



**UNSE**

Universidad Nacional  
de Santiago del Estero



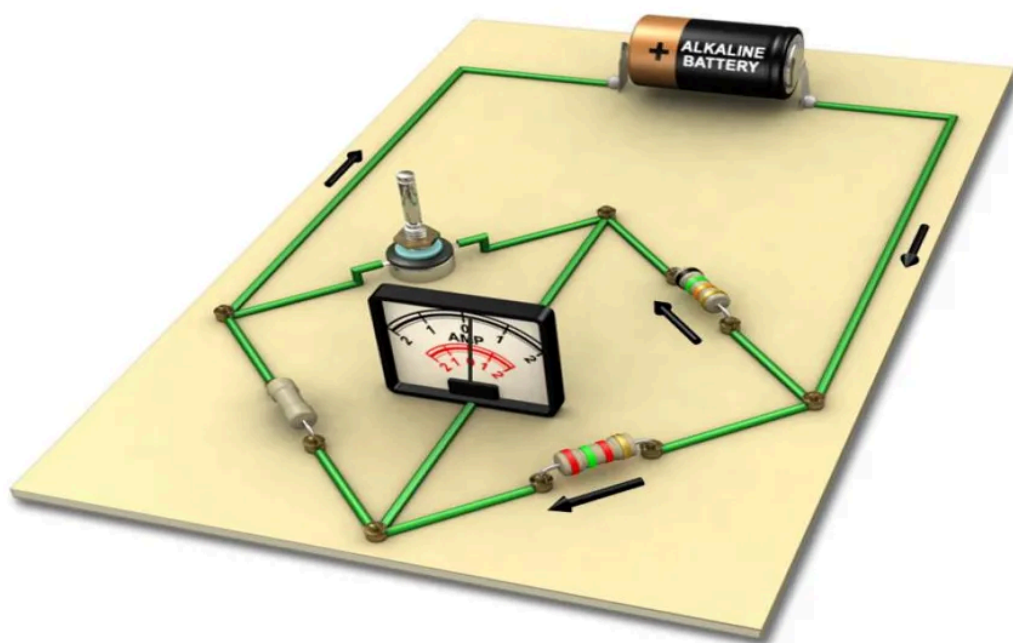
Facultad de Ciencias  
Exactas y Tecnologías

*Santiago del Estero, 7 de mayo del 2025*

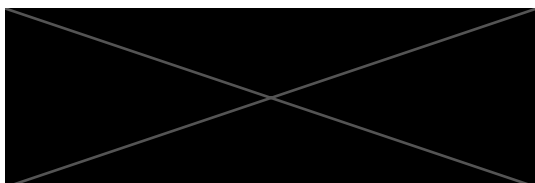
*Ingeniería eléctrica*

## ***TP N° 4: Medición de Resistencias con el puente de Wheatstone***

***Medidas eléctricas***

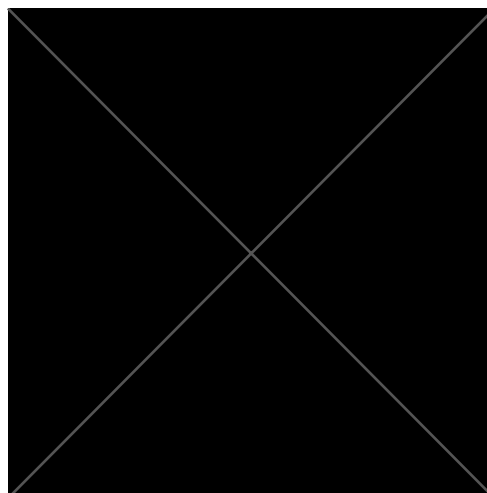


**DOCENTES:**



**ALUMNO**

- Chevauchey Clément



## ÍNDICE

Objetivos	3
Introducción	3
Materiales usados	4
Desarrollo	4
Datos y cálculos	5
Resultados y conclusión	7
Referencias	8

### **Objetivos**

- Conocer la mecánica del puente de Wheatstone.
- Aplicar el principio del puente, en la medición de resistencias.
- Determinación del error en las mediciones.

### **Introducción**

La medición precisa de resistencias eléctricas es una tarea fundamental en el estudio y desarrollo de circuitos eléctricos, ya que permite caracterizar componentes, detectar fallas y verificar el cumplimiento de especificaciones técnicas. Existen diversos métodos para llevar a cabo estas mediciones, entre los cuales se destaca el puente de Wheatstone.

### **Puente de Wheatstone**

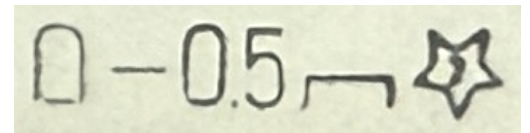
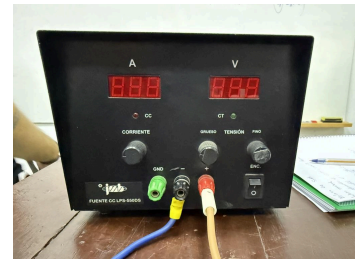
El **puente de Wheatstone** es un circuito ampliamente utilizado para la medición precisa de resistencias eléctricas. Basado en el principio del equilibrio de tensiones en una red de cuatro resistencias, este método permite determinar un valor desconocido a partir de resistencias patrón y la observación de la corriente en una rama central, que actúa como detector de equilibrio.

### **Ventajas del puente de Wheatstone**

La gran ventaja del **puente de Wheatstone** radica en su **alta precisión**, especialmente útil cuando se desean medir **resistencias** de valor **medio** o **bajo**, minimizando los errores que pueden introducirse por la resistencia de los conductores o las limitaciones de los instrumentos de medición directa. Este tipo de configuración se utiliza frecuentemente en laboratorios de medición, calibración de instrumentos, y también como base para varios sensores.

### Materiales usados

- Multímetro en modo voltímetro
- Resistencia patrón por décadas
  - Valor (Elegido) de la resistencia 400 Ohmios
  - Corriente máxima 0,1 Amperes
- Fuente de corriente continua
  - Voltaje de entrada 240 VAC max
  - Voltaje de salida (Elegido) 25V
- Resistencia patron variable (x2)
  - Valor (Elegido) de la resistencia 500 Ohmios
- Galvanometro
  - Bobina movil
  - Corriente continua
  - Clase de exactitud de 0,5
  - Posición de funcionamiento acostada
  - Clase de aislamiento Clase 2 = doble aislamiento, no necesita conexión a tierra)



### Desarrollo

Luego de verificar el correcto funcionamiento del disyuntor diferencial del laboratorio, se procedió al armado del circuito del puente de Wheatstone, conectando el **variac**, la resistencia a medir (**R<sub>x</sub>**), las 2 resistencias variables (**R<sub>1</sub>**, **R<sub>2</sub>**), la resistencia variable por décadas (**R<sub>3</sub>**), el galvanómetro con su interruptor así como al voltímetro como presentado (Imágenes 1,2).

Después de tensionar al circuito, se hace variar el valor de la resistencia variable por década hasta obtener una lectura nula de tensión en los bornes del galvanómetro, verificada mediante el multímetro.

Esta precaución permite evitar el riesgo de dañar el galvanómetro, un instrumento muy sensible a la corriente que lo atraviese.

Posteriormente, se calibró el galvanómetro y se cerró el interruptor para comprobar si el puente se encontraba en equilibrio, es decir, si no circulaba corriente por el galvanómetro.

A continuación, se registraron los valores reales de las resistencias variables (obtenidos en su

calibración previa), así como las resistencias internas de los instrumentos involucrados y los errores porcentuales provistos por el fabricante.

También se consignaron la cantidad de divisiones de la escala del galvanómetro, su alcance y su clase de exactitud, con el fin de calcular los errores asociados.

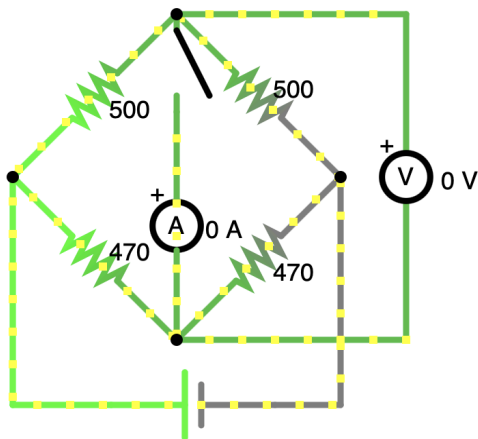


Imagen 1<sup>1</sup>

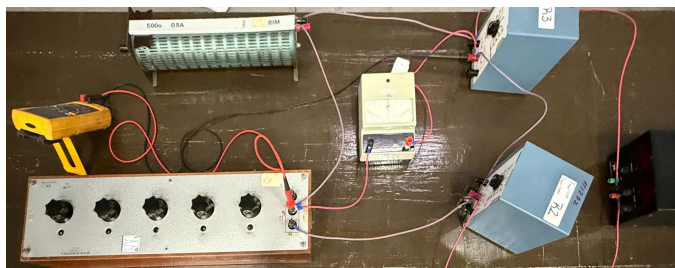


Imagen 2

### Datos y cálculos

Del circuito se puede deducir matemáticamente que:

$$R_X = R_3 \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

Se puede notar que el valor de la resistencia medida no depende ni de la resistencia interna de la fuente ni de la resistencia interna del galvanómetro.

Se calcularon a continuación los errores en la medición:

$$e_{R_X\%} = e_{R1\%} + e_{R2\%} + e_{R3\%} + \frac{R \cdot \Delta\theta}{E \cdot R_X \cdot S}$$

donde:

S: Sensibilidad del instrumento [div/A]

<sup>1</sup> Falstad. "falstad circuit builder", <https://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html>.

E: Tensión de la fuente [V]

$\Delta\theta$ : Mínima apreciación [0.05 div] de escala del galvanómetro

R: Resistencia que tiene en cuenta, los elementos resistores del circuito y se calcula como:

$$R = \left( \frac{R_E \cdot R_T}{R_1 + R_3} + R_2 + R_X \right) \cdot \left( \frac{R_G \cdot R_T}{R_1 + R_2} + R_3 + R_X \right)$$

Donde

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_X$$

Se adjunta aquí la tabla de los valores y errores calculados:

Valores	Puente de Wheatstone
E	25 V
$R_1$	502,2 $\Omega$
$R_2$	503,8 $\Omega$
$R_3$	477,6 $\Omega$
$R_X$	479,1216 $\Omega$

Errores	Puente de Wheatstone
$e_{R_1\%}$	0,1%
$e_{R_2\%}$	0,1%
$e_{R_3\%}$	0,1%
$R_T$	1962,7216 $\Omega$
R	1899016,31351 $\Omega$

$\frac{R \cdot \Delta\theta}{E \cdot R_x \cdot S}$	8,227%
Error relativo	$\frac{ 500\Omega - 479,12\Omega }{500\Omega} \cdot 100 \approx 4,14\%$

### **Resultados y conclusión**

Tomando en cuenta los valores medidos y los cálculos que se hicieron durante el desarrollo del Trabajo Práctico, se puede dar como resultado el valor de la resistencia siguiente:

#### **Puente de Wheatstone:**

$$R_x = 479,12 \, \Omega \pm 8,227\%$$

$$R_x = (479,12 \pm 39,41) \, \Omega$$

Del análisis del error se concluye que la incertidumbre disminuye cuando aumentan:

- La sensibilidad del puente,
- la resistencia a medir, y
- la tensión en el puente.

Se observa que el valor obtenido para la resistencia incógnita  $R_x$  fue de **479,12  $\Omega$** , mientras que su valor nominal era de **500  $\Omega$** . Esto representa un **error relativo aproximado del 4,14 %**.

Se concluye que el **puente de Wheatstone** es una herramienta precisa y útil para la medición de resistencias desconocidas, siempre que se respeten ciertas condiciones: alta sensibilidad del instrumento de lectura, buena estabilidad en la fuente de tensión, y resistencias conocidas con baja tolerancia.

Es importante destacar que, aunque el método es válido para medir resistencias medianas y pequeñas, el valor mínimo de  **$R_x$**  debe ser al menos 10 a 100 veces superior a la resistencia de contacto del circuito ( **$R_c$** ), para evitar errores significativos.

### **Referencias**

- Falstad. "Falstad circuit builder", <https://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html>.