

Estudio del comportamiento de resistencias en distintos circuitos

Autores: Dina Tobia Martín E. Saleta

e-mail: DINA@labs.df.uba.ar y e-mail: dtms@cvtci.com.ar

Profesor: Dr. Salvador Gil (e-mail: sgil@df.uba.ar)

T.P.: Lic. Julián Milano

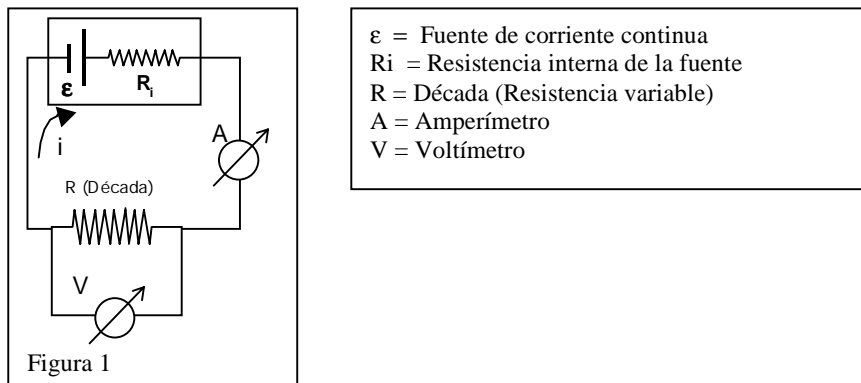
Resumen: A partir de distintas configuraciones tratamos de estudiar la relación entre voltaje y corriente (para los casos en que esta relación sea lineal es aplicable la Ley de Ohm). Por otro lado estudiamos la importancia de las variaciones térmicas del medio donde están inmersas las resistencias.

1.- Medición de la resistencia interna de una fuente de corriente continua.

Para familiarizarnos con el instrumental del laboratorio, se nos propuso armar un circuito simple en el que variamos el voltaje y la corriente para obtener así la resistencia interna de la fuente. Para realizar los cálculos supusimos que en este caso es aplicable la Ley de Ohm (1).

$$V=I.R \quad (1)$$

Esquema del circuito propuesto



Para variar el voltaje y la corriente fuimos disminuyendo el valor de la resistencia R de 3300 Ohm a 100 Ohm de 100 en 100 y entre 90 Ohm y 30 Ohm lo hicimos de 10 en 10. Para resolver el circuito planteamos la siguiente ecuación:

$$\epsilon = R_i \cdot I + R \cdot I + R_A \cdot I \quad (2)$$

Se despreció la corriente que circula por la rama del voltímetro.

$$\Rightarrow \varepsilon - (R_i + R_A) \cdot I = R \cdot I = V_R \quad (3)$$

Por el método de cuadrados mínimos obtenemos una estimación lineal

$$\varepsilon - (R_i + R_A) \cdot I = V_R \quad (4)$$

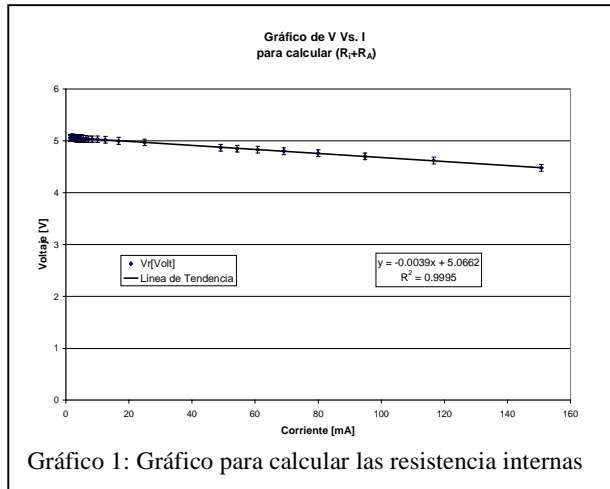
↓
b +

↓
m

↓ ↓
x = y

V_R e I son medidos por el voltímetro y el amperímetro respectivamente, mientras que los parámetros ε y $(R_i + R_A)$ los obtenemos a través del gráfico 1 por el método de cuadrados mínimos.

Asumimos que el error en la medición del voltaje es la precisión del instrumento (0.3%+3). El error en la medición de la corriente es de apreciación ($\Delta I = 0.05 \text{ mA}$). Luego tenemos los errores característico del método de cuadrados mínimos (los cuales se exponen en el cuadro 1).



$(R_i + R_A) = -0.0039 \text{ Ohm}$ $\Delta(R_i + R_A) = 0.0003 \text{ Ohm}$ $\varepsilon = 5.066 \text{ Volts}$ $\Delta\varepsilon = 0.012 \text{ Volts}$
Cuadro 1

Concluimos que, como puede verse en el gráfico hay un comportamiento lineal entre la corriente y el voltaje, verificando la hipótesis de validez de la Ley de Ohm (1) para este caso, y que la ecuación propuesta (2) era adecuada para este modelo.

2.- Ley de Ohm. Estudio de la dependencia de la corriente y la tensión aplicado a:

- 2.1. Lámpara de linterna**
- 2.2. Resistencia (Década fija)**
- 2.3. Lámpara de Neón**

Estudiamos la relación entre el voltaje y la corriente que circulan por diferentes resistencias para ver si es aplicable la ley de Ohm en cada caso.

2.1. Lámpara de linterna.

Se monto el siguiente dispositivo:

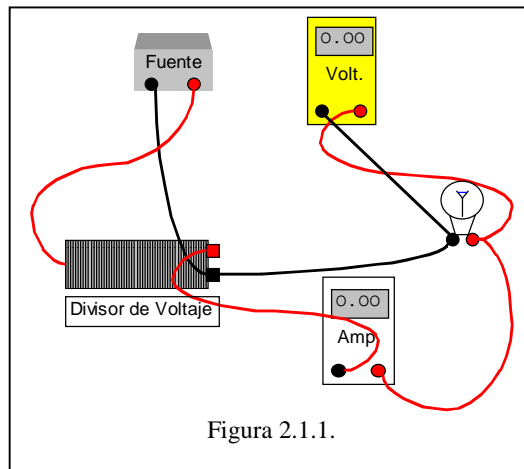
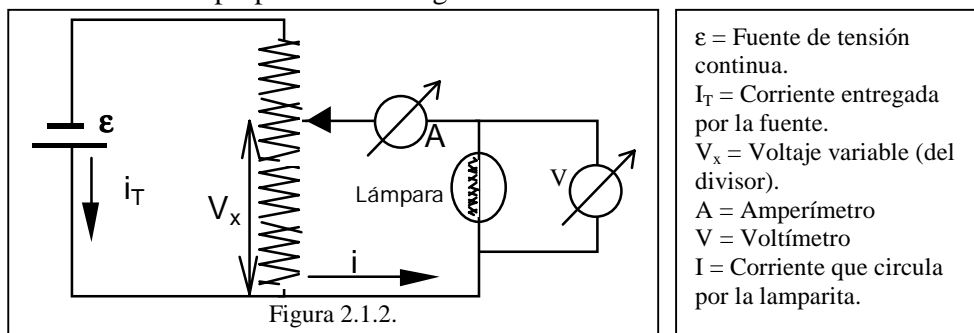


Figura 2.1.1.

Para variar el voltaje y la corriente utilizamos un divisor de voltaje. Consideramos despreciable la corriente que circula por la rama del voltímetro.

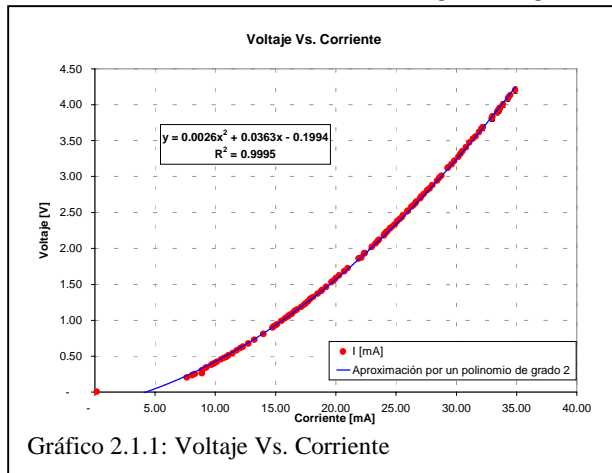
Esquema del circuito propuesto en la Figura 2.1.1.



ϵ = Fuente de tensión continua.
 I_T = Corriente entregada por la fuente.
 V_x = Voltaje variable (del divisor).
 A = Amperímetro
 V = Voltímetro
 I = Corriente que circula por la lámpara.

Medimos V e I con un voltímetro y un amperímetro respectivamente. El error en la medición del voltaje es la precisión del instrumento ($0.3\%+3$), mientras que el error en la corriente es de apreciación ($\Delta I=0.05\text{mA}$).

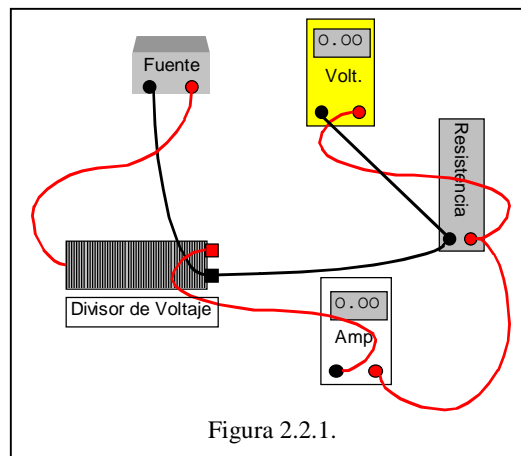
Las mediciones se volcaron en el siguiente gráfico:



Se observa claramente un comportamiento no lineal, con lo que concluimos que no es válido aplicar la Ley de Ohm en este circuito. Si esta ley hubiera sido aplicable, deberíamos haber obtenido una recta cuya pendiente fuera la resistencia de la lamparita.

2.2. Resistencia (Década fija)

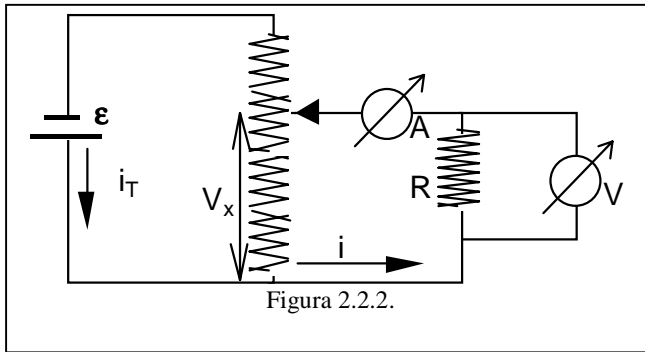
Se montó un dispositivo similar al del punto anterior, reemplazando la lamparita por una resistencia (década).



La resistencia R se mantuvo fija a un valor conocido de 500 Ohm. Luego variamos el voltaje y la corriente para ver si mediante la ley de Ohm obteníamos el mismo valor para R .

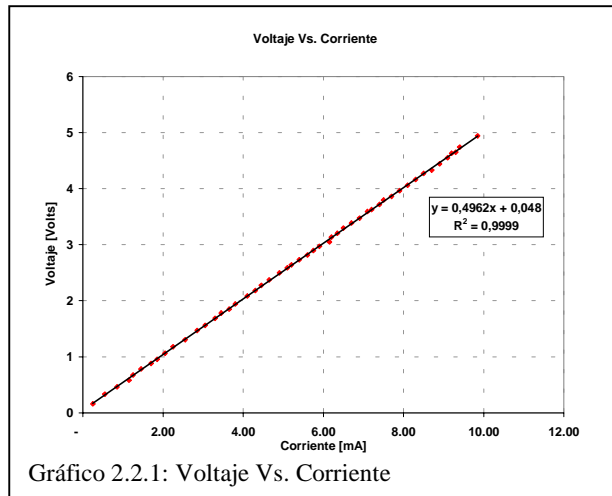
Los errores en la medición del voltaje y de la corriente son los mismos que consideramos en el punto 2.1.

Esquema del circuito propuesto en la Figura 2.2.1.



ϵ = Fuente de tensión continua.
 I_T = Corriente entregada por la fuente.
 V_x = Voltaje variable (del divisor).
 A = Amperímetro
 V = Voltímetro
 I = Corriente que circula por la resistencia.
 R = Resistencia

Los valores medidos fueron volcados en el siguiente gráfico:



$R = 496.20 \text{ Ohm}$
 $\Delta R = 16,00 \text{ Ohm}$
 $R^2 = 0.9999$

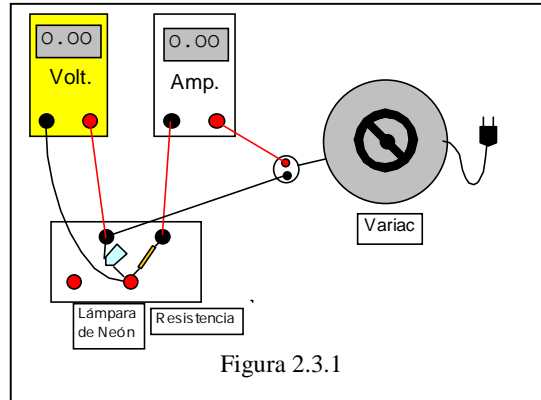
Cuadro 2.2.1.

La resistencia que colocamos es de 500 Ohm; la pendiente de la recta es de $496,20 \pm 16,00 \text{ Ohm}$, con lo cual concluimos que se cumple la Ley de Ohm.

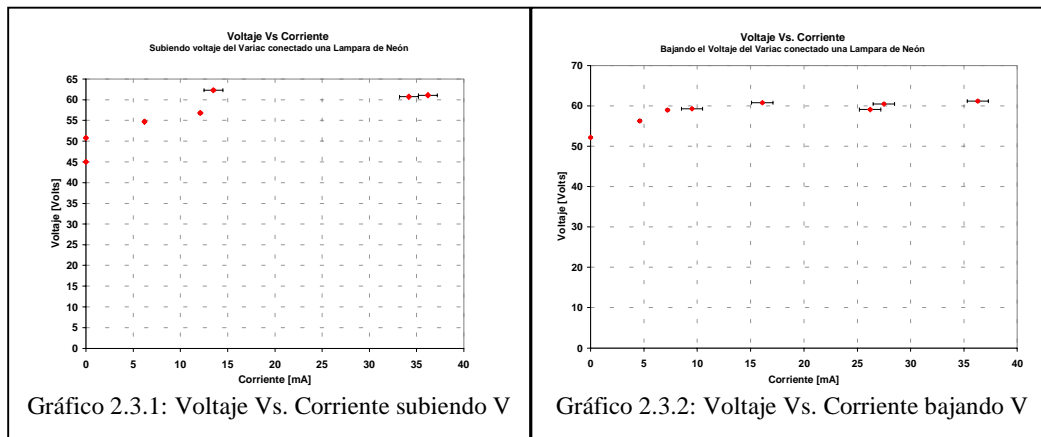
2.3.- Lámpara de Neón

En este caso utilizamos una fuente de corriente alterna (Variac), debido a que en el laboratorio no hay una fuente de corriente continua que tenga tanto voltaje para ionizar el gas.

Montamos el siguiente dispositivo:



Dividimos las mediciones en dos partes: primero subimos el voltaje y luego lo bajamos. En primer lugar subimos el voltaje desde 45V hasta 61 V pasando por el punto en el que se ioniza el gas (nuestro valor experimental fue de $54,7 \pm 0.2$ V). En dicho punto observamos una gran variación en la cantidad de corriente que circulaba por la lámpara. En segundo lugar bajamos el voltaje desde 61 V hasta 52 V. El punto donde se apagó la lámpara fue según nuestra medición, $56,3 \pm 0.2$ V, en el que también observamos un gran salto en el valor de la corriente.



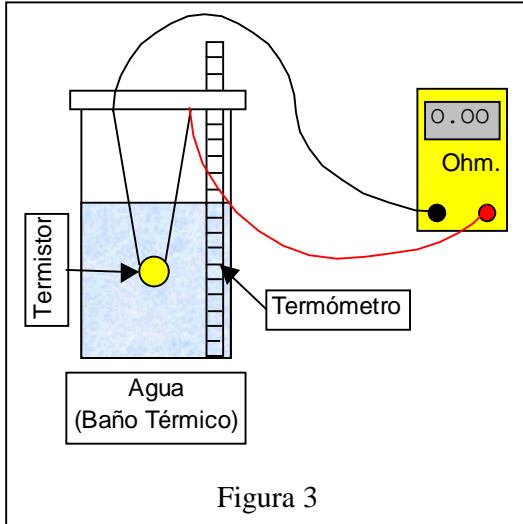
Debido a que la lámpara se comportaba en forma inestable los errores de apreciación en la medición de la corriente fueron relativamente grandes y no constantes. En cambio, el error al medir el voltaje es la precisión del instrumento ($0.3\%+3$).

La relación entre el voltaje y la corriente no es lineal, pero debido a la poca cantidad de datos que pudimos obtener, no podemos concluir cual es su verdadero comportamiento. Sin embargo, al ionizarse el gas el voltaje parecía estabilizarse.

3.- Estudio de la variación de la resistencia eléctrica con la temperatura.

El objetivo de este experimento es estudiar como es el comportamiento de una resistencia frente a variaciones en la temperatura. Como resistencia utilizamos un termistor, el cual sumergimos en un baño térmico (agua).

Esquema del dispositivo montado:

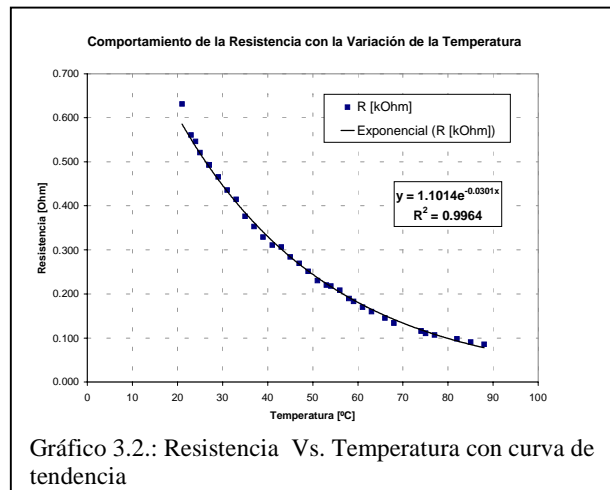
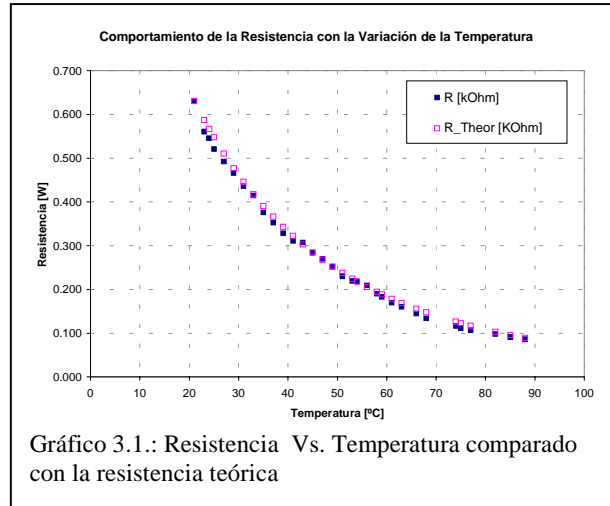


Para variar la temperatura del baño térmico fuimos enfriando agua caliente agregándole agua fría hasta llegar a temperatura ambiente (21°C). La temperatura fue medida con un termómetro graduado cada un grado °C. El termistor fue conectado a un óhmetro. El error en la medición de la temperatura es de ± 1°C. El error en la resistencia es el del instrumento.

En el siguiente gráfico volcamos los datos medidos y los contrastamos con una curva teórica que sigue la siguiente fórmula¹

$$R(T) = R(T_0) \cdot \exp\left(\frac{E_g}{k} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)\right) \quad (1)$$

Donde T y T₀ son las temperaturas absolutas, R(T₀) es la resistencia a T₀, k es la constante universal de Boltzmann y E_g es una constante a determinar.



Concluimos que nuestras mediciones se asemejan a la curva teórica y por lo tanto podemos utilizar el termistor como termómetro a partir de la Fórmula (1).

Conclusiones Finales

A partir del estudio de algunas propiedades de las resistencias podemos deducir cuando es aplicable la Ley de Ohm, cuando hay que tener en cuenta términos que correspondan a variaciones térmicas y que al poner en paralelo un voltímetro puede despreciarse su resistencia interna, no así si lo ponemos en serie.

Bibliografía

- (1) Física re-Creativa – S. Gil y E. Rodríguez. Bs.As. 1999 - <http://home.ba.net/~sgil>