2.39×10^{-5}	3.98×10^{-5}	2.52×10^{-5}
0.0001	4	9.76×10^{-4}	6.36×10^{-4}	1.06×10^{-3}	6.72×10^{-4}

Tabla 3: Valores de resistencia calculados para cada material con distintas áreas y longitudes.

Material	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Oro (Au)	2.44×10^{-8}
Plata (Ag)	1.59×10^{-8}
Aluminio (Al)	2.65×10^{-8}
Cobre (Cu)	1.68×10^{-8}

Tabla 4: Valores de resistividad teóricos para cada material. [5]

Cálculos

Para calcular la resistencia de los distintos materiales con sus respectivas longitudes, áreas y resistividad (**Tabla 4**), se utilizó la ecuación (1).

Primer caso para la resistencia de Oro:

$$\frac{(2.44 \times 10^{-8} \Omega \cdot m)(2 m)}{0.0020 m^2} = 9.76 \times 10^{-7} \Omega$$

De esta manera, se calcularon los valores de resistencia para los distintos 12 casos presentados en la **Tabla 3**.

III) Análisis de Resultados

Para la primera etapa de este proceso experimental se utilizó la simulación *Ley de Ohm* [2] con el fin de determinar cómo variaba la corriente eléctrica a través de una resistencia en función del voltaje. A partir de un análisis visual de la simulación se pudo observar que el flujo de electrones se detiene completamente si el valor del voltaje es cero. Bajo este mismo criterio se observó también que a medida en que aumentaba gradualmente el valor de voltaje, la velocidad del flujo de electrones aumentaba y, simultáneamente, la corriente medida por el amperímetro incrementaba. Esto sugiere que la **corriente** que fluía en el circuito era directamente proporcional al voltaje y al flujo de electrones. A partir de dicha observación de relación directa entre los valores de voltaje (V) y corriente (A) registrados en el simulador (**Tabla 1**), se llevó a cabo un análisis gráfico (**Gráfica 1**) con el fin de determinar la relación matemática definida por la corriente en función de voltaje. En dicho gráfico (**Gráfica 1**) se pudo observar un comportamiento lineal la cual evidenciaba la relación matemática lineal que fue sugerida para las variables de corriente (A) y voltaje (V). Cuyo valor inverso de la

pendiente de la recta podía ser asociado con la cantidad física de resistencia constante medida en *ohms* (Ω) que había sido establecida previamente para el circuito. Esto indicaba que cumplía con lo establecido por la ley de ohm, donde la corriente posee una relación directamente proporcional al voltaje e inversa a la resistencia.

Basándonos en la relación matemática lineal entre voltaje y corriente sugerida por la primera etapa del procedimiento se llevó a cabo un segundo análisis en el simulador de circuito simple [2] con el fin de determinar la variación de la corriente en el circuito si se aumentaba el valor constante de resistencia a 0.4Ω mientras se seguía variando el voltaje. La data recopilada para este segundo análisis (*Tabla 2*) sugería una consistencia con el comportamiento de proporcionalidad directa entre las variables de voltaje (V) y corriente (A). Se pudo observar de igual modo que a medida que aumentaba el voltaje, la corriente en el amperímetro aumentaba. Por lo que reflejó entonces un comportamiento de relación matemática lineal al graficar ambas variables (*Gráfica 2*). No obstante, al comparar la curva creada para el valor de resistencia constante de 0.2Ω (*Gráfica 1*) con este segundo, el de 0.4Ω (*Gráfica 2*), se observó que ambas eran distintas. Para el valor de la pendiente menor (*Gráfica 2*) se observaron valores de voltaje mayores que a los presentados en la gráfica cuyo valor de la pendiente era mayor (*Figura 1*). Dicha comparación sugería una posible relación inversa entre la corriente y la resistencia.

Utilizando esta información, se llevó a cabo una tercera prueba utilizando la simulación [2] con el fin de determinar la relación entre la corriente eléctrica y la resistencia respecto a un valor de voltaje arbitrario constante. Al analizar el simulador se observó que a medida en que se aumentaba la resistencia a un valor constante de 6 voltios, el valor de corriente eléctrica en el amperímetro disminuía. Sin embargo, si el valor de resistencia disminuía, la corriente eléctrica aumentaba. Lo que sugirió entonces un comportamiento de proporcionalidad inversa entre la resistencia y corriente eléctrica, por lo cual se pudo representar la *Ley de Ohm* con la *figura 1*.

Para la segunda etapa del proceso experimental se analizó la resistencia de un alambre, un tipo de conductor, usando la simulación *Resistance in a wire* [3] con el fin de determinar la relación matemática que describe la variación de la resistencia con su geometría y composición química. Al analizar la ecuación proveída por la simulación (*ecuación 1*) se pudo deducir que el alambre adquiriría mayor resistencia cuando su longitud aumentaba, pero que esta disminuía cuando el área transversal era mayor. A partir de estas relaciones sugeridas para resistencia fue entonces posible determinar matemáticamente, con la utilización de la *ecuación 1*, la resistencia de distintos materiales con sus respectivas propiedades. No obstante, al analizar el comportamiento del conductor y las variaciones

de resistencia para los distintos materiales estudiados (**Tabla 3**) se observó que, a un valor de área y longitud constante, la plata tendría una menor resistencia, ya que era el material estudiado con el valor de menor resistividad. Esto sugiere que la resistencia es directamente proporcional a la resistividad, cumpliendo con lo establecido en la **ecuación 1**.

Finalmente, al analizar y comparar las cantidades de resistencia y resistividad para cada material de distinta composición química (**Tablas 3 y 4**) se pudo notar que Plata (Au) presentó la mayor resistencia. Esto podría deberse a su propiedad física de ligereza, ya que al este ser comparado con los otros metales analizados, este posee apenas un tercio del peso que ellos, permitiéndole entonces una transferencia de energía mayor, ya que posee menor masa por lo que lo hace mejor conductor.

Dentro de las mínimas fuentes de errores encontrados en la primera parte del laboratorio, se encontraron dos posibles factores que afectaron los datos presentados (**Tablas 1 y 2**). En esta primera etapa el valor de voltaje no aumentaba o disminuía a una razón constante, por lo que no era posible verificar un valor exacto para cada corriente. Finalmente, el amperímetro no era completamente preciso, ya que la aguja no apuntaba perfectamente cada valor de corriente, lo cual pudo afectar la cantidad de voltaje necesario para llegar a un valor de corriente exacto al igual que la recopilación de datos.

IV) Conclusiones

El comportamiento sugerido durante el proceso experimental *Ley de Ohm* al analizar el comportamiento de un simulador de circuito acertaba con lo establecido por la ley donde se establece que la corriente que pasa por los conductores es proporcional al voltaje aplicado en ellos y que a su vez esa corriente es inversa a la resistencia creada por ambos, por lo cual se pudo representar en la **figura 1**. En adición, al analizar y comparar las cantidades de resistencia y resistividad para materiales de distinta composición química se pudo determinar que entre más ligero y largo era el material, más resistencia poseía, así justificando la **ecuación 1**.

V) Referencias

- [1] J. R. López, P. J. Marrero, E. A. Roura. (2008). Manual de Experimentos de Física II, Massachusetts, Wiley, página 29.
- [2] PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Retrieved from:
<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/battery-resistor-circuit/latest/battery-resistor-circuit.html?simulation=battery-resistor-circuit&locale=es>.
- [3] PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Retrieved from:
https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_en.html
- [4] Ohms law tutorial and power in electrical circuits. Retrieved from:
https://www.electronics-tutorials.ws/dccircuits/dcp_2.html
- [5] Giancoli, D. (2007). Physics for scientists and engineers with modern physics. (9780131495081). Prentice Hall.