

# TP N° 5 – Leyes de Kirchhoff

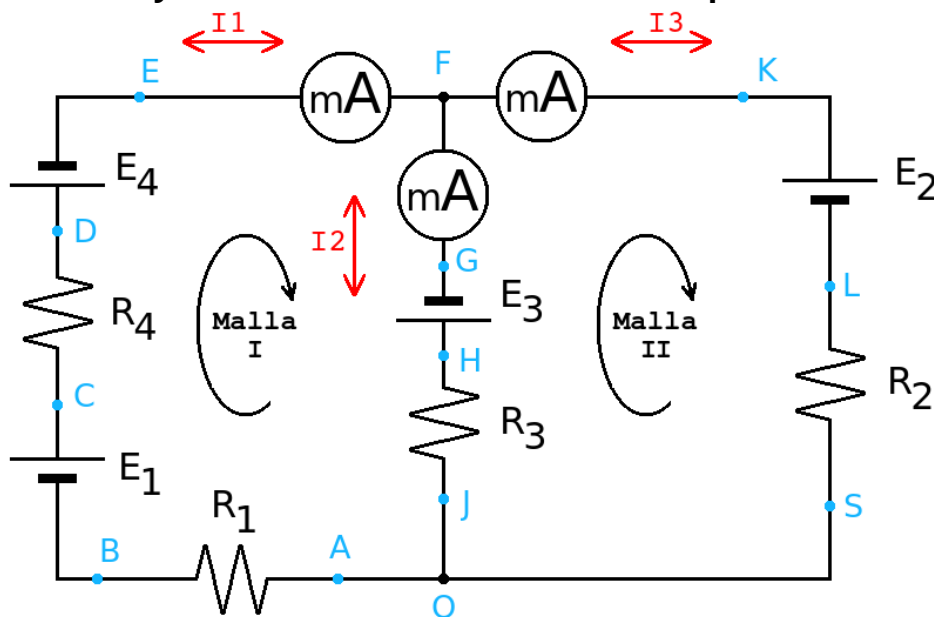
## Objetivos

- Analizar un circuito de corriente continua
- Reconocer diversos instrumentos, componentes y conexiones
- Verificar experimentalmente las leyes de Kirchhoff
- Determinar por medición directa ó indirecta los parámetros de los componentes (f.e.m.s, resistencias de los resistores, resistencias internas de pilas y resistencias de los amperímetros).

## Materiales

- **4 pilas alcalinas tamaño "D"**
- **4 resistores fijos**
- **3 amperímetros**, alcance 100mA, 50 divisiones, clase 1,5%
- **2 borneras**, de terminales "banana" usadas como nodos "0" y "F"
- **1 multímetro digital como voltímetro**, 3½ dígitos, resistencia equivalente 10MΩ, rango 20V para la medición de las f.e.m.s de las pilas, rango 20V para la medición de los potenciales de cada punto, incertidumbre  $\pm(0,8\%+5 \text{ dígitos})$ .
- **15 cables de conexión**, terminales "banana" y/o "pala"

### Circuito y referencias (nombres) de los componentes



Deberán trabajar utilizando las mediciones del documento "Datos de mediciones" y siguiendo los lineamientos de los videos y de este documento.

Los grupos desde el 1 hasta el 8 usarán el juego de datos que tenga el mismo número.

Los grupos desde el 9 en adelante, usarán el que resulte de restar 8 a su nro. de grupo.

Los sentidos de cada corriente se indican en los datos. Estarán referidas al nodo "F" como entrantes o salientes.

NOTA: si bien esta práctica no exige la consideración de las incertidumbres, es importante recordar que existen. Para la verificación de las leyes de Kirchhoff, una sumatoria que no sea "*exactamente*" cero será experimentalmente válida si dentro del intervalo de indeterminación obtenido, encontramos el valor 0. Supongamos que al realizar la sumatoria de las diferencias de potencial, para verificar la 2° ley de Kirchhoff, obtenemos como resultado  $(0,002 \pm 0,010)V \Rightarrow$  el rango de valores irá desde  $-0,008V$  hasta  $+0,012V$ . Al resultar dentro del intervalo incluido el 0, queda entonces verificada la 2° ley de Kirchhoff.

---

### Procedimiento 1° Parte – Cálculos sobre las mediciones

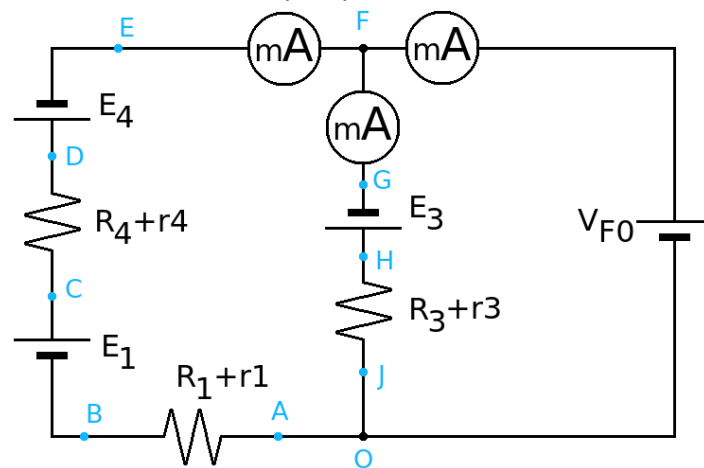
- Miren los videos.
- Extraigan del documento "Datos de mediciones" el juego de valores que corresponda a su grupo.
- Verifiquen la 1° ley de Kirchhoff, utilizando los valores de las corrientes de las ramas y el subcircuito del anexo.
- Para la posterior verificación de la 2° ley de Kirchhoff y la construcción del gráfico deberán completar la tabla "A" del anexo.
- La columna "a" contiene los potenciales de cada punto (A, B, ..., J) respecto al nodo "O".
- En la columna "b" se registran las corrientes de las ramas 1 y 2. Como puede observarse entre A y F circula la corriente de la rama 1, mientras que entre F y J circula la corriente de la rama 2.
- En la "c" irán las f.e.m. (tensiones en vacío) de las pilas E1, E4 y E3, por eso hay varias filas tachadas.
- Calculen las diferencias de potencial en bornes de cada componente y completen la columna "d". El orden de las diferencias no es importante, pero **Sí** respetarlo en todos los casos. Por ejemplo, si elegimos VB-VA, luego será VC-VB, VD-VC, etc., en cambio si elegimos VA-VB, luego será VB-VC, VC-VD, etc.
- Completen la columna "e" determinando la expresión a usar. Donde haya resistores o amperímetros, usaremos la expresión 1, mientras que donde haya pilas usaremos la expresión 2, las expresiones están en el anexo. En el 3er videos se explica la influencia de la resistencia interna y de donde se obtiene la expresión 2.

- Utilizando la expresión adecuada al caso, y los datos de las columnas "b", "c" y "d", se calculan las resistencias y se completa la columna "f".
- Para completar la columna "g", se determinarán la resistencias acumuladas desde el nodo "O" hasta el punto en cuestión. La resistencia acumulada se obtiene sumando el valor de las resistencias entre el punto y "O". Por ejemplo, en "A" no hay resistencia acumulada, en "D" tendremos la  $R_1$  más la  $R_4$ . Se considerarán ÚNICAMENTE la resistencias de los resistores y de los miliamperímetros, pero NO las internas de las pilas. Entre los puntos que haya pilas, deberán sumar cero al valor de la fila anterior.
- Verifiquen la 2º ley de Kirchhoff, sumando los valores de la columna "d".
- Finalmente, realicen el gráfico de potencial en función de la resistencia acumulada, utilizando la columna "g" y la "a". Se explica en el 4to video.

### Procedimiento 2º Parte – Simulación y verificación

- Con el simulador de Falstad construir el siguiente circuito, utilizando los valores de las f.e.m.s de las pilas ( $E_1$ ,  $E_4$  y  $E_3$ ), las resistencias calculadas ( $R_1$ ,  $R_4$ ,  $R_3$  y las internas) y la diferencia de potencial  $V_{F0}$  ( $V_F - V_0$ ). Para simplificar el circuito, incluyan los valores de las resistencias internas de las pilas en los resistores, como se muestra en el circuito.

Si la ddp  $V_{F0}$  resulta negativa, inviertan la polaridad de la pila " $V_{F0}$ " en la rama "3" y usen el módulo de  $V_{F0} \Rightarrow |V_{F0}|$ . \*\*\*\*



- Comparen las corrientes simuladas de cada rama con los datos experimentales para comprobar que los cálculos de las resistencias fueron correctos.

\*\*\*\* como no tenemos datos para determinar los valores de los componentes de la rama 3, podemos reemplazar (Teorema de Sustitución) toda la rama por una fuente *ideal* que establezca entre sus bornes la misma diferencia de potencial que presentaba la rama original entre sus extremos, en este caso "O" y "F".

## Informe

El informe grupal deberá contar, como mínimo, con las siguientes partes:

1. Carátula oficial.
2. Título
3. Objetivos
4. Lista de materiales
5. Circuito utilizado
6. Una descripción explicando qué se pide
7. Procedimiento (agregando las aclaraciones o mejoras que consideren)
8. Subcircuito y verificación analítica de la 1° ley de Kirchhoff
9. Tabla "A" y cálculos para completarla
10. Verificación de la 2° ley de Kirchhoff
11. Gráfico de  $V=f(R_{acu})$
12. Valores de las resistencias (de los resistores y las internas de las pilas)
13. Simulación (captura de pantalla) y valores obtenidos
14. Comparación de las corrientes medidas y simuladas
15. Conclusiones.

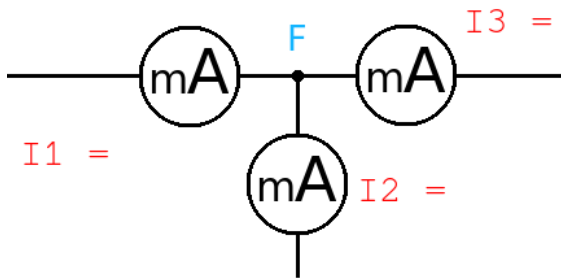
Recuerden revisar las pautas para la confección del informe que sus docentes de laboratorio establezcan, son de cumplimiento **obligatorio**.

El informe deberá presentarse en PDF y, previo a subir el archivo al campus virtual, deberán comprimirlo utilizando <https://pdfcompressor.com> u otra herramienta similar que trabaje directamente sobre el documento.

**No utilizar ZIP, RAR, TAR, ni otro contenedor.**

Anexo

**Subcircuito para verificar la 1° ley de Kirchhoff**  
(asigne “+” a la corrientes entraste al nodo y “-” a las salientes)



**Tabla “A” para el volcado y cálculo de valores de la malla I**  
(la encontrará en formato editable en el campus)

Punto	Valores medidos			Valores calculados			
	a	b	c	d	e	f	g
	V <sub>jo</sub>	I	E (f.e.m.)	V <sub>ij</sub>	Expresión	R <sub>ij</sub>	Racu.
	[V]	[A]	[V]	[V]	[-]	[Ω]	[Ω]
A			-----				
B							
C			-----				
D							
E			-----				
F			-----				
G							
H							
J			-----				

Verif. 2° L.K.

- Para el cálculo de las resistencias
- 1. resistencias de los resistores y de los amperímetros
  - 2. resistencias internas de las pilas

$$R_{ij} = \left| \frac{V_{ij}}{I} \right|$$

$$R_{pila} = \left| \frac{|V_{ij}| - E_{pila}}{I} \right|$$