



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE  
BUENOS AIRES

## Trabajo Práctico N° 1

Teoría de Circuitos I  
25.10

### Grupo N° 2

Juan Bautista Correa Uranga  
Juan Ignacio Caorsi  
Rita Moschini

Legajo: 65016  
Legajo: 65532  
Legajo: 67026

18 de septiembre de 2025

# Resumen

# Índice

<b>1.. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Instrumental . . . . .	3
1.2. Marco teórico . . . . .	3
a). Inductor . . . . .	3
b). Potencia compleja . . . . .	4
<b>2.. Desarrollo</b>	<b>4</b>
2.1. Procedimiento . . . . .	4
2.2. Mediciones . . . . .	5
a). Núcleo vacío . . . . .	5
b). Núcleo de hierro parcialmente introducido . . . . .	5
c). Núcleo de hierro totalmente introducido . . . . .	5
d). Núcleo de aluminio parcialmente introducido . . . . .	5
e). Núcleo de aluminio totalmente introducido . . . . .	5
2.3. Cálculos . . . . .	6
a). Núcleo vacío . . . . .	6
b). Núcleo de hierro parcialmente introducido . . . . .	7
c). Núcleo de hierro totalmente introducido . . . . .	8
d). Núcleo de aluminio parcialmente introducido . . . . .	9
e). Núcleo de aluminio totalmente introducido . . . . .	9
2.4. Análisis . . . . .	10
<b>3.. Conclusiones</b>	<b>11</b>
<b>4.. Anexos</b>	<b>11</b>

# 1. Introducción

El objetivo principal de este trabajo practico fue utilizar nuestros conocimientos de corriente alterna para estudiar la relación entre la potencia activa, real y aparente, así como el efecto que tiene la introducción de un núcleo en un inductor.

## 1.1 Instrumental

En esta experiencia se utilizaron los siguientes instrumentos:

- **Variac:** Fuente de tensión AC regulable, 50 Hz.
- **Vatímetro analógico:** El mismo sirve para poder medir la potencia activa (P) consumido por el circuito. Para calcular los valores, el mismo debe medir la tensión y la corriente del circuito. Para ello se conecta su voltímetro en paralelo con el circuito y su amperímetro en serie con el circuito (observar Figura 1).

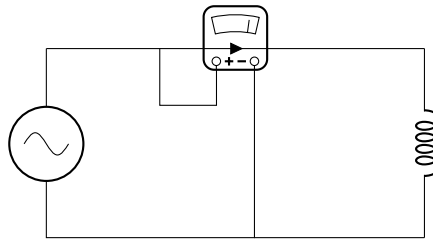


Figura 1: Esquema de conexionado de vatímetro

- **Amperímetro analógico**
- **Voltímetro analógico**
- **Inductor:** Consta de un armazón plástico hueco, al cual se le enrolla un alambre sucesivas veces. El mismo tiene asociado una resistencia y un valor L inductivo. Este tenía un hueco en el medio donde se podía introducir un núcleo de material sólido.

## 1.2 Marco teórico

En esta práctica se usaron los siguientes conocimientos teóricos:

### a) Inductor

Como se mencionó anteriormente, un inductor consta de un alambre enrollado. El mismo es capaz de almacenar energía eléctrica en forma de energía magnética. La ecuación del mismo viene dada por:

$$V = L \frac{dI}{dT}$$

Donde V es la tensión, L es la constante inductiva en [H] e I es la corriente que circula por el inductor.

Usando cambio de variable a números complejos, se puede llegar a la siguiente ecuación.

$$V = j \cdot \omega \cdot L \cdot I \quad (1)$$

con  $j$  la constante compleja,  $\omega$  la frecuencia en  $[\frac{rads}{seg}]$ ,  $L$  la constante inductiva en [H] y  $I$  corriente [A].

## b) Potencia compleja

Al analizar la potencia asociada a circuitos AC, se debe tener en consideración los siguientes aspectos.

La potencia total se llama **potencia compleja**  $\vec{S} = V \cdot I^*$  [VA], y es la potencia total del sistema. El módulo de la misma, se llama **potencia aparente**  $S = |I_{rms}| \cdot |V_{rms}|$  [VA]. No obstante, este número no representa la potencia total usada por el sistema. La potencia compleja se puede describir de la siguiente forma  $\vec{S} = P + j \cdot Q$ , donde P es la **potencia activa** [W] y Q es la **potencia reactiva** [VAR].

La potencia activa (P) es la potencia que es efectivamente usada por el sistema. Esta representa la parte real de la potencia compleja. Más aun, la misma se puede descomponer en  $P = S \cdot \cos(\varphi)$ . De esto se puede deducir que la misma es máxima cuando el desfase  $\varphi = \theta_V - \theta_I$  es nulo.

Por otra parte, la potencia reactiva es la parte imaginaria de  $\vec{S}$ . Esta representa la potencia inductiva o capacitiva. Esta se puede descomponer en  $Q = S \cdot \sin(\varphi) = \pm \frac{V_{rms}^2}{X}$  donde es (+) si es inductivo o (-) si es capacitivo. De esta formula se puede deducir que la misma es mínima cuando el desfase entre la corriente y la tensión se acerca a cero. La potencia reactiva, a diferencia de la potencia activa, es una potencia la cual no puede ser aprovechada por el sistema, ya que la misma esta asociada (como se pudo observar en la ecuación que la define) a la energía almacenada por los inductores y los capacitores, es decir que idealmente no es disipada o es disipada en proporciones mínimas.

En consecuencia, este último tipo de potencia se suele reducir al mínimo posible, por motivos económicos.

Por último, P y Q se pueden relacionar usando el triangulo de potencia (observar Figura 2) mediante la fórmula  $S^2 = Q^2 + P^2$ .

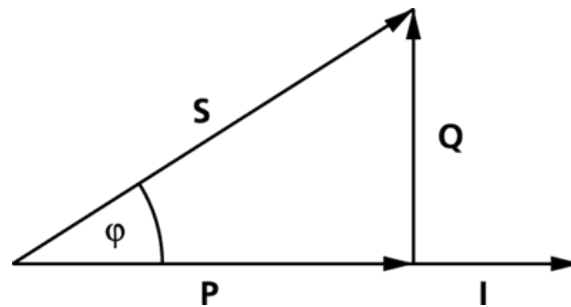


Figura 2: Triangulo de potencia inductivo

## 2. Desarrollo

### 2.1 Procedimiento

Para esta experiencia se conectaron los instrumentos de medición junto con el variac y el inductor de la siguiente forma (Observar Figura: 3). Luego se setió el variac a 120 V. Finalmente se procedió a la toma de mediciones de tensión, de corriente y la potencia usando el instrumental.

Este procedimiento se realizó tres veces: 1) Con el núcleo del inductor vacío. 2) Una barra parcialmente introducida en el núcleo. 3) Con la barra totalmente introducida en el núcleo.

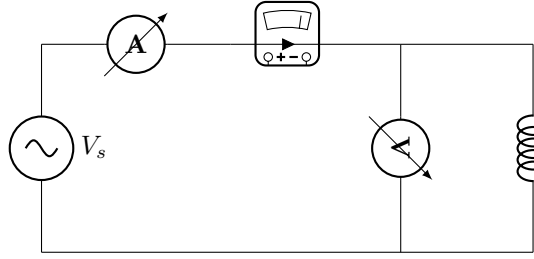


Figura 3: Circuito con fuente senoidal, amperímetro, voltímetro e inductor

## 2.2 Mediciones

A continuación se presentan las mediciones tomadas en cada una de las tres instancias del experimento.

### a) Núcleo vacío

$V_{rms}$ [V]	$I_{rms}$ [A]	$P$ [W]
120	1.175	29

Tabla 1: Mediciones con núcleo vacío

### b) Núcleo de hierro parcialmente introducido

$V_{rms}$ [V]	$I_{rms}$ [A]	$P$ [W]
122	0.6	16

Tabla 2: Mediciones con núcleo parcialmente introducido de hierro

### c) Núcleo de hierro totalmente introducido

$V_{rms}$ [V]	$I_{rms}$ [A]	$P$ [W]
124	0.25	12

Tabla 3: Mediciones con núcleo totalmente introducido de hierro

### d) Núcleo de aluminio parcialmente introducido

$V_{rms}$ [V]	$I_{rms}$ [A]	$P$ [W]
122	0.575	10

Tabla 4: Mediciones con núcleo parcialmente introducido de aluminio

### e) Núcleo de aluminio totalmente introducido

$V_{rms}$ [V]	$I_{rms}$ [A]	$P$ [W]
124	0.25	6

Tabla 5: Mediciones con núcleo totalmente introducido de aluminio

## 2.3 Cálculos

### Fórmulas utilizadas

A partir de las magnitudes medidas de potencia activa  $P$  (en watts), tensión  $V$  (en volts) y corriente  $I$  (en amperes), se calcularon las siguientes variables eléctricas:

1. **Potencia aparente:**

$$S = V \cdot I$$

donde  $S$  se mide en volt-amperes (VA).

2. **Potencia reactiva:**

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

expresada en volt-amperes reactivos (VAR).

La ecuación presentada aquí permite calcular el módulo de la potencia reactiva, pero como se dijo anteriormente esta puede tomar valores tanto positivos como negativos. En este trabajo práctico, tomamos  $Q = |Q|$  a sabiendas de que, dado que el único componente pasivo de nuestro circuito es inductivo, la potencia reactiva será inductiva también.

3. **Factor de potencia:**

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

4. **Ángulo de desfase:**

$$\varphi = \arccos \left( \frac{P}{S} \right)$$

donde  $\varphi$  se expresa en grados al convertir el resultado de radianes:

$$\varphi [^\circ] = \arccos \left( \frac{P}{S} \right) \cdot \frac{180}{\pi}$$

Estas expresiones permiten representar el *triángulo de potencias*, donde la potencia activa  $P$  se ubica en el eje horizontal, la potencia reactiva  $Q$  en el eje vertical, y la potencia aparente  $S$  corresponde a la hipotenusa.

Por otra parte, se calculó el valor de  $L$ , considerando la resistencia interna del inductor mediante la siguiente ecuación:

$$L = \frac{1}{\omega} \cdot \sqrt{\frac{V^2}{I^2} - R^2}$$

con  $L$  la constante del inductor,  $\omega$  la frecuencia,  $V$  la tensión medida,  $I$  la corriente medida y  $R$  la resistencia interna del inductor.

A continuación se presentan los triángulos de potencia de cada una de las configuraciones estudiadas, y en adición, la configuración con núcleo totalmente introducido de aluminio.

#### a) Núcleo vacío

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 141 VA
- Potencia reactiva (Q): 137,98 VAR
- Factor de potencia ( $\cos \phi$ ): 0,206
- Ángulo de desfase  $\phi$ : 78,131°
- Constante del inductor (L): 316,208 mH

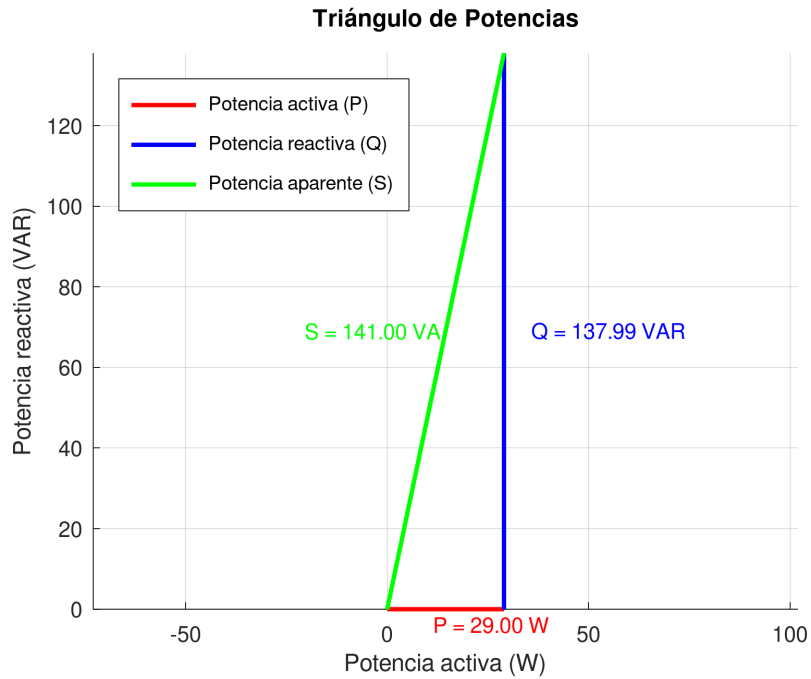


Figura 4: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo de aire.

**b) Núcleo de hierro parcialmente introducido**

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 73,2 VA
- Potencia reactiva (Q): 71,43 VAR
- Factor de potencia ( $\cos \phi$ ): 0.218
- Ángulo de desfase  $\phi$ :  $73,37^\circ$
- Constante del inductor (L): 642,82 mH



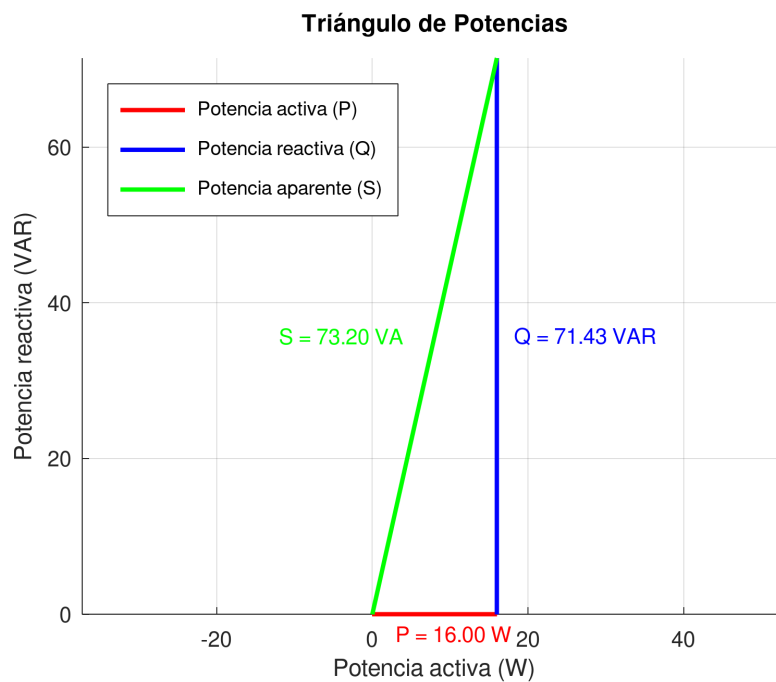


Figura 5: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo parcialmente introducido de hierro.

**c) Núcleo de hierro totalmente introducido**

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 31.00 VA
- Potencia reactiva (Q): 28.58 VAR
- Factor de potencia ( $\cos \phi$ ): 0.387
- Ángulo de desfase  $\phi$ :  $67.23^\circ$
- Constante del inductor (L): 1577 mH

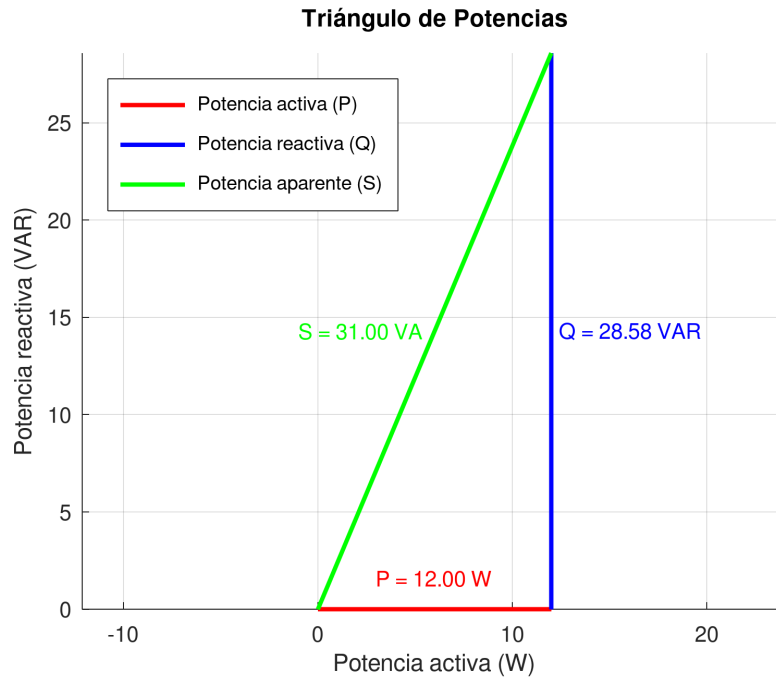


Figura 6: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo totalmente introducido de hierro.

**d) Núcleo de aluminio parcialmente introducido**

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 70,15 VA
- Potencia reactiva (Q): 63,43 VAR
- Factor de potencia ( $\cos \phi$ ): 0,142
- Ángulo de desfase  $\phi$ :  $81,80^\circ$
- Constante del inductor (L): 671,14 mH

**e) Núcleo de aluminio totalmente introducido**

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Potencia aparente (S): 31.00 VA
- Potencia reactiva (Q): 30.41 VAR
- Factor de potencia ( $\cos \phi$ ): 0.194
- Ángulo de desfase  $\phi$ :  $78.84^\circ$
- Constante del inductor (L): 1577 mH

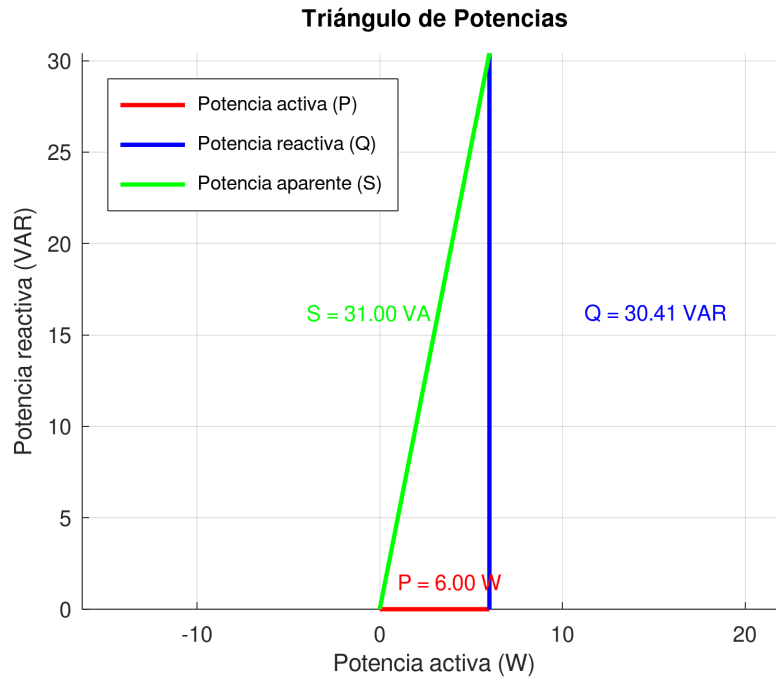


Figura 7: Triángulo de Potencias para el circuito con núcleo totalmente introducido de aluminio.

## 2.4 Análisis

Se puede ver en los resultados de la sección 2.3 o en la tabla 6 que el valor de la inductancia  $L$  de la bobina varía acorde considerablemente en función no del material del núcleo, sino según qué tan introducido está el mismo dentro del inductor. Dado que la inductancia de la bobina aporta a la impedancia del circuito, este comportamiento se ve reflejado en todas las mediciones indirectas; esto se puede observar en la sección 2.3, o en las tablas 7 y 8.

Constante del inductor	Aire (sin núcleo)	Núcleo de hierro	Núcleo de aluminio
	316,208 mH		
Núcleo parcialmente introducido		642,82 mH	671,14 mH
Núcleo totalmente introducido		1577 mH	1577 mH

Tabla 6: Constantes de inductores medidas con diferentes núcleos

Potencia aparente	Aire (sin núcleo)	Núcleo de hierro	Núcleo de aluminio
	141 VA		
Núcleo parcialmente introducido		73,2 VA	70,15 VA
Núcleo totalmente introducido		31.00 VA	31.00 VA

Tabla 7: Potencias aparentes en diferentes configuraciones y núcleos.

Potencia compleja	Aire (sin núcleo)	Núcleo de hierro	Núcleo de aluminio
	137,98 VAR		
Núcleo parcialmente introducido		71,43 VAR	63,43 VAR
Núcleo totalmente introducido		28.58 VAR	30.41 VAR

Tabla 8: Potencias complejas en diferentes configuraciones y núcleos.

**3. Conclusiones**

**4. Anexos**