

Laboratorio 4: Ley de Ohm, Resistencia y Resistividad*

Tulio , Pirir 201700698,^{1, **} Leonel González 201709088,^{1, ***} and Wendy, Ramos 202101529^{1, ****}

¹Facultad de Ingeniería, Departamento de Física, Universidad de San Carlos,
Edificio T1, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala.

En la práctica se obtuvieron las mediciones de corriente y voltaje de siete longitudes distintas de un cable. Con dichas mediciones se elaboró un modelo lineal para cada longitud; de donde se determinó la resistencia lo cual no es más que la oposición a la corriente eléctrica que tiene el cable. Con los valores de resistencia obtenidos se construye un gráfico resistencia vs longitud por medio de un modelo lineal, esto con el fin de hallar el valor de resistividad del cable.

I. OBJETIVOS

A. Generales

- Determinar la resistividad de un cable.

B. Específicos

* Demostrar a partir de la ley de Ohm la resistencia del cable.

* Determinar si el valor de resistividad obtenido experimentalmente corresponde a un valor cercano de resistividad teórico.

II. MARCO TEÓRICO

4.1 Cálculo experimental de la resistencia de un alambre conductor para diferentes longitudes

El paso de electrones a través de un material conductor no se encuentra libre de obstáculos, realizándose choques inelásticos con otras partículas atómicas, habiendo pérdida de energía. Tal pérdida de energía por unidad de carga se conoce como una caída de potencial a través del material, y depende de cada material. El físico alemán George Ohm descubrió experimentalmente que existe una relación entre la corriente en el material y la caída de potencial.

La ley de Ohm establece que la corriente I en un material conductor es proporcional a la diferencia de potencial V aplicada en sus extremos; la constante de proporcionalidad se denomina resistencia, R del material, o sea:

$$\Delta V = IR \quad (1)$$

Donde la resistencia de un alambre se puede determinar mediante

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

Donde ρ es la resistividad del material cuya dimensionales vienen dadas en $[\Omega \cdot m]$, la cual es una propiedad única para cada material y determina que tan conductor o aislante es el material, A es el área transversal del alambre y L es la longitud del alambre, al inverso de esta cantidad se le suele llamar conductividad.

$$J = \frac{1}{\rho} \quad (3)$$

Analizando la ecuación anterior es evidente que si la resistividad de un material es muy grande la conductividad será muy pequeña eso quiere decir que se trata de un material aislante, mientras que si la resistividad es muy pequeña la conductividad será muy alta por lo que se trata de un material conductor.

Resistividad de algunas sustancias a 20 °C			
	Sustancia	ρ (W·m)	Coefficiente de temperatura (K ⁻¹)
Conductores	Plata	$1.59 \cdot 10^{-8}$	$3.8 \cdot 10^{-3}$
	Cobre	$1.67 \cdot 10^{-8}$	$3.9 \cdot 10^{-3}$
	Oro	$2.35 \cdot 10^{-8}$	$3.4 \cdot 10^{-3}$
	Aluminio	$2.65 \cdot 10^{-8}$	$3.9 \cdot 10^{-3}$
	Wolframio	$5.65 \cdot 10^{-8}$	$4.5 \cdot 10^{-3}$
	Níquel	$6.84 \cdot 10^{-8}$	$6.0 \cdot 10^{-3}$
	Hierro	$9.71 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-3}$
	Platino	$10.6 \cdot 10^{-8}$	$3.93 \cdot 10^{-3}$
	Plomo	$20.65 \cdot 10^{-8}$	$4.3 \cdot 10^{-3}$
Semiconductores	Silicio	4300	$-7.5 \cdot 10^{-2}$
	Germanio	0.46	$-4.8 \cdot 10^{-2}$
Aislantes	Vidrio	$10^{10} - 10^{14}$	
	Cuarzo	$7.5 \cdot 10^{17}$	
	Azufre	10^{15}	
	Teflón	10^{15}	
	Caucho	$10^{15} - 10^{16}$	
	Madera	$10^8 - 10^{11}$	
	Diamante	10^{11}	

Figura 4.1 Tabla de resistividad de algunos materiales

* Laboratorios de Física

** e-mail: 3038734850110@ingenieria.usac.edu.gt

*** e-mail: 3636192320115@ingenieria.usac.edu.gt

**** e-mail: 300874200101@ingenieria.usac.edu.gt

III. DISEÑO EXPERIMENTAL

A. Equipo

- * Alambre conductor, sobre una regla graduada de un metro.
- * Dos multímetros
- * 4 alambres de conexión: 2 (banana-lagarto, negro-rojo) y 2 (lagarto-lagarto).
- * Una fuente de alimentación DC 33032
- * Un reostato o resistencia variable.

B. Desarrollo de la práctica

- * Arme el circuito como se muestra a continuación:
- * Como la fuente no empieza desde cero volt, se utiliza un reóstato para crear un divisor de voltaje y poder empezar desde cero, por lo tanto el voltaje de la fuente permanecera fijo y se moverá la perilla del reostato para hacer variar el voltaje.
- * Seleccione un voltaje por medio del reostato, y proceda a medir el voltaje y la corriente que pasa por el alambre para las siguientes longitudes: 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 cm.
- * Anote sus datos en una tabla como la que se muestra a continuación:
- * Repita el paso anterior para 6 voltajes diferentes

C. Procesamiento estadístico de los datos

- * Realice un gráfico en Qtiplot de voltaje vs corriente para cada una de las longitudes.
- * Al observar la ley de ohm es evidente que esta posee un comportamiento lineal, por lo que al realizar un fit lineal para cada uno de los gráficos la pendiente de estos será la resistencia que posee el material para esa determinada longitud.
- * Realice un gráfico en Qtiplot de Resistencia vs Longitud.
- * Al reescribir la Ecuacion de la siguiente manera.

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (4)$$

es evidente que el comportamiento de la misma es lineal y que al realizar un fit lineal en los gráficos de resistencia vs longitud la pendiente de estos será.

$$m = \frac{\rho}{A} \quad (5)$$

- * Una vez que se conoce el valor de la pendiente, y dado que se conoce el valor del área del alambre, se puede determinar la resistividad de dicho alambre mediante:

$$\rho = A * m \quad (6)$$

- * Una vez que se conoce el valor de la resistividad se puede buscar en una tabla de resistividades a cual se asemeja más el valor y así poder determinar el material del mismo.

IV. RESULTADOS

Tabla I: Voltaje vs. Corriente para L=0.40m

V(mV)	I (A)
260±5	0.18 ±0.01
520±8	0.38 ±0.02
820±12	0.62 ±0.02
980±14	0.74 ±0.03
1450±19	1.09 ±0.04
1700±22	1.29 ±0.04

Figura 1: Gráfica Voltaje vs. Corriente para L=0.40m

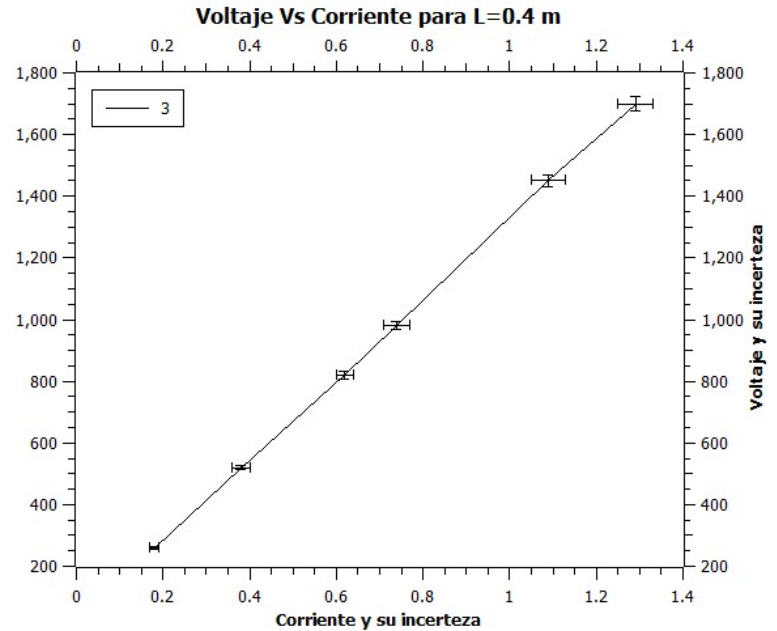


Tabla II: Voltaje vs. Corriente para L=0.50m

V(mV)	I (A)
260 ±5	0.16 ±0.02
510 ±8	0.33 ±0.02
830 ±12	0.54 ±0.03
970 ±14	0.63 ±0.03
1440 ±19	0.95 ±0.04
1710±22	1.14 ±0.05

Figura 2: Gráfica Voltaje vs. Corriente para $L=0.50\text{m}$

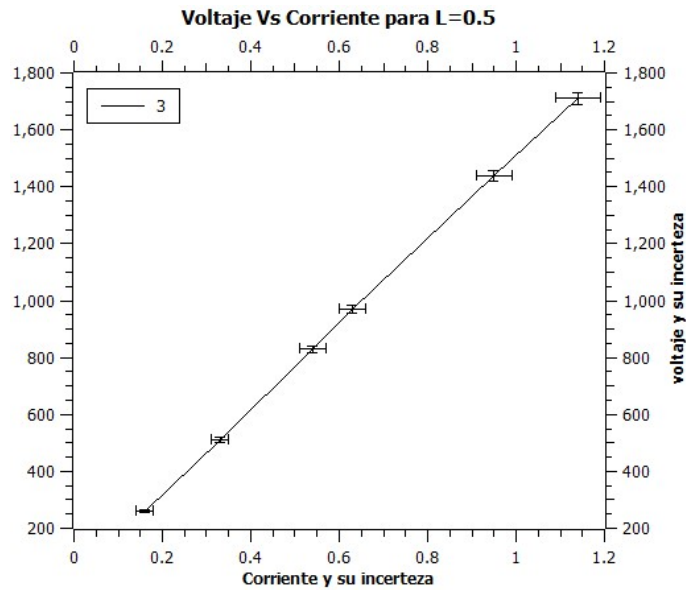


Tabla III: Voltaje vs. Corriente para $L=0.60\text{m}$

V(mV)	I (A)
270 ±5	0.14 ±0.01
530 ±8	0.29 ±0.01
810 ±11	0.45 ±0.02
990 ±13	0.56 ±0.02
1450 ±19	0.82 ±0.03
1710 ±22	0.98 ±0.03

Figura 3: Gráfica Voltaje vs. Corriente para $L=0.60\text{m}$

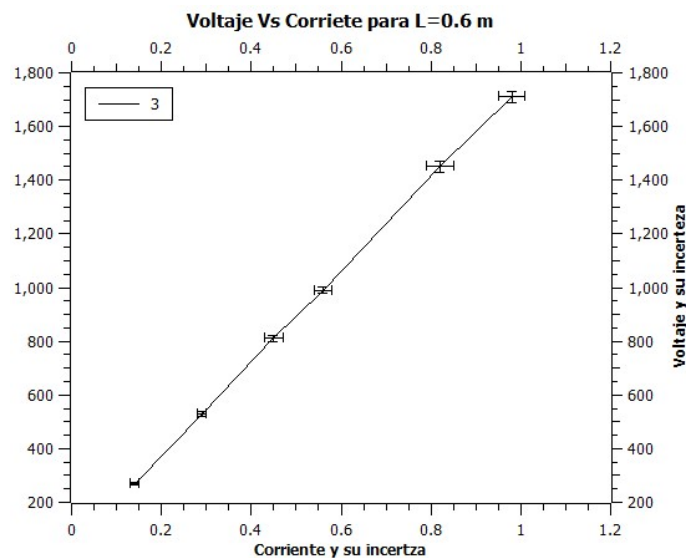


Tabla IV: Voltaje vs. Corriente para $L=0.70\text{m}$

V(mV)	I (A)
270 ±5	0.12 ±0.02
500 ±8	0.23 ±0.02
830 ±11	0.39 ±0.03
1000 ±14	0.47 ±0.03
1450 ±19	0.70 ±0.04
1730 ±23	0.83 ±0.04

Figura 4: Gráfica Voltaje vs. Corriente para $L=0.70\text{m}$

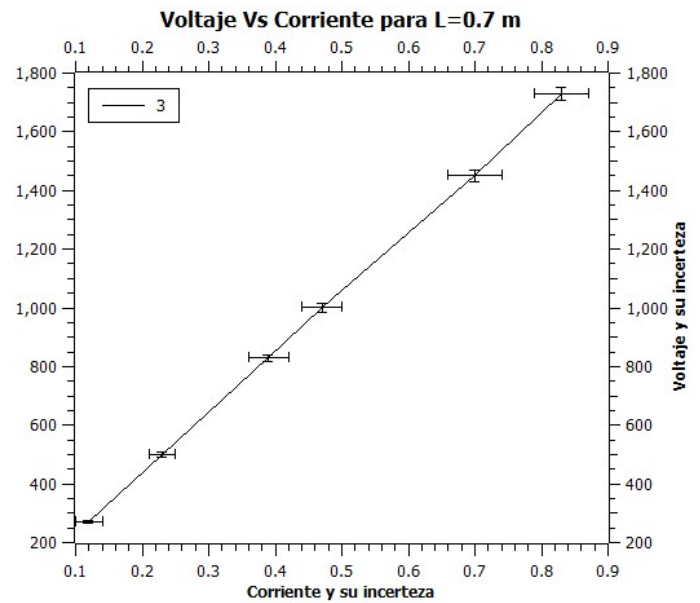


Tabla V: Voltaje vs. Corriente para $L=0.80\text{m}$

V(mV)	I (A)
230 ±4.7	0.09 ±0.02
510 ±8	0.21 ±0.02
810 ±11	0.34 ±0.03
990 ±13	0.42 ±0.03
1450 ±19	0.62 ±0.03
1700 ±22	0.73 ±0.04

Figura 5: Gráfica Voltaje vs. Corriente para $L=0.80\text{m}$

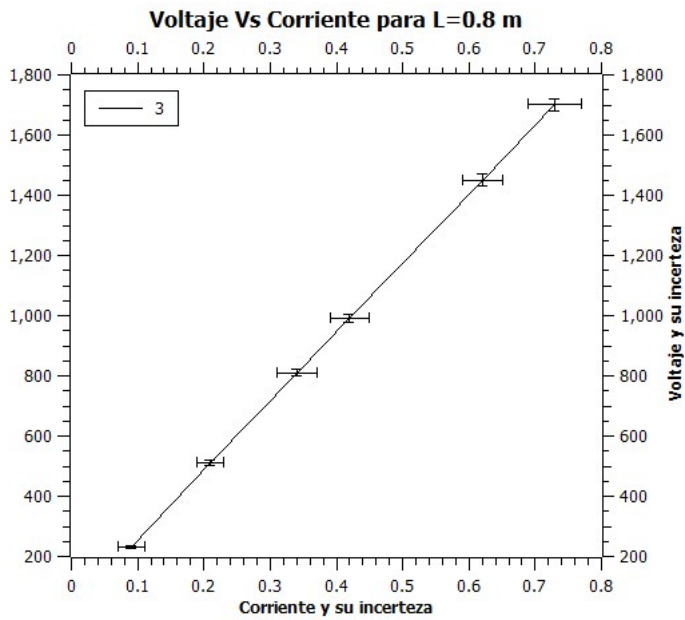


Tabla VI: Voltaje vs. Corriente para L=0.90m

V(mV)	I (A)
240 ±4	0.08 ±0.02
510 ±8	0.19 ±0.02
800 ±11	0.30 ±0.02
1000 ±122	0.38 ±0.03
1460 ±19	0.57±0.03
1690 ±22	0.66 ±0.03

Figura 6: Gráfica Voltaje vs. Corriente para L=0.90m

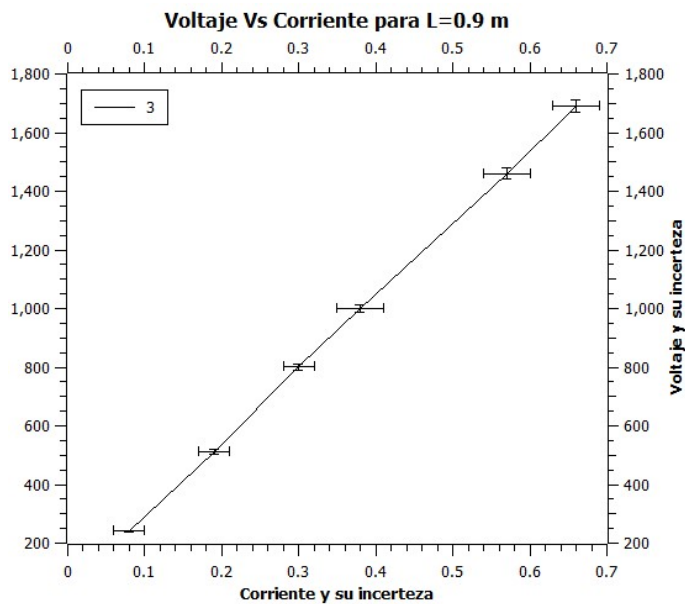


Tabla VII: Voltaje vs. Corriente para L=1.0m

V(mV)	I (A)
240 ±4	0.08 ±0.02
490 ±7	0.17 ±0.02
810 ±11	0.28 ±0.02
1020 ±14	0.36 ±0.03
1430±19	0.51±0.03
1720 ±22	0.62 ±0.03

Figura 7: Gráfica Voltaje vs. Corriente para L=1.0m

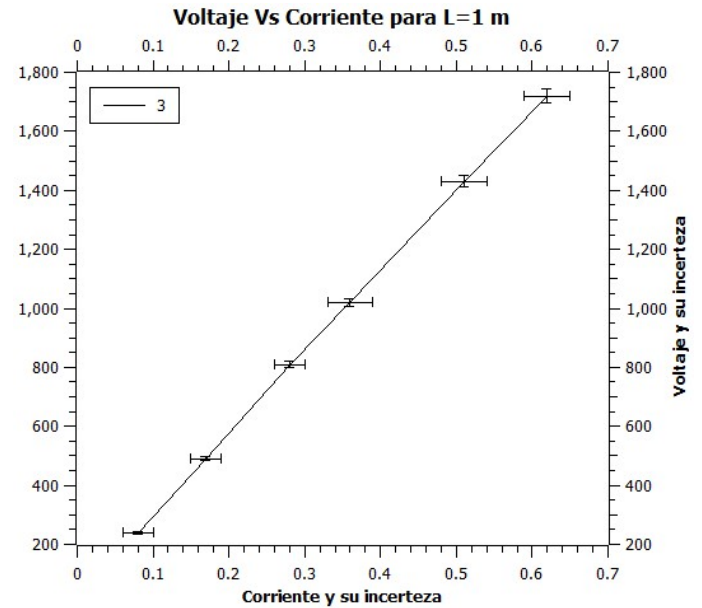


Tabla VIII: Longitud vs. Resistencia

Longitud(mm)	R(Ω)
0.400±0.001	1.29 ±0.2
0.500 ±0.001	1.47±0.2
0.600 ±0.001	1.71 ±0.2
0.700 ±0.001	2.05 ±0.2
0.800 ±0.001	2.29 ±0.2
0.900 ±0.001	2.5 ±0.2
1.00 ±0.001	2.74 ±0.2

Figura 8: Gráfica Longitud vs. Resistencia

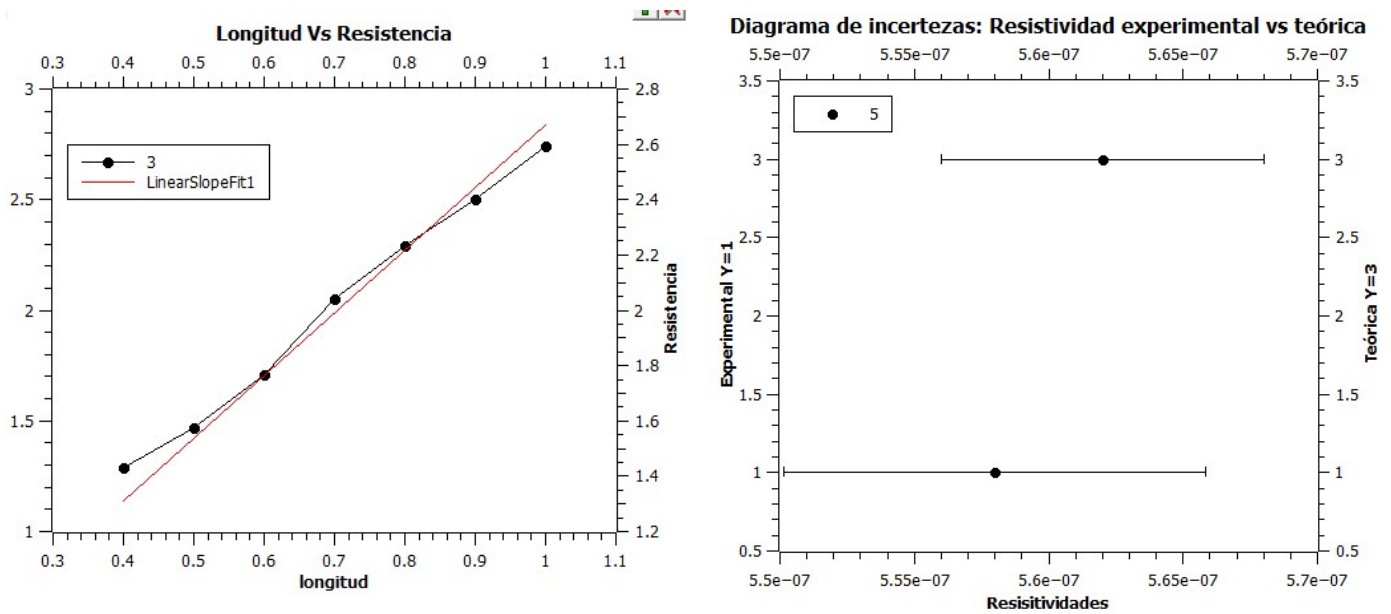


Tabla IX: Tabla de resultado de M en Ω/m

No	Pendiente Ω/mm
1	0.00284 ± 0.00004

Tabla X: Resistividad del material

Resistividad $\Omega * mm$
$5.58 * 10^{-10}$

Tabla XI: Tabla de resistividad teórico y experimental

Resistividad	
Teórica	Experimental
$5.58 * 10^{-7}$	$5.62 * 10^{-7}$

Figura 9: Diagrama de incertezas: resistividad experimental vs teorica

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El valor de la pendiente, la cual dictará la conducta que el grafico pueda llegar a tomar, además representa la resistencia en función del voltaje y corriente para distintas longitudes; en la tabla (VIII) se tabularon todos los valores de resistencia encontrados para cada longitud, de la misma forma la figura (8) muestra el comportamiento de estos resultados, con lo cual se obtiene la resistividad del material sobre el area de la sección transversal, lo que se llama como resistividad experimental.

Se debe entender que la resistividad y resistencia no son lo mismo, ya que la resistencia es variable mientras que la resistividad permanecerá constante siempre y cuando se trate del mismo material conductor.

Exponiendo la tabulación de datos en relación al voltaje y corriente para las distintas longitudes medidas durante la práctica determinan una conducta directamete proporcional y lineal. Un comportamiento a destacar dentro de las tablas es el de la corriente.

Debido a la proporción directa que existe entre la longitud del material y la resistencia, debería dar como resultado que la misma aumente. Sin embargo, aún es desconociendo ese dato.

Se observó perfectamente que la corriente se mantiene casi que constante en cada caso y la corriente disminuye. Otra variante no tomada en cuenta que no se encuentra de los limites de la practica es la temperatura. Como se mencionaba en la teoría, durante el paso de electrones se van generando perdidas de energia. Dichas perdidas, las cuales no son mas que transformaciones de calor, afectan la resistencia que existe dentro del alambre. Como se puede observar en la tabla XI la comparación

