

Resistividad de un conductor

Experimentos con la tinta conductora de una impresora

Claudia Susana Rodríguez¹, Oscar Bagnati² y María Rosa Ortiz Basualdo³

¹ *Inst. Inmaculada Concepción de María, Buenos Aires, cs_rodriguez@yahoo.com.ar*

² *Colegio Nuevo Mundo, Moreno, Buenos Aires, obagnati@yahoo.com.ar*

³ *marobasualdo@yahoo.com.ar*

Resumen

Demostramos las relaciones de proporcionalidad que se establecen entre la resistencia de un conductor, sus diferentes dimensiones y la resistividad del mismo. Para esto hacemos sencillas mediciones y utilizamos técnicas del análisis gráfico.

Introducción

En esta experiencia nos interesa conocer cómo varía la resistencia eléctrica con la longitud, el grosor y la sección de un conductor. También deseamos obtener una relación entre la resistencia y la resistividad de un material. Como objetivo adicional logramos que el alumno compruebe la conductividad de un material no convencional para este tipo de actividades, como es la tinta de una impresora. La experiencia descrita se puede aplicar además a conductores como el grafito usándose para ello un lápiz de mina blanda.

Método experimental

Utilizamos una hoja de papel suave en la que imprimimos, por medio de una impresora de chorro de tinta, varias áreas rectangulares que servirán como muestras de material conductor de la electricidad. La tinta de estas impresoras es conductora de la electricidad. Sugerimos usar esta tinta en vez de la de una impresora láser porque las composiciones son diferentes, y el uso de *tóner* no da garantías para una buena realización de

este experimento. Sobre las hojas de papel se imprimen una serie de áreas de tinta de 200 mm de longitud y grosores diferentes. El espesor de la lámina no lo conocemos y lo supondremos constante para todas áreas. Podemos considerar a nuestras muestras como “películas delgadas”. En la figura 1 mostramos las muestras usadas en este trabajo y la definición de las dimensiones importantes del problema.

Con una regla medimos los grosores de las distintas áreas marcadas y con la utilización de un téster (en selección “óhmetro”) medimos la resistencia de las mismas en función de las diferentes dimensiones.

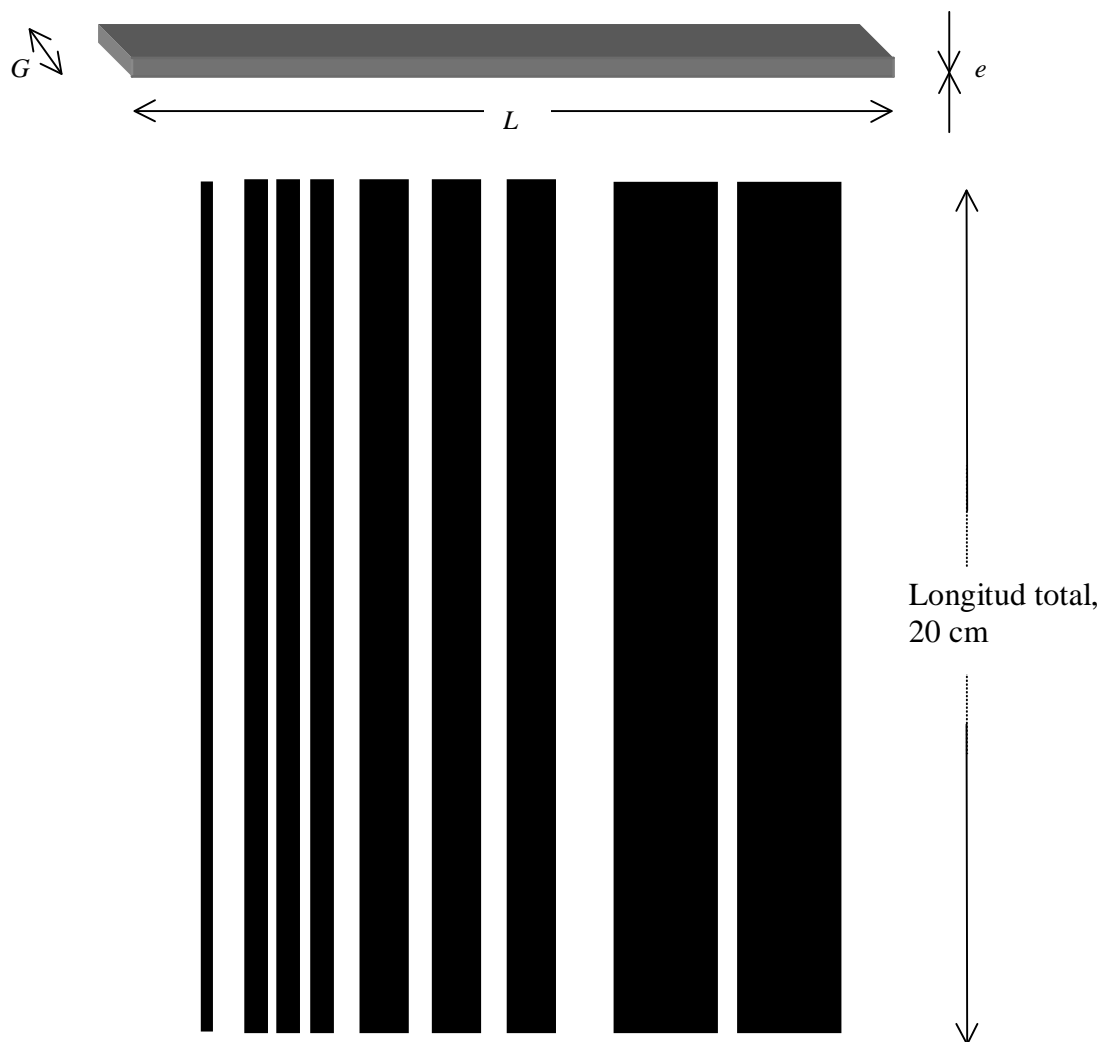


Figura 1. “Áreas” de tinta utilizadas en este experimento y definición de las dimensiones: largo, L ; ancho o grosor, G ; espesor, e (desconocido).

Resultados

La figura 2 muestra el resultado experimental obtenido al establecer una relación entre la resistencia del conductor y la longitud del mismo.

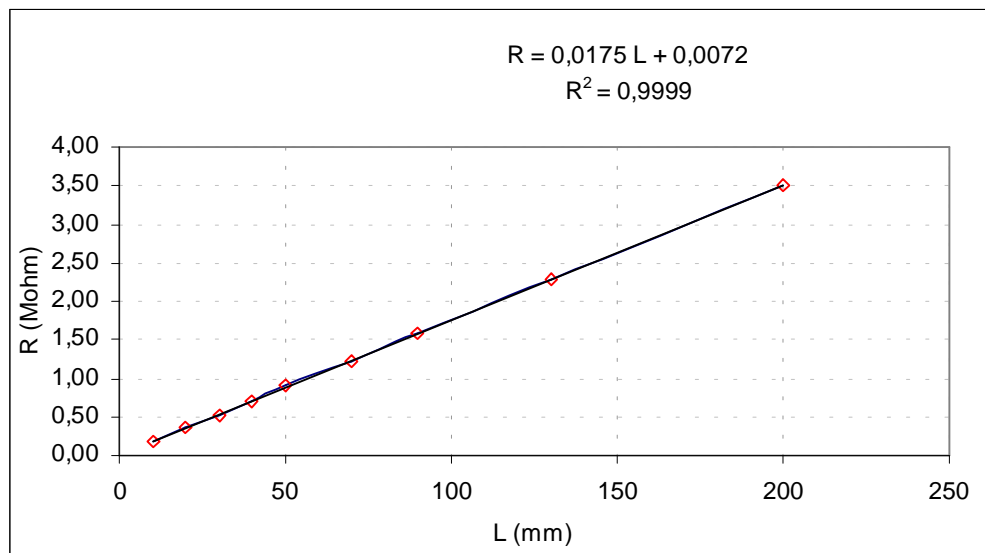


Figura 2. Resistencia del conductor en función de la longitud.

Este gráfico nos permite establecer una relación de proporcionalidad directa entre la resistencia del conductor (medida en megaohm) y la longitud del mismo (medida en milímetros). Entonces:

$$R \propto L$$

La figura 3 nos muestra que la relación entre la resistencia y el grosor de la línea no es una función lineal.

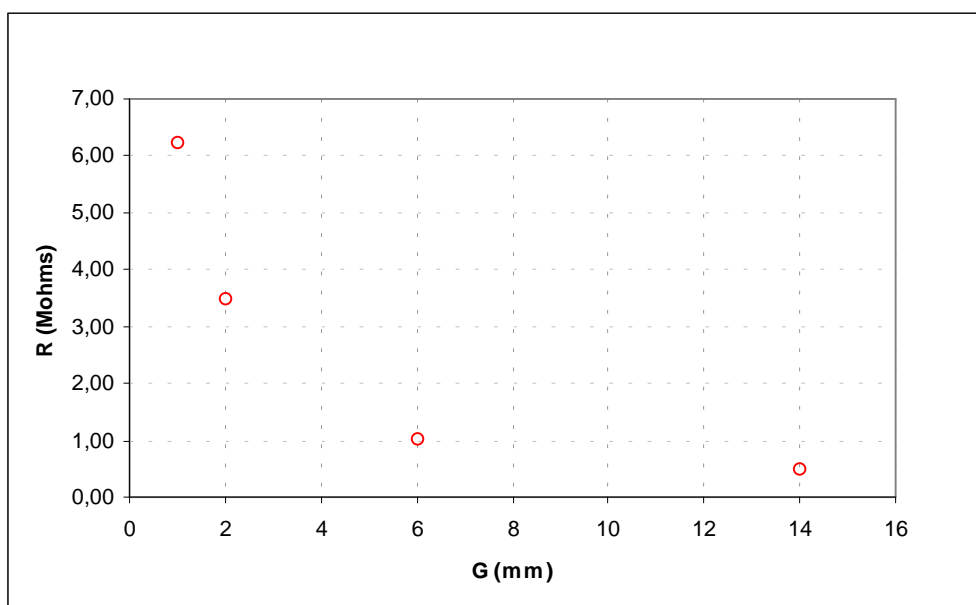


Figura 3. Resistencia en función del grosor.

La relación entre la resistencia del conductor y el grosor de la línea, manteniendo constante la longitud en 200 mm, nos indica una función de tipo potencial como:

$$R = a \cdot G^n$$

Si recurrimos a aplicar logaritmos a esta ecuación, con el objetivo de linealizarla, comprobamos que el valor del exponente es $n = -1$, lo que nos permite establecer una relación entre la resistencia del conductor y la inversa del grosor. La figura 4 nos muestra esta relación y podemos decir:

$$R \propto 1 / G$$

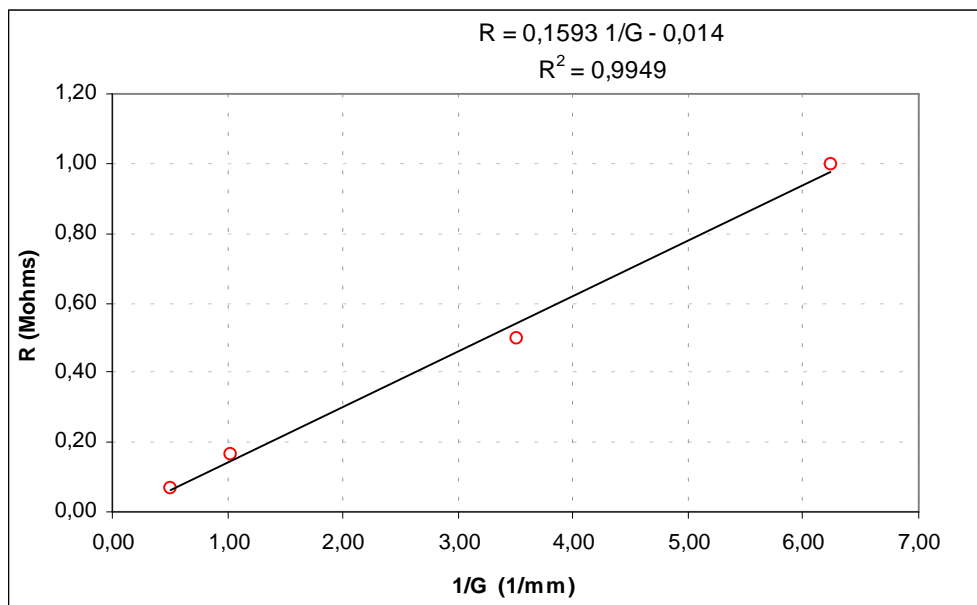


Figura 4. Resistencia en función de la inversa del grosor.

Como el área transversal (A) de la tira conductora es $A = e G$ (siendo e el espesor) y e se puede considerar constante, podemos afirmar que:

$$R \propto 1 / A$$

Como ya hemos visto:

$$R \propto L \quad \text{y} \quad R \propto 1 / A$$

lo que implica:

$$R \propto L / A$$

relación que podemos observar en la figura 5.

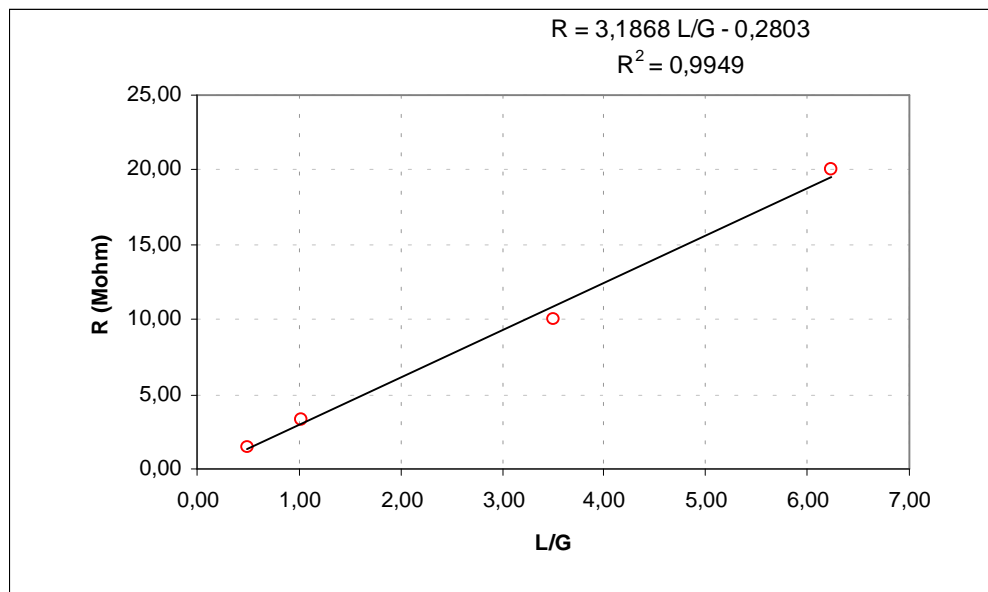


Figura 5. Resistencia en función del cociente entre la longitud y el grosor.

Similar procedimiento podemos seguir con una mina de lápiz de grafito, elemento tan utilizado en las pilas como conductor. Para medir se debe apoyar fuertemente las puntas del téster sobre el papel y en los extremos del lápiz en el caso del grafito.

Conclusiones

A modo de conclusión, podemos decir que si hubiésemos graficado R en función de L / A , la pendiente de la recta habría representado la resistividad de la tinta, pero como hemos graficado R en función de L / G , entonces, la pendiente de la recta multiplicada por el valor del espesor (e) nos da la resistividad del conductor:

$$\text{Pendiente de la recta} \times \text{espesor } (e) = \text{Resistividad } (\rho)$$

En la figura 4, podemos considerarla a la ordenada al origen casi despreciable y la atribuimos a errores de medición. Entonces, tenemos:

$$R = (3,19 e) L / A$$

Y considerando que:

$$0,05 \text{ mm} \leq e \leq 0,1 \text{ mm}$$

Entonces:

$$0,159 \text{ M}\Omega\text{-mm} \leq \rho \leq 0, 318 \text{ M}\Omega\text{-mm}.$$

Si expresamos estos valores en $\Omega\text{-m}$ nos queda:

$$159 \Omega\text{-m} \leq \rho \leq 318 \Omega\text{-m}$$

La resistividad (ρ) es una característica del material y varía en función de la temperatura. Podemos agregar, a modo de información, que la resistividad del cobre es $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{-m}$ y la del cuarzo fundido es aproximadamente de $10^{16} \Omega\text{-m}$. Pocas propiedades físicas pueden medirse entre márgenes tan amplios de valores.^[1]

Agradecimientos

A la Fundación Antorchas, por brindarnos la posibilidad de seguir formándonos. A la Universidad Favaloro, por su hospitalidad. A los docentes del curso, Eduardo Rodríguez, Salvador Gil y Hugo Tricárico, por sus conocimientos, su cordialidad y sus ganas de compartir.

Referencias

[1] P. Halliday D. Resnick, *Física*, parte II, pág. 915, C. E. C. S. A., México, 1979.