

# ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS: APLICACIÓN DE LAS LEYES DE KIRCHHOFF EN CIRCUITOS MIXTOS

## Resumen

El enfoque del laboratorio fue el análisis de circuitos eléctricos utilizando las leyes de Kirchhoff. Se implementaron dos circuitos mixtos con diferentes resistencias y fuentes de voltaje. Inicialmente, las ecuaciones teóricas se determinaron utilizando métodos analógicos, después de lo cual se realizaron mediciones experimentales con multímetros. Los resultados experimentales concuerdan con los valores teóricos, demostrando la validez del método analítico y la efectividad de las leyes de Kirchhoff para describir el comportamiento de los circuitos eléctricos. Adicionalmente, se observó cómo la instalación de una segunda fuente de voltaje afecta la distribución de corriente en la resistencia.

**Palabras Claves:** Circuitos eléctricos, leyes de Kirchhoff, circuitos mixtos, resistencias, fuentes de voltaje, ecuaciones teóricas, mediciones experimentales, resultados concordantes, validez del método analítico, distribución de corriente.

## 1. INTRODUCCIÓN

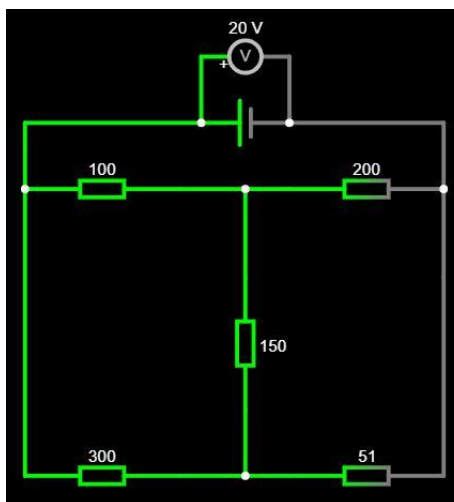
Al estudiar circuitos eléctricos, las leyes de Kirchhoff juegan un papel fundamental para analizar la distribución de corrientes y voltajes en circuitos cerrados. Esta ley fue desarrollada por Gustav Kirchhoff en la década de 1840 y consta de dos principios fundamentales: la Ley de corriente de Kirchhoff y la Ley de voltaje de Kirchhoff. [1]

La ley actual establece que la suma de las corrientes entrantes y salientes en cada nodo del circuito es cero. Por otro lado, la ley de voltaje de Kirchhoff establece que la suma algebraica de las diferencias de potencial en un circuito cerrado de un circuito eléctrico es igual a cero. Expresado como  $\sum V = 0$ .

Estas leyes son fundamentales para resolver circuitos complejos y tienen una relación importante con la Ley de Ohm, que establece que la resistencia ( $R$ ) de un componente eléctrico es igual al voltaje aplicado ( $V$ ) dividido por dos. La corriente ( $I$ ) que circula por él, expresada como  $R = V/I$ .

Este informe describe cómo se aplican estas leyes de Kirchhoff a los circuitos reales para comprender mejor el flujo de corriente y los cambios de voltaje en varias configuraciones. Verificamos estos principios a través de medidas experimentales e investigamos su importancia en el diseño y operación de circuitos eléctricos en diversas aplicaciones. Estudiar las leyes de Kirchhoff proporciona una base sólida para comprender el funcionamiento de los circuitos eléctricos y sus aplicaciones en ingeniería eléctrica y electrónica. Las fórmulas básicas pueden ayudar a resolver problemas prácticos y optimizar el rendimiento del sistema eléctrico en una amplia variedad de situaciones.

## 2. MATERIALES Y METODOS



**Figura 1.** Circuito mixto con una fuente de voltaje.

En la primera parte del experimento, se utilizó un modelo de circuito mixto con varias resistencias ( $R_1=51 \Omega$ ,  $R_2=100 \Omega$ ,  $R_3=150 \Omega$ ,  $R_4=200 \Omega$ ,  $R_5=300 \Omega$ ) y una fuente de tensión de 20 V (Figura 1). Antes de iniciar, se verificó el correcto funcionamiento de la fuente y se procedió a conectarla al circuito. Seguidamente, se empleó un multímetro para confirmar la continuidad de la corriente a través de todas las resistencias y asegurarse de que funcionaran adecuadamente en el circuito. Para obtener datos precisos, se realizaron mediciones de corriente en cada resistencia con el fin de comparar los resultados con los obtenidos mediante el método analógico.

En la segunda parte del experimento, se configuró otro circuito mixto (Figura 2) con las mismas resistencias y fuente de voltaje, pero se agregó una segunda fuente de 15 V. Nuevamente, se midió la corriente en cada resistencia utilizando el multímetro para un análisis posterior.

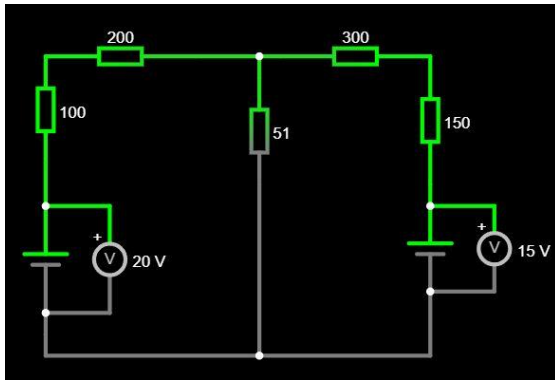


Figura 2. Circuito mixto con dos fuentes de voltaje.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para analizar los resultados, primero usamos técnicas analógicas para obtener un conjunto de ecuaciones que describen el comportamiento del circuito (Figura 1). Estas ecuaciones se expresan como:

$$\begin{cases} R1I1 + R2I2 = V \\ R1I1 - R3I3 - R4I4 = 0 \\ R2I2 + R3I3 - R5I5 = 0 \\ R1I1 + R2I2 - R4I4 - R5I5 = 0 \end{cases}$$

Además, se derivaron las ecuaciones de corriente mediante el análisis de corrientes en los nodos, lo que llevó a las siguientes expresiones:

$$\begin{pmatrix} I1 - I2 + I4 - I5 = 0 \\ I2 + I5 = I6 \\ I1 + I3 = I2 \\ I3 + I5 = I4 \end{pmatrix}$$

Después de obtener estas ecuaciones usando métodos de simulación [2], continuamos haciendo mediciones experimentales en el mismo circuito usando un multímetro. Se midió la corriente de cada resistencia para obtener valores específicos para comparar con resultados teóricos obtenidos previamente. El análisis de los datos se centra en contrastar las corrientes medidas con las corrientes calculadas mediante las ecuaciones obtenidas mediante técnicas de simulación [2]. Como se puede apreciar en la siguiente tabla:

DATOS	TEÓRICOS	EXPERIMENTALES	ERROR PORCENTUAL
CORRIENTE 1	0.0934	0.094	0.67%
CORRIENTE 2	0.0533	0.054	1.29%
CORRIENTE 3	0.0401	0.041	2.33%
CORRIENTE 4	0.0512	0.052	1.64%
CORRIENTE 5	0.0912	0.092	0.85%
CORRIENTE 6	0.1445	0.144	0.37%

Tabla 5.1. Análisis del primer circuito (Figura 1)

En la segunda parte del experimento se repitió el proceso utilizando un nuevo circuito (Figura 5.2) utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\begin{cases} V1 - R1I1 - R2I2 - R3I3 = 0 \\ -R4I3 - R5I5 + R3I2 - V2 = 0 \end{cases}$$

Adicionalmente se obtuvo la ecuación actual. Analizando las corrientes en los nodos del circuito, obtenemos la siguiente ecuación:

$$(I1 - I2 - I3 = 0)$$

Nuevamente, se realizó una medición experimental en este circuito usando un multímetro para obtener lecturas de corriente para cada resistencia.

DATOS	TEÓRICOS	EXPERIMENTALES	ERROR PORCENTUAL
CORRIENTE 1	0.053420	0.055	2.96%
CORRIENTE 2	0.077922	0.079	1.38%
CORRIENTE 3	0.024502	0.024	2.05%

Tabla 5.2. Análisis del segundo circuito (Figura 2).

Al repetir este proceso en un nuevo circuito con una fuente de voltaje adicional (V2), podemos ver cómo la adición de esta fuente afecta la distribución de corriente del resistor y cómo estas variaciones afectan las predicciones teóricas.

### 4. CONCLUSIONES

Se logró un profundo conocimiento de las leyes de Kirchhoff y su aplicación en el análisis de circuitos eléctricos, logrando con ello el objetivo de comprender los principios básicos de la teoría de circuitos.

Las mediciones experimentales confirmaron la precisión de los cálculos teóricos y la consistencia del método analógico utilizado, lo que permitió una validación efectiva de los resultados.

Una segunda evaluación de circuito con una fuente de voltaje adicional mostró cómo las variaciones de voltaje afectan la distribución de corriente del resistor. Esto puede ser relevante para el diseño de sistemas eléctricos en aplicaciones del mundo real.

### 5. REFERENCIAS

- [1] Serway, R. A. (2008). Serway Volumen 1- Séptima edición. Cengage Learning Editores, S.A
- [2] J. Plata, «Github,» 2023. [En línea]. Available: <https://github.com/josebladex/Recursos-Python-Fisica-II.git>.