



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

VERIFICACIÓN DE LAS LEYES DE KIRCHHOFF EN UN CIRCUITO MIXTO REAL O EN SIMULACIÓN PARA EVITAR EL DAÑO DE UN MULTÍMETRO

Robert Alexander Coronel Carchipulla



Mi nombre es **Robert Alexander Coronel Carchipulla**, tengo 17 años y curso el tercer año de Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa Particular Sudamericano. Me apasionan la composición musical, los arreglos sinfónicos y la dirección orquestal. Aspiro a estudiar Música y especializarme en docencia musical y dirección orquestal.

Resumen

En este trabajo se propone el diseño y análisis de un circuito eléctrico mixto con el objetivo de verificar las leyes de Kirchhoff mediante una práctica de laboratorio de robótica. Este circuito incluirá resistencias en serie y paralelo, y se utilizarán herramientas básicas como el multímetro digital o simulaciones prácticas para realizar mediciones de voltaje y corriente.

A través de este estudio, se comprobará que las corrientes que entran y salen de un nodo son iguales, y

que en una malla donde están conectados los nodos, la caída de tensión total es la misma que la tensión total. Este proyecto permitirá una mejor comprensión del análisis de circuitos eléctricos utilizando principios fundamentales de la electricidad en la física.

Palabras clave: *OpenClaw*, leyes de Kirchhoff, circuito, simulaciones, voltaje, resistencias en serie, corriente, nodos y mallas

Explicación del tema

La idea del proyecto es verificar las leyes de Kirchhoff. Para ello, se puede construir el circuito real y usar un multímetro para medir corrientes y voltajes en puntos específicos, o utilizar un simulador como Multisim, LTspice o Tinkercad.

La Ley de Corrientes de Kirchhoff (LCK) se comprueba midiendo que la suma de corrientes que entran a un nodo es igual a la suma de las que salen. La Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK) se comprueba midiendo que la suma algebraica de voltajes en una malla cerrada sea cero [1, 2].

La propuesta del proyecto fue aprobada por el Mgtr. Juan Bueno Rosales, jefe del área de Informática y Computación. Para poder empezar a trabajar en la simulación o en la práctica real, se necesita conocer la teoría, las fórmulas físicas y el funcionamiento de los circuitos, además de revisar recursos audiovisuales y bibliográficos sobre el tema [3, 4].

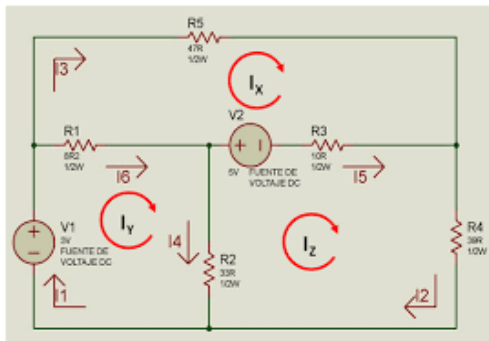


Figura 1. Circuito de las leyes de Kirchhoff
Fuente: Autor

Se espera que en la práctica los valores de corriente y voltaje medidos en un circuito mixto, tanto en simulación como en la práctica real, presenten una desviación menor al 5 % con respecto a los cálculos teóricos fundamentados en las leyes de Kirchhoff, validando así estos principios para la prevención de daños en instrumentos de medición como el multímetro.

Las leyes de Kirchhoff son principios esenciales de la ingeniería eléctrica que facilitan el análisis y la resolución de circuitos complejos.

Se fundamentan en la conservación de la carga y de la energía: en cualquier punto de un circuito, la corriente total que entra es igual a la corriente total que sale; y, en cualquier trayectoria cerrada, la suma

de los voltajes de las fuentes es igual a la suma de las caídas de voltaje en los componentes [2, 5].

Un **nodo** es un punto donde se unen dos o más componentes eléctricos y donde se aplica la LCK. Una **mall**a es una trayectoria cerrada que no contiene otra trayectoria independiente en su interior y donde se aplica la LVK. Una **rama** es la porción del circuito comprendida entre dos nodos y puede contener resistencias o fuentes de voltaje.

Al aplicar la LVK se utiliza una convención de signos: la dirección de recorrido de la malla determina si una caída o una elevación de voltaje se considera positiva o negativa. De igual manera, se asigna una dirección arbitraria a cada corriente; si el resultado es negativo, la dirección real es opuesta a la supuesta inicialmente [6].

En síntesis, las leyes de Kirchhoff constituyen dos principios esenciales para el análisis de circuitos eléctricos, fundamentados en la conservación de la energía y de la carga eléctrica.

La primera norma, conocida como ley de corrientes de Kirchhoff o ley de nodos (ver Figura 3), determina que la corriente total que fluye hacia un nodo es igual a la corriente total que sale de ese mismo nodo. Esto equivale a decir que la suma algebraica de las corrientes en un nodo es igual a cero [1].

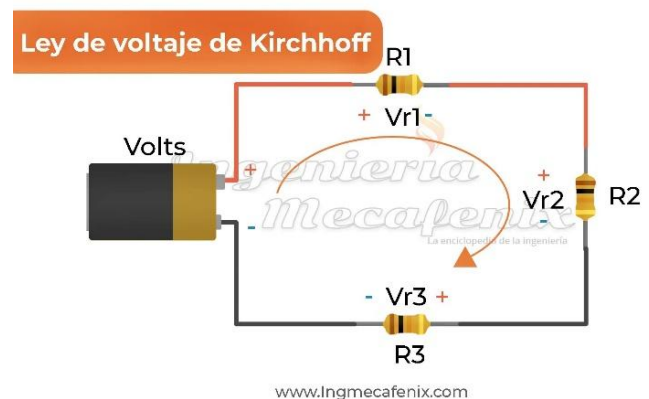


Figura 2. Circuito de ejemplo para verificar las leyes de Kirchhoff
Fuente: [7]

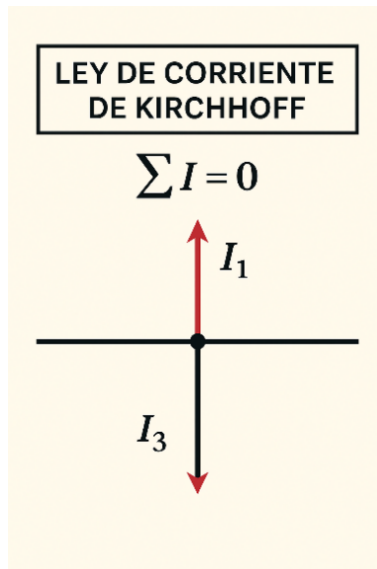


Figura 3. Ley de Corriente de Kirchhoff
Fuente: Autor

$$\sum I_{\text{entrada}} = \sum I_{\text{salida}}, \quad \sum I_{\text{nodo}} = 0.$$

La segunda norma, denominada ley de voltajes de Kirchhoff o ley de mallas, establece que la suma algebraica de las diferencias de potencial en cualquier bucle cerrado es igual a cero [2].

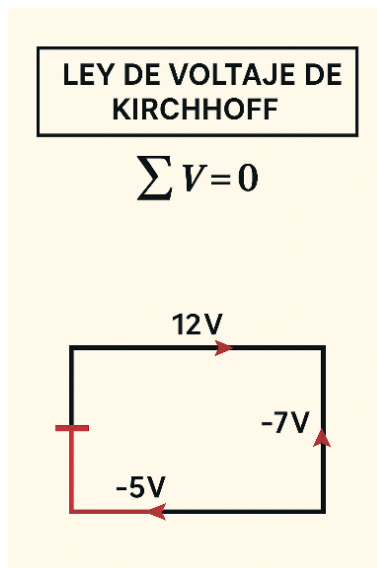


Figura 4. Ley de Voltaje de Kirchhoff
Fuente: Autor

$$\sum V = 0.$$

Donde V representa la suma de los voltajes a través de los componentes de la malla.

En el ámbito práctico, estas normas constituyen la base fundamental para el análisis de circuitos complejos, permitiendo calcular voltajes y corrientes en diferentes partes de un sistema eléctrico. También facilitan el diseño y la simulación del comportamiento de los circuitos antes de su implementación física.

Ingenieros y técnicos utilizan las leyes de Kirchhoff para diseñar y optimizar placas de circuito impreso en ordenadores, teléfonos inteligentes y electrodomésticos. Asimismo, se aplican en sistemas de distribución de energía, cuyas redes poseen múltiples nodos y mallas, garantizando un flujo de potencia eficiente y evitando sobrecargas [5].

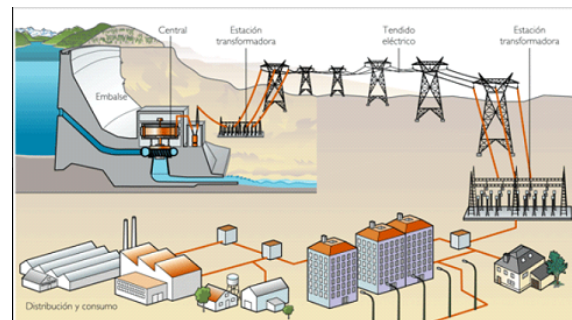


Figura 5. Aplicación de la ley de Kirchhoff para el transporte de electricidad en las ciudades del mundo. Fuente: [8]

En una escala mayor, estas leyes se aplican en los sistemas de distribución de energía, ya que las redes eléctricas que suministran energía a hogares, empresas y ciudades constituyen sistemas complejos con múltiples nodos y mallas. Por lo tanto, las leyes de Kirchhoff resultan cruciales para el análisis y la gestión de estas grandes redes, garantizando un flujo de potencia eficiente y evitando sobrecargas en el suministro.

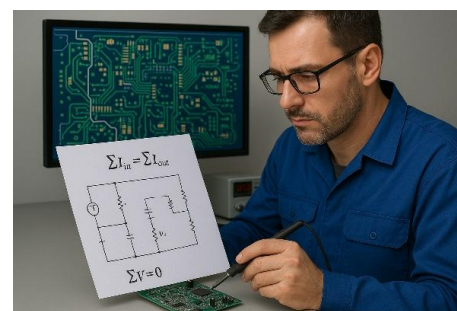


Figura 6. Aplicación de la ley de Kirchhoff para el diseño de dispositivos electrónicos como computadoras, tabletas, celulares
Fuente: Autor



Figura 7. Aplicación de la ley de Kirchhoff para el diagnóstico de problemas en la electricidad en las ciudades del mundo

Fuente: Autor

En los sistemas de energías renovables, como los diseños de energía eólica o solar, estas leyes son fundamentales para gestionar de manera óptima el flujo de corriente y voltaje entre paneles solares, bancos de baterías e inversores. También son indispensables para diagnosticar fallas: al medir voltajes y corrientes en nodos y mallas, es posible identificar el componente o la rama defectuosa.

Esta práctica puede realizarse en un simulador o en un circuito real. Se requiere un protoboard, tres o más resistencias de diferentes valores, una fuente de alimentación, un multímetro y cables de conexión. Para verificar las leyes de Kirchhoff en un circuito mixto R1 en serie con el paralelo R2–R3 alimentado con 9 V, primero se miden las resistencias. Luego se mide la corriente total en serie con la fuente, las corrientes de cada rama en paralelo y el voltaje sobre cada componente. Finalmente, se valida la LCK en el nodo y la LVK en la malla, comparando los datos experimentales con los teóricos [9].

Para medir voltaje, el multímetro se configura en modo voltímetro (V) y se conecta en paralelo a los extremos del componente. Para medir corriente, se configura en modo amperímetro (A), se abre la línea del circuito y se conecta el instrumento en serie. Esta distinción es crucial: conectar el amperímetro en paralelo puede provocar un cortocircuito y destruir el fusible interno del equipo.

La simulación se realizó en Tinkercad con tres resistencias de 1, 2 y 4 k Ω , tres multímetros y una fuente de alimentación de 9 V. Es importante comprobar que

el instrumento esté configurado en voltios cuando se mida tensión; una configuración errónea en amperios puede ocasionar un cortocircuito en un montaje real.

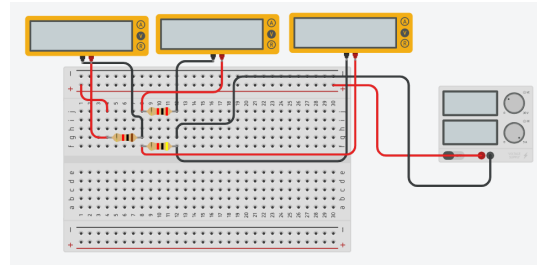


Figura 8. Simulación en Tinkercad con los materiales propuestos

Fuente: Autor

Los cables positivo y negativo se conectaron utilizando rojo y negro, respectivamente, siguiendo la convención de seguridad. La simulación final muestra las lecturas de voltaje y corriente y permite comprobar que el circuito mixto cumple las ecuaciones de Kirchhoff sin poner en riesgo los multímetros.

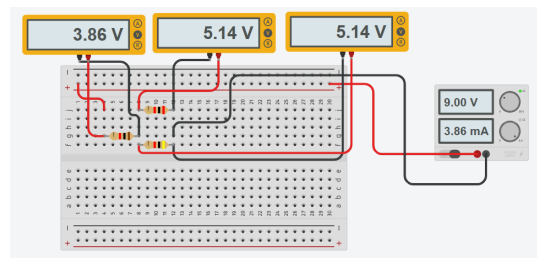


Figura 9. Simulación exitosa en Tinkercad

Fuente: Autor

• Comprobación LVK:

$$V_{R1} + V_{\text{paralelo}} = 3.86 \text{ V} + 5.14 \text{ V} = 9.00 \text{ V}$$

• Comprobación LCK:

$$I_{R2} + I_{R3} = 1.93 \text{ mA} + 1.93 \text{ mA} = 3.86 \text{ mA}$$

- **Seguridad preventiva:** Los multímetros destinados a medir caídas de tensión permanecieron conectados en paralelo y configurados en V, reduciendo el riesgo de daño.

Tabla 1. Datos y análisis del circuito mixto simulado

Componente o tramo	Resistencia nominal	Voltaje experimental	Corriente experimental	Ley aplicada	Estado del instrumento
Fuente de poder	–	9 V	3,86 mA	Balance total	Fuente activa
Resistencia 1	1 kΩ	3,86 V	3,86 mA	LVK (malla) / LCK (línea)	Modo voltímetro
Resistencia 2	2 kΩ	5,14 V	1,93 mA	LCK (nodo) / LVK (paralelo)	Modo voltímetro
Resistencia 3	4 kΩ	5,14 V	1,93 mA	LCK (nodo) / LVK (paralelo)	Modo voltímetro

Fuente: Autor

En cuanto a los resultados esperados, se anticipa que la corriente total que pasa por R1 se divida entre las resistencias R2 y R3, de modo que la suma de las corrientes en el nodo coincida con la corriente inicial.

Asimismo, se espera que la suma de los voltajes de una malla cerrada sea igual al voltaje de la fuente. Los valores obtenidos deberán aproximarse a los teóricos dentro del margen de error por tolerancia de las resistencias y precisión del multímetro.

Conclusiones

Las leyes de Kirchhoff son aplicables a circuitos eléctricos reales y pueden comprobarse mediante herramientas básicas, permitiendo reforzar conceptos fundamentales como nodo, malla, resistencia equivalente y caída de tensión. El experimento propuesto evidencia la validez de estos principios, considerando que las discrepancias entre teoría y práctica deben mantenerse dentro de un margen razonable. Este tipo de proyectos resulta especialmente valioso en contextos escolares y preuniversitarios, ya que facilita la comprensión del análisis de circuitos eléctricos de forma experimental y didáctica.

Además, la simulación permite practicar la conexión correcta del multímetro antes de trabajar con un circuito real. La medición de voltaje debe efectuarse en paralelo y la medición de corriente en serie; respetar esta diferencia evita cortocircuitos, protege el fusible interno del instrumento y contribuye a una práctica de laboratorio segura.

Referencia

[1] Khan Academy. (2023, enero) Leyes de kirchhoff. [Online]. Available: <https://n9.cl/6y0wa9>

[2] LibreTexts. (2022, octubre) 20.3: Reglas de kirchhoff. LibreTexts Español. [Online]. Available: <https://lc.cx/x4G8OI>

[3] Explicándote a Tii. (2022, octubre) Leyes de kirchhoff - explicación fácil en 9 minutos. YouTube. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=QHP743olFi8>

[4] seletube. (2020, enero) Leyes de kirchhoff desde cero [clase completa]. YouTube. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=aKZHJuJTP-k>

[5] Leyes de Kirchhoff. (2020, septiembre) Leyes de kirchhoff. [Online]. Available: <https://n9.cl/cv5zv>

[6] A. L. F. Gonzales. (2024, junio) 1ra y 2da ley de kirchhoff. Slideshare. Con vista previa disponible para sacar información. [Online]. Available: <https://n9.cl/bnvxf>

[7] Ingeniería Mecafenix, “Home - Ingenieriacute;a Mecafenix,” 1 2025. [Online]. Available: <https://www.ingmecafenix.com/>

[8] G. Victor and editor, “¿Qué son las torres eléctricas o torres de transmisión?” 1 2023. [Online]. Available: <https://electrocomingenieros.com/blog/que-son-las-torres-electricas-o-torres-de-transmision/>

-
- [9] pascualbravovirtual. (2021, abril) Práctica de laboratorio: Leyes de kirchoff y divisor de voltaje. YouTube. [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=bLysmX_NMZk