

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE VOLTAJE Y CORRIENTE EN MATERIALES ÓHMICOS Y NO-ÓHMICOS

Dylan Castellanos
Juan Pablo Celis
Robert Orcasitas

Escuela de Física
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

20 de enero de 2023

Índice

1. Introducción	2
2. Objetivos	2
2.1. Objetivo General	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. Marco teórico	3
3.1. Corriente eléctrica o intensidad eléctrica:	3
3.2. Resistencia electrica	3
3.3. Ley de Ohm	3
4. Metodología	5
5. Análisis de Resultados	7
6. Conclusiones y Recomendaciones	10

7. Referencias

11

Resumen

En la vida diaria, estamos rodeados de una gran cantidad de dispositivos electrónicos compuestos por circuitos electrónicos que funcionan gracias a la relación entre voltaje, corriente y resistencia. El funcionamiento de estos aparatos electrónicos se debe a la Ley de Ohm formulada por Georg Simon Ohm en el siglo XIX. Este proyecto de investigación tiene como objetivo comprobar de manera experimental la Ley de Ohm a través de la relación entre el potencial eléctrico (voltaje), la corriente eléctrica y la resistencia en distintos materiales ohmnicos y no ohmnicos.

1. Introducción

Este informe de laboratorio se enfoca en explorar la Ley de Ohm, que describe la relación entre voltaje, corriente y resistencia en un circuito eléctrico. Se investiga si los materiales son óhmicos o no óhmicos y cómo se cuantifica su relación voltaje-corriente. Se realizarán experimentos para determinar esta relación y comprender cómo la resistencia interna de materiales ohmicos y no-ohmicos afecta la circulación de la corriente eléctrica.

En este trabajo se tocarán temas como la *Ley de Ohm*, expresiones matemáticas para representar la relación voltaje-corriente en materiales óhmicos y no óhmicos, y el papel de la resistencia en el funcionamiento de los circuitos eléctricos. Además, se describirán los experimentos realizados y los resultados obtenidos, incluyendo las mediciones de voltaje, corriente y resistencia. Finalmente, se discutirán los hallazgos y se compararán con las predicciones teóricas para evaluar la precisión de la Ley de Ohm. Este informe también incluirá una evaluación de los métodos utilizados y posibles limitaciones o errores que puedan haber afectado los resultados.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Investigar experimentalmente las conexiones entre el voltaje y la corriente en materiales óhmicos y no-óhmicos.

2.2. Objetivos específicos

- Investigar experimentalmente la conexión entre voltaje y corriente, ademas comprobar los resultados experimentales con los teóricos.
- Explorar de manera experimental la relación entre resistencia y corriente en un circuito.

- Analizar experimentalmente las características del comportamiento eléctrico en materiales óhmicos y no-óhmicos.

3. Marco teórico

3.1. Corriente eléctrica o intensidad eléctrica:

La corriente eléctrica es el paso de cargas eléctricas en un material en un momento determinado. Es causado por el movimiento de electrones dentro del material. Para medir la intensidad de la corriente, se usa un amperímetro o multímetro, que se coloca en serie con el conductor.

3.2. Resistencia electrica

La resistencia eléctrica es un concepto fundamental en el campo de la electrónica. Se refiere a la oposición que los electrones encuentran al moverse a través de un conductor, lo que disminuye la corriente eléctrica que fluye a través del conductor.

Los materiales se pueden clasificar en tres categorías según su resistencia eléctrica: conductores, aislantes y semiconductores. Los conductores tienen una resistencia baja y permiten una corriente eléctrica fácilmente, mientras que los aislantes tienen una resistencia alta y no permiten la corriente eléctrica. Los semiconductores tienen una resistencia intermedia y se utilizan en aplicaciones electrónicas especializadas como transistores, diodos y otros componentes electrónicos.

La resistencia eléctrica de un material se puede medir con un óhmetro o multímetro en la escala de ohmios. Para hacer una medición, se conecta el óhmetro en paralelo con el material a medir y se desenergiza la fuente de poder del circuito para evitar peligros. La medición resultante se expresa en ohmios y se utiliza para determinar la resistencia eléctrica del material.

3.3. Ley de Ohm

La Ley de Ohm es una ley fundamental de la electricidad y la electrónica que describe la relación entre la corriente eléctrica, la diferencia de potencial (voltaje) y la resistencia en un circuito eléctrico. La ley establece que la corriente eléctrica que fluye a través de un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial (voltaje) y es inversamente proporcional a la resistencia del conductor.

Matemáticamente, la ley de Ohm se puede expresar como:

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

donde:

- I = corriente eléctrica (en amperios)
- V = diferencia de potencial (en voltios)
- R = resistencia (en ohmios)

La relación entre la tensión aplicada y la corriente en un circuito cerrado puede variar dependiendo del material o dispositivo en uso. Cuando la relación es lineal, el material es considerado óhmico y se puede expresar por la ecuación $V = R \cdot I$, donde R es una constante. Esta ecuación solo es válida para materiales como metales, semiconductores y algunos electrolitos bajo condiciones específicas. Cuando la relación no es lineal, aún se puede definir un valor de $R = \frac{V}{I}$, pero en este caso R cambiará con V o I , y el dispositivo será considerado no óhmico.

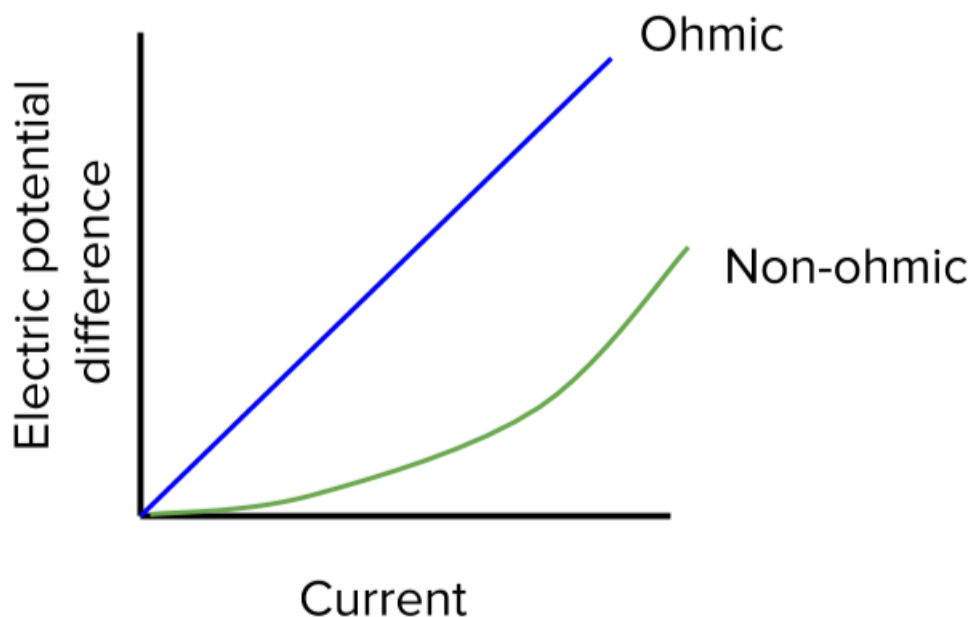


Figura 1: Comportamiento de un sistema óhmico y no-óhmico

Sacada de: Khan Academy. (s.f.). Voltage and Ohm's law (AP1)

4. Metodología

Para la fase experimental de este proyecto se contó con un montaje con:

- fuente de corriente continua (DC)
- multímetro, amperímetro, ohmímetro reóstato y voltímetro.

El proyecto de investigación se llevo a cabo en 4 fases

- **Fase uno:** Primero se hizo la relación entre voltaje y corriente manteniendo la resistencia constante. Fue necesario realizar la configuración mostrada en la figura 2. Para realizar las mediciones de corriente, se tuvo en cuenta que el amperímetro debería conectarse en serie con la resistencia y las puntas del amperímetro deberían conectarse a los terminales COM (negro) y mA. Para determinar los potenciales, se utilizó un voltímetro que debía conectarse en paralelo (la punta roja debía conectarse al conector $+V\Omega$ y la negra al COM). El valor de la resistencia se estableció en 90.8Ω y se utilizó un reóstato y/o óhmometro (o un multímetro en la escala de ohmios) para verificar este valor. Con el fin de determinar la relación entre voltaje y corriente, se fueron aumentando gradualmente los valores de potencial y se calcularon las corrientes utilizando la ecuación (1). Luego se gráfico la relación ΔV vs I utilizando los datos tabulados. Se tomaron al menos diez mediciones.

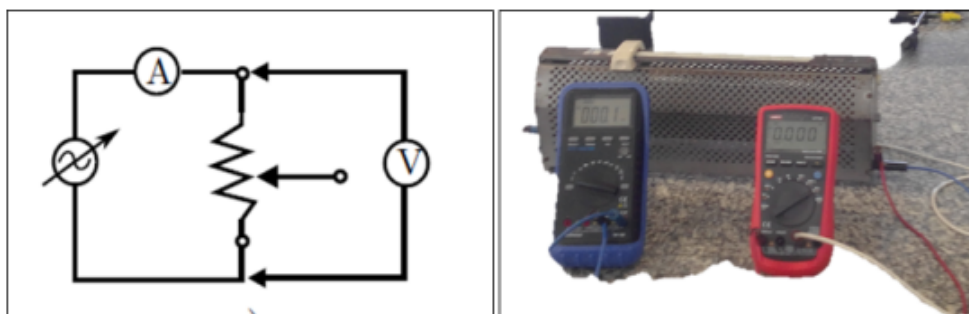


Figura 2: Conexiones del circuito de la fase 1

- **Fase dos:** Para medir la relación entre corriente y resistencia con un voltaje constante, se utilizó un experimento similar al de la fase anterior. Se realizó la configuración mostrada en la figura 5 y se midieron diferentes valores de resistencias, haciendo varias marcas en el reóstato (entre 8-10 mediciones) y verificando los valores con un multímetro. Antes de energizar el sistema, se verificó la condición de corriente máxima del reóstato, que fue dada por el fabricante. Luego, se fijó un valor potencial constante de 53.2 V, el cual fue consultado con el docente. Finalmente, se realizó una gráfica con cada valor de corriente medido en cada resistencia.

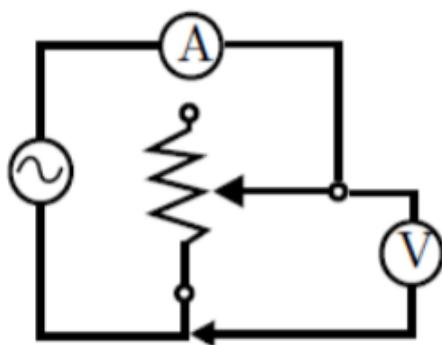


Figura 3: Conexiones del circuito de la fase 2

- **Fase tres:** En esta fase, se analizó el comportamiento eléctrico de un material que no es óhmico. Para ello, se utilizó un experimento similar al de la fase uno, con una pequeña modificación: en lugar de una resistencia nominal, se utilizó un bombillo de luz, como se muestra en la figura 6 del montaje.

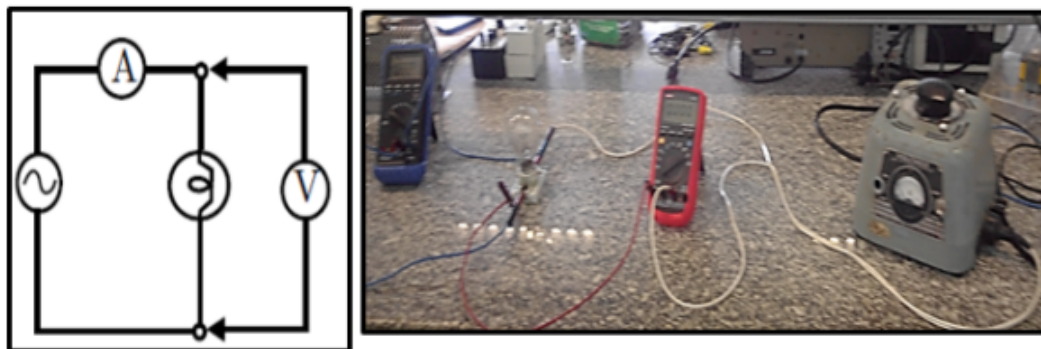


Figura 4: Conexiones del circuito de la fase 3

Finalmente, se sintetizaron los resultados de los experimentos a través de un análisis de datos, donde se establecieron las relaciones obtenidas entre las variables involucradas en todos los experimentos, con el uso de análisis gráfico (ajuste lineal) y cálculos estadísticos

5. Análisis de Resultados

A continuación se realizará el análisis de los resultados obtenidos de la toma de datos para cada montaje de la práctica:

Al inicio del proceso, se llevó a cabo el experimento para establecer la relación entre el voltaje y la corriente en un circuito eléctrico con una resistencia constante de 90.08Ω . Según lo descrito en la Fase Uno de la metodología. Los datos experimentales se registraron en una tabla (1), variando el voltaje entre los valores de 108 V y 27 V.

Resistencia constante: 90.8										
I(Ampérios)	1,206	1,105	1,005	0,904	0,804	0,720	0,605	0,504	0,403	0,301
V(Voltios)	108,5	99,7	90,2	81,2	72,4	63,0	54,2	45,1	36,5	27,1

Tabla 1: Datos obtenidos de la experiencia de laboratorio (fase uno)

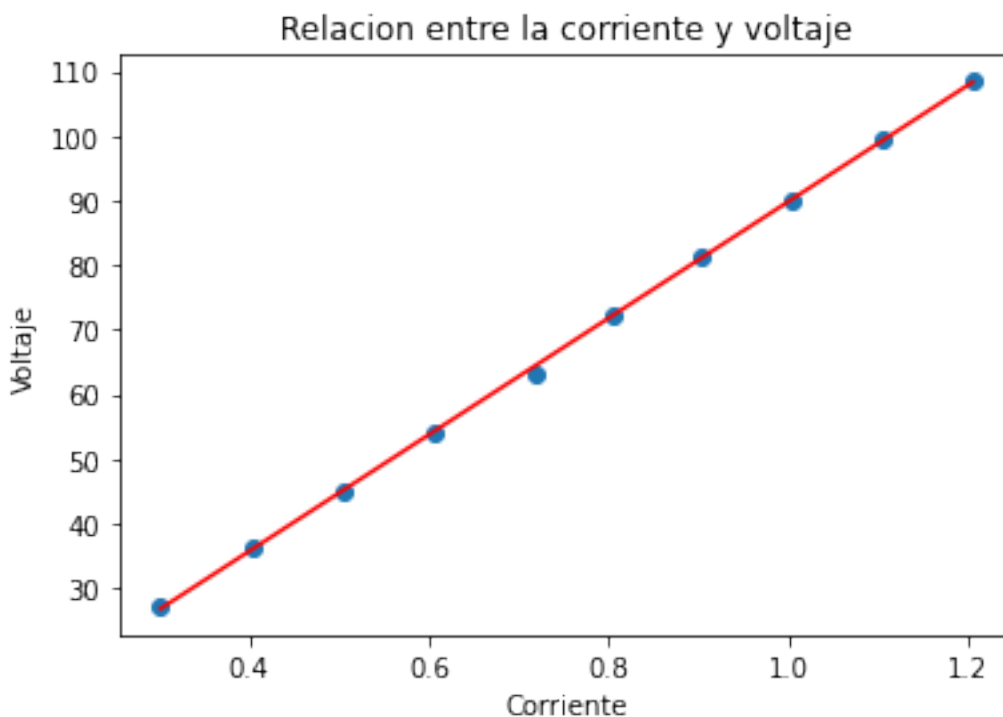


Figura 5: Relación entre Voltaje y Corriente de un circuito con resistencia constante, en donde se variaba el voltaje

Como se muestra en la figura 5, se puede observar una relación lineal entre el voltaje y la corriente. La pendiente de la línea, que en este caso representa la resistencia del circuito,

es constante, lo que indica que el material es óhmico, como se había previsto en los modelos teóricos. Al comparar el coeficiente de la pendiente obtenido a partir de la gráfica con el valor medido inicialmente, se puede concluir que el error porcentual es del 0,01 %

En la Fase dos de la metodología, se llevó a cabo un experimento similar al anterior, con la finalidad de determinar la relación entre la corriente y la resistencia en un circuito eléctrico, utilizando una corriente constante de 53.2 V. Luego, se registraron los datos experimentales en la tabla (2) y se variaron los valores de resistencia entre aproximadamente $90\ \Omega$ y $44\ \Omega$.

Voltaje constante: 53.2										
I	0,596	0,628	0,676	0,718	0,767	0,830	0,894	0,976	1,065	1,190
R	89,3	85,3	79,4	74,2	68,9	63,9	60,0	54,2	49,5	44,1
1/R	0,011	0,012	0,013	0,013	0,015	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023

Tabla 2: Datos obtenidos de la experiencia de laboratorio (fase dos)

Con los anteriores datos realizamos una regresión lineal para relacionar la corriente y la resistencia, como se muestra en la figura 6

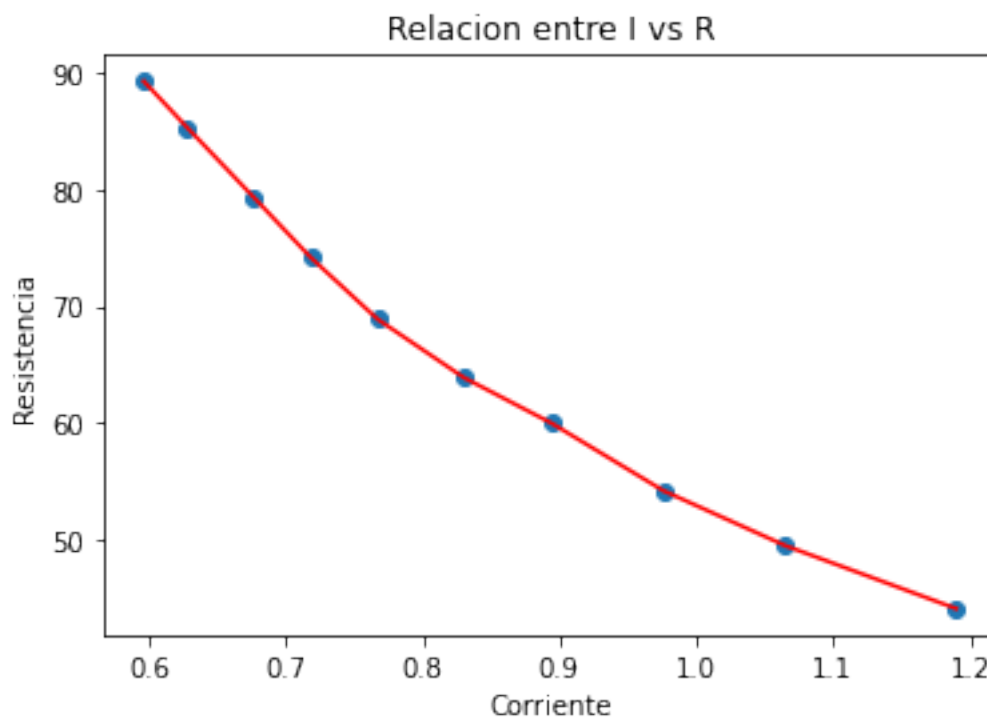


Figura 6: Relación entre la corriente y resistencia, manteniendo un voltaje constante de 53.2V

Como vemos en la grafica la regresion lineal simula una relación inversamente proporcional,

como lo sugiere el modelo teorico en la ecuacion (1) para corroborar esto se hizo una relacion de I vs $1/R$ como se muestra en la figura 7 Después, al comparar la pendiente

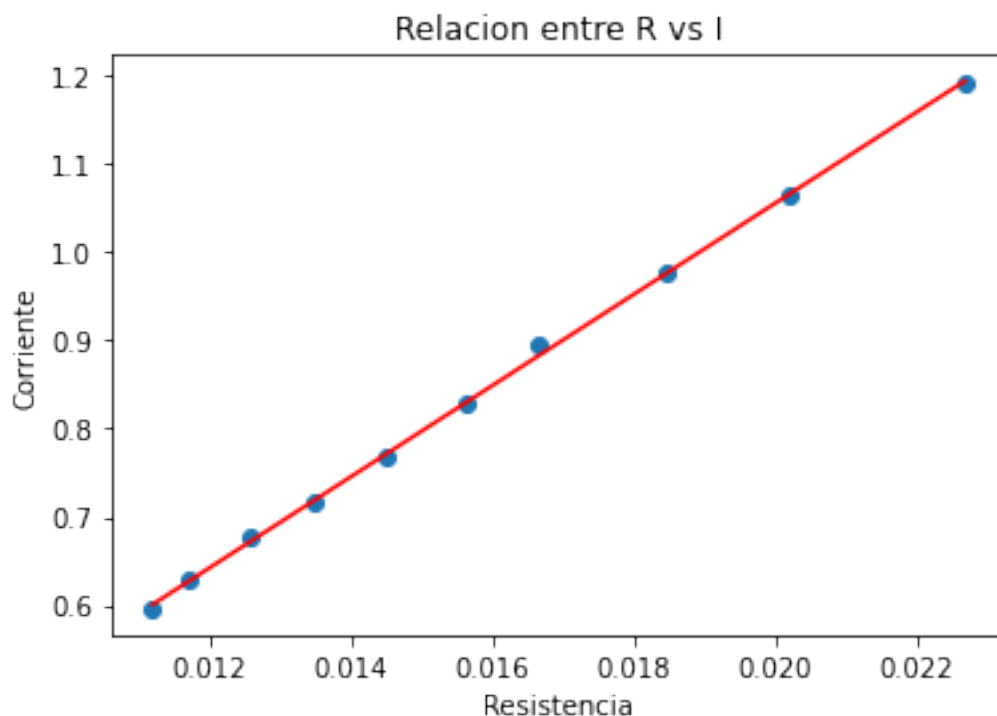


Figura 7: relacion de I vs $1/R$ con un voltaje constante de 53.2V

de la gráfica anterior, se determinó el valor experimental del voltaje. Al comparar este valor con el voltaje inicial, se obtuvo un error del 2,70 %. un error mínimo que se puede deber a errores sistemáticos.

Finalmente, se realizó el experimento siguiendo los pasos de la fase 3 mencionados en la metodología, montando el circuito con una resistencia no-ohmica. Se registraron los datos experimentales de voltaje y corriente en la tabla 3. Como vemos la tabla tiene una fila adicional llamada $R=V/I$ donde hallamos la resistencia en cada prueba experimental en donde variamos el voltaje en un material no-ohmico, como se espera de este tipo de materiales los resultados son distintos para cada voltaje

Pero al graficar V vs I vemos algo que parece ser una grafica lineal 8

Pero si comparamos los datos de la tabla 3 vemos que la resistencia no se mantiene constante, por lo que se intuye que al variar el voltaje a un circuito que contenga un material no-ohmico la ley de ohm no es aplicable.

Material no-ohmico										
V	80.1	75	70	65.2	60.6	55.3	50.5	45.2	40.3	35.6
I	0.361	0.347	0.335	0.321	0.308	0.294	0.281	0.265	0.249	0.233
R=V/I	221,88	216,14	208,96	203,12	196,75	188,10	179,72	170,57	161,85	152,79

Tabla 3: Datos obtenidos de la experiencia de laboratorio con un material no-ohmico(fase tres)

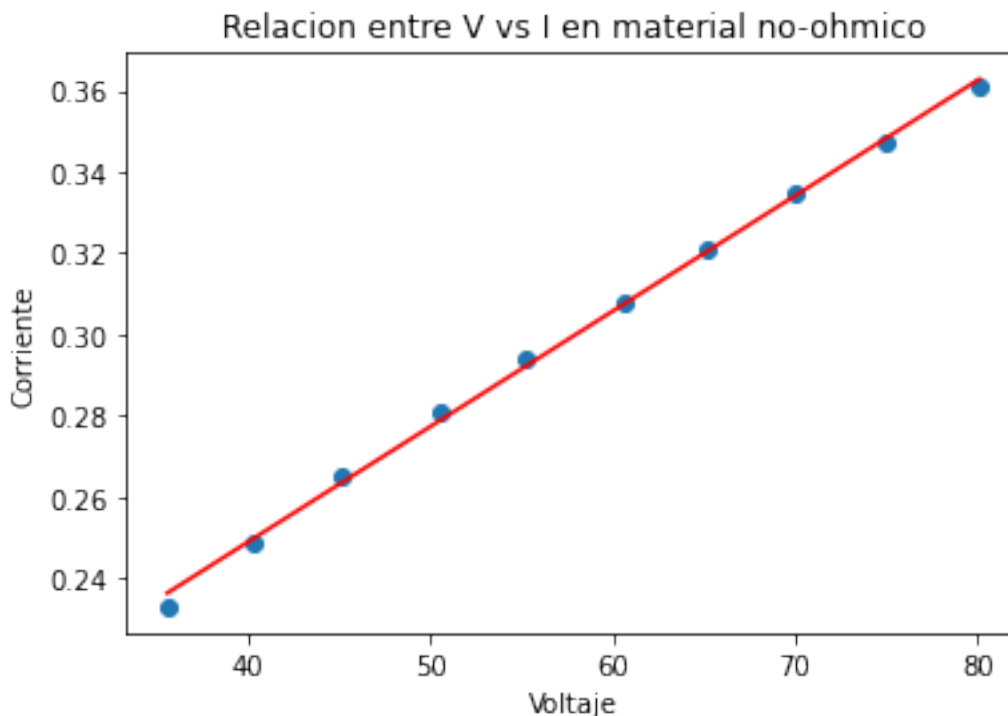


Figura 8: Relacion del voltaje con la corriente en un material no ohmico

6. Conclusiones y Recomendaciones

- Para obtener una representación precisa de la relación entre resistencia y corriente, se deben realizar varias mediciones con diferentes niveles de corriente.
- En conclusión, se ha demostrado que la ley de Ohm se aplica a los materiales ohmicos, pero no a los materiales no ohmicos. Esto significa que en materiales ohmicos, la corriente eléctrica es directamente proporcional a la diferencia de potencial o voltaje aplicado, mientras que en materiales no ohmicos, la relación entre corriente y voltaje no es lineal. Este experimento subraya la importancia de identificar y comprender las

propiedades eléctricas de los materiales utilizados en los circuitos eléctricos

- Es importante tener en cuenta que la resistencia de un circuito puede cambiar con el tiempo y con las condiciones ambientales.

7. Referencias

- Giancoli, D. (2008). *Física para Ciencias e Ingeniería, Vol 2*. Pearson.
- Serway, R. (2019). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. Cengage.
- Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2017). *Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*. Pearson.
- Khan Academy. (s.f.). *Voltage and Ohm's law (AP1)*. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/ap-physics-1/ap-circuits-topic/current-ap/a/voltage-and-ohms-law-ap1>