		<b>Laboratorio de Medidas Eléctricas</b>		Nro. DD-106	
				Página 1/8	
Tema : <b>MEDICIÓN DE POTENCIA EN CIRCUITOS TRIFÁSICOS</b>				Código :	
				Semestre:	
				Grupo :	
Nota:		Apellidos y Nombres:		Lab. N° :	3

# ELECTRÓNICA DE POTENCIA

CODIGO: AE3010

## LABORATORIO N° 03

### POTENCIAS TRIFÁSICAS

<b>Alumno (os):</b>	<i>Jonathan Maycol Chahua Castillo</i>					
<b>Grupo</b>		<b>:</b>	<b>B</b>			<b>Nota:</b>
<b>Semestre</b>		<b>:</b>	<b>III</b>			
<b>Fecha de entrega</b>		<b>:</b>				

Tema :

**MEDICIÓN DE POTENCIA EN CIRCUITOS TRIFÁSICOS**

Código :

Semestre:

Grupo :

Nota:

Apellidos y Nombres:

Lab. N° :

3

**I.- Objetivos:**

- Conectar en forma correcta un equipo de medición de potencia en circuitos trifásicos.
- Medir en forma indirecta la potencia que consume una carga.
- Determinar el tipo de potencia reactiva consumida por diferentes tipos de carga.

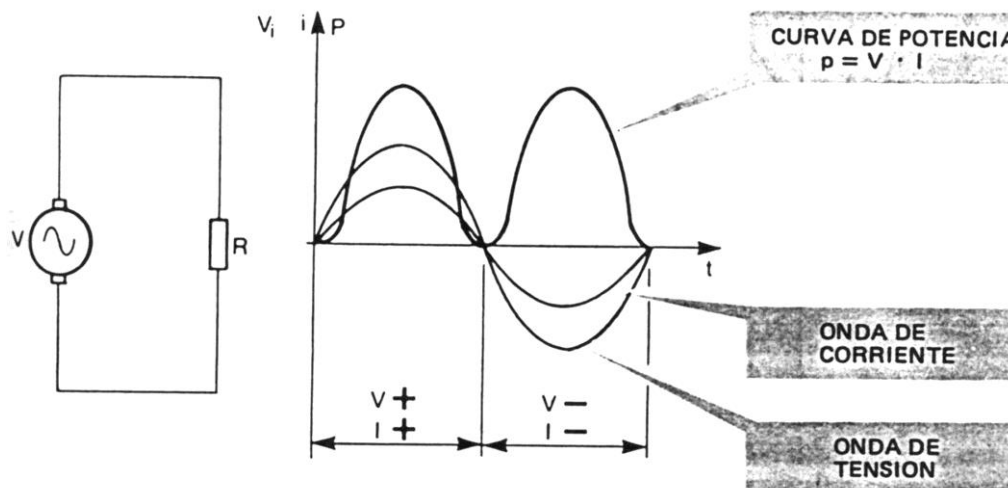
**II.- Recursos:**

- 01 Fluke 43B
- 01 Multímetro digital
- 01 Pinza amperimétrica
- 01 Motor trifásico tipo "jaula de ardilla"
- 01 Freno de polvo magnético
- 01 Carga resistiva triple modelo SE2666-9N
- 01 Carga inductiva modelo SE2662-8B
- 01 Carga capacitiva modelo SE2662-8G
- 01 Interruptor tripular (S1)
- 01 Fuente de tensión AC/DC variable.
- Cables de conexión

**III.- Fundamento Teórico:**

**POTENCIA ACTIVA**

La potencia eléctrica viene dada por el producto de tensión e intensidad. En la figura 1 se ha representado un circuito resistivo de c.a. junto con sus correspondientes curvas de variación de la tensión y potencia, obtenida ésta última como producto de los valores instantáneos de tensión e intensidad.



**Figura N° 1 Circuito resistivo**

En el circuito de la figura anterior 1, al estar en fase la tensión y la corriente ambas mantienen, en todo momento, el mismo signo, por lo que su producto es siempre positivo.

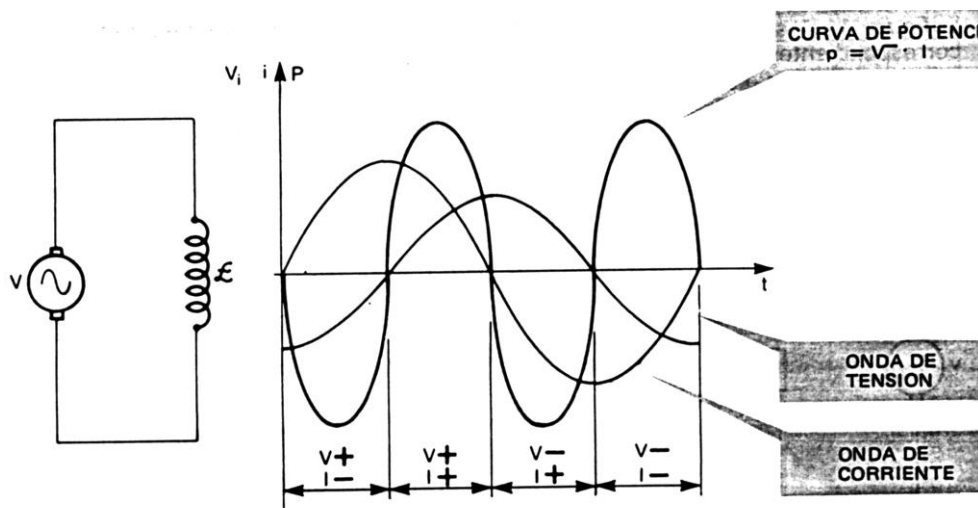
El valor medio de la potencia, resulta de dividir el área de un ciclo por el periodo correspondiente. Para el caso de una resistencia equivale al producto de los valores eficaces de tensión e intensidad.

$$P = V \cdot I$$

Se denomina potencia activa o media a la que disipa una resistencia en forma de calor.

## POTENCIA REACTIVA

En el esquema de la figura 2 se contempla un circuito reactivo puro y también se han representado las curvas de tensión, corriente y potencia que corresponden a una inductancia pura. El razonamiento sería análogo si se tratase de una capacidad pura.



**Figura N° 2.** Circuito reactivo puro

Obsérvese en la figura 2 que el desfase de  $90^\circ$  entre tensión y corriente hace que vayan alternándose los intervalos en que ambas tienen el mismo signo, con otros, de igual duración, pero con signos contrarios. Esto origina que la curva de potencia alterne semiciclos positivos y negativos idénticos entre sí, por lo que su valor medio es cero. Si en los intervalos positivos de la curva de potencia, la carga absorbe energía del generador, en los negativos ocurrirá lo contrario; es decir, la carga aporta energía al generador.

Lo expuesto no debiera suponer una sorpresa, pues ya se estudió como una bobina absorbe energía en los momentos de crecimiento de la intensidad, almacenándola en forma de campo magnético, para devolverla cuando la intensidad decrece.

En un circuito constituido por reactancias puras, el producto de los valores eficaces de tensión e intensidad recibe el nombre de potencia reactiva. La potencia media o activa es nula.

## FLUKE 43B

Antes de utilizar el Fluke 43B, lea atentamente la información de seguridad.

- Utilice sólo los cables de prueba y adaptadores de cables de prueba incluidos con el Fluke 43B
- No utilice conectores de clavija banana que presenten superficies metálicas al descubierto.
- Utilice una sola conexión común al Fluke 43B.
- Retire todos los cables de prueba que no se estén utilizando.
- La tensión de entrada máxima admisible es de 600 V.
- Al conectar el Fluke 43B, conecte primero el adaptador de red al enchufe.
- No inserte objetos metálicos en el conector de adaptador de red del Fluke 43B

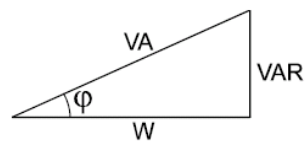
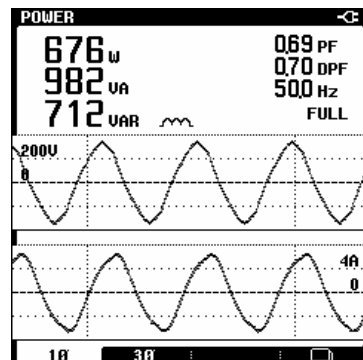
### Medición de Potencia con FLUKE 43B

Esta función mide y presenta las siguientes lecturas de potencia: potencia activa (W), potencia aparente (VA), potencia reactiva (VAR), factor de potencia (PF) y frecuencia. Las formas de onda de tensión y de corriente dan una representación visual de los desplazamientos de fase.

El Fluke 43B puede realizar mediciones de potencia en sistemas eléctricos trifásicos equilibrados y tres conductores. La carga debe estar bien equilibrada y tener una configuración en Y o delta.

De esta forma es posible medir la potencia trifásica utilizando conexiones monofásicas. El modo de potencia trifásica sólo mide la potencia de la componente fundamental.

Con la tecla ENTER puede cambiar entre las funciones Potencia, Armónicos y Voltios / Amperios / Hz.



### IV.- Procedimiento:

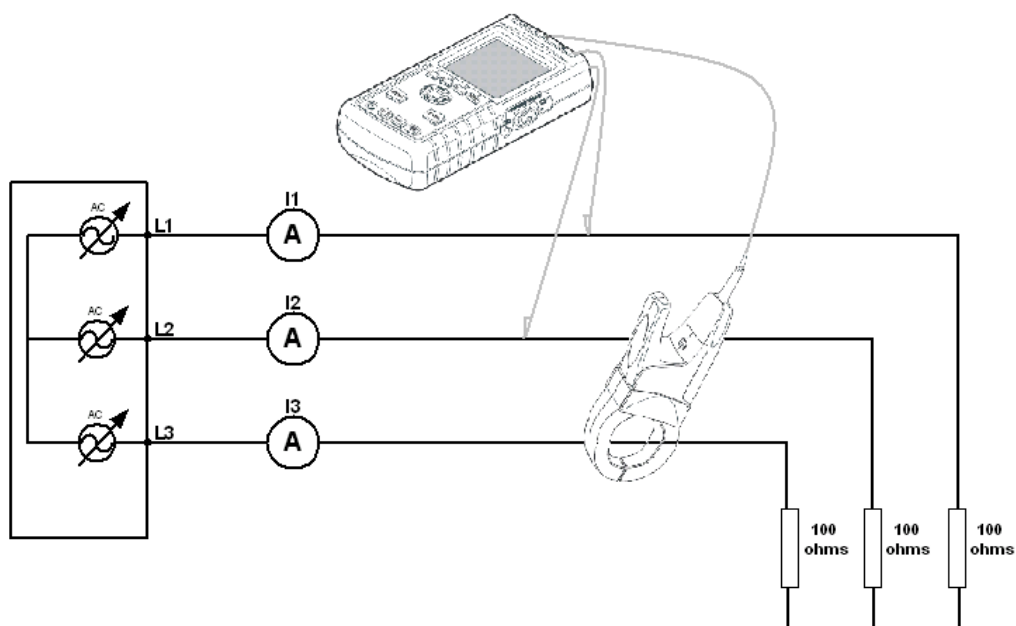


#### Advertencia:

***¡En este experimento de laboratorio se manejan altos voltajes!  
¡No haga ninguna conexión cuando la fuente este conectada!  
¡Después de hacer cada medición desconecte la fuente!***

#### A) Medida de potencia activa trifásica en carga conectada en estrella

1.- Armar el circuito de la figura N° 1.



**Figura N° 1**

2.- Se alimentará el circuito con la tensión predeterminada en la tabla N° 1 y se realizará las distintas medidas.

3.- Medir las corrientes de las tres líneas así como las respectivas *tensiones por fase en la carga*.

Tabla N° 1									
	V L1-L2	V L2-L3	V L3-L1	I 1	I 2	I 3	W1F	W3F	Características de la Carga
	120 V								

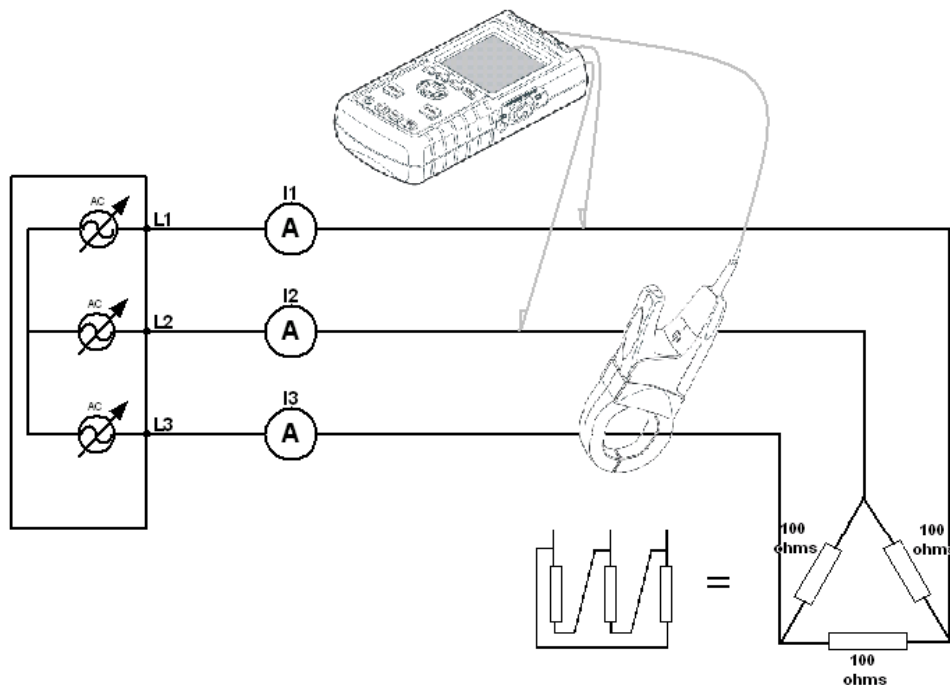
4.- Reducir la tensión a cero y desconectar la fuente.

5.- **Calcular la potencia activa trifásica** en estrella del circuito utilizando los datos de tensión y corriente por fase.

Formula	Valores	Resultado

### B) Medida de potencia activa trifásica en carga conectada en delta

1.- Armar el circuito de la figura N° 2.



**Figura N° 2**

2.- Se alimentará el circuito con la tensión predeterminada en la tabla N° 2 y se realizará las distintas medidas.

3.- Medir las corrientes de las tres líneas así como las respectivas *tensiones de línea en la carga*.

Tabla N° 2									
	V L1-L2	V L2-L3	V L3-L1	I1	I2	I3	W1F	W3F	Características de la Carga
	120v	12 1.2 V	122v	0.42 A	0.43 A	0.43	50w	50w	

4.- Reducir la tensión a cero y desconectar la fuente.

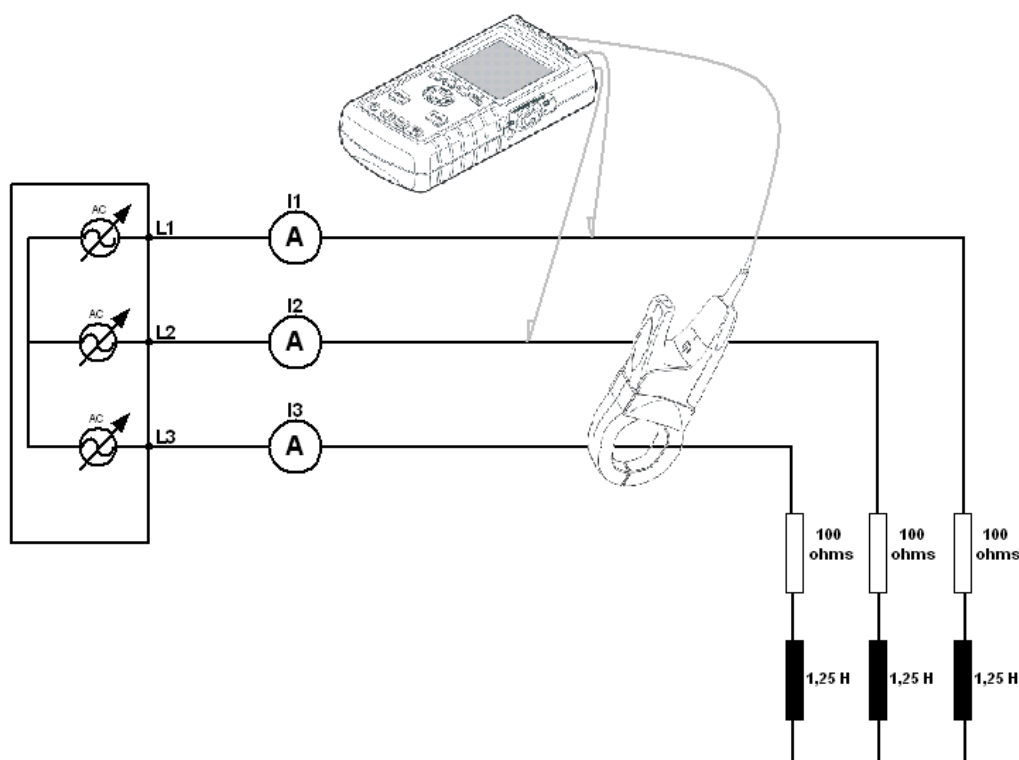
5.- **Calcular la potencia activa trifásica** en delta del circuito utilizando los datos de tensión y corriente de línea.

Formula	Valores	Resultado
$P_{3F} = 3 \cdot P_{1F}$ $P_{3F} = 3 \cdot V_F \cdot I_F$	$P_{3F} = 3 \cdot 120V \cdot 0.24A$	$P_{3F} = 86.4 \text{ W}$

### C) Medida de la potencia reactiva trifásica en carga conectada en estrella

1.- Móntese el circuito del circuito de la figura N° 3.

2.- Medir las corrientes de las tres líneas con la ayuda de la pinza amperimétrica así como las tensiones de fase.



**Figura N° 3**

Tabla N° 3
------------

	V L1-N	V L2-N	V L3-N	I1	I2	I3	Q1F	Q3F	Características de la Carga
	120 V	68.8	70.7	0.08	0.08	0.08	9w	15w	

3.- Reducir la tensión a cero y desconectar la fuente.

4.- Calcular la potencia aparente trifásica del circuito utilizando los datos de las lecturas tomadas.

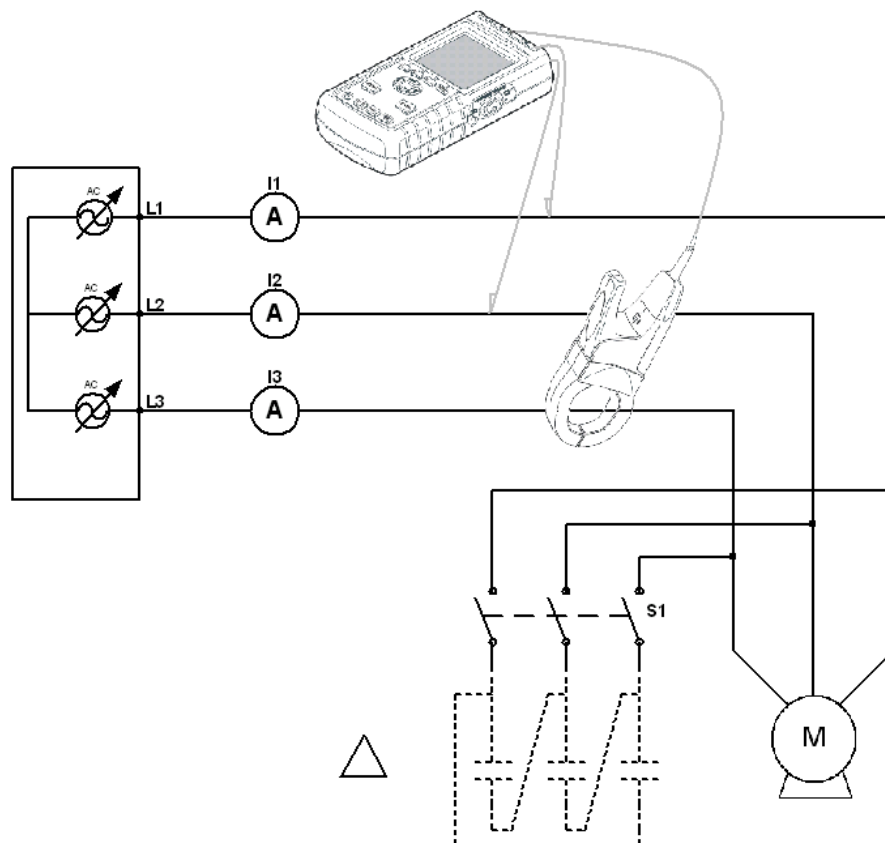
Formula	Valores	Resultado
$P_{3F} = 3 \cdot P_{1F}$ $P_{3F} = 3 \cdot V_F \cdot I_F$	$P_{3F} = 3 \cdot 69.28V \cdot 0.08A$	$P_{3F} = 16.6 \text{ W}$

5.- El vatímetro, ¿puede medir correctamente potencia trifásica de cargas desbalanceadas?  
(sustente su respuesta)

Cierto, como se pudo comprobar los valores que se han obtenido con ayuda de las herramientas de medición y los valores obtenidos, llegamos a la conclusión que los valores obtenidos son similares.

#### D) Medida de la potencia de un motor trifásico.

1.- Móntese el circuito de la figura N° 4.



**Figura N° 4**

3.- Alimentar el circuito con una tensión de 220 VAC y frenarlo con un torque de aproximadamente 0,6 N-m.

- 4.- Leer y anotar los valores indicados por los instrumentos para diferentes valores de compensación según la tabla N°4; relacionar los resultados.

Tabla N° 4										
$V_{L-L}$	$V_{L-L}$	$V_{L-L}$	I1	I2	I3	W3F	Q3F	S3F	Cos $\phi$	Conexión
220v	221v	220.5 v	0.06A	0.08A	0.11A	19w	20VAR	27VA	0.72	Sin banco de capacitores
220v	221v	220.5 V	0.37A	0.35A	0.34A	71W	24VAR	74VA	0.95	$\Delta$ 2,7 $\mu F$

Donde:

$$W_{3f} = 3 \times W_{1f}$$

- 5.- Reducir la tensión a cero y desconectar la fuente.

- 6.- Para el caso de compensación, calcular el valor de cos  $\phi$  del sistema utilizando los datos de tensión, corriente de línea y potencia medida por el vatímetro.

Formula	Valores	Resultado
$P = V \cdot I \cdot \cos \phi$ $\cos = \frac{V \cdot I}{P}$	$\cos = \frac{220 \cdot 0.06}{19}$	<b>Cos= 0.69</b>

- 7.- Calcular:

- La potencia aparente por fase de la carga y la respectiva trifásica.
- La potencia activa trifásica de la carga con ayuda de la lectura del instrumento (tensión y corriente)
- La potencia reactiva trifásica con los valores antes calculados.



V.-

$X(C) = \frac{1}{2\pi \times f \times C}$ $\phi = \arctng\left(\frac{-XC}{R}\right)$ $S(F) = V(L) \times I(L)$	<p><b>Potencia Aparente</b></p> $X(C) = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 2.7\mu F}$ $\phi = \arctng\left(\frac{-982.44}{100}\right)$ $S(F1) = 220.3 V \times 0.15 A$ $S(F2) = 220.1 V \times 0.18 A$ $S(F3) = 220.4 V \times 0.20 A$	$X(C) = 982.44 \Omega$ $\phi = -84.19^\circ$ $S(F1) = 33.05 VA$ $S(F2) = 39.62 VA$ $S(F3) = 44.08 VA$
$X(C) = \frac{1}{2\pi \times f \times C}$ $\phi = \arctng\left(\frac{-XC}{R}\right)$ $Q(F) = V(L) \times I(L) \times \cos\phi$	<p><b>Potencia Activa</b></p> $X(C) = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 2.7\mu F}$ $\phi = \arctng\left(\frac{-982.44}{100}\right)$ $Q(F1) = 220.3 V \times 0.15 A \times \cos(-84.19^\circ)$ $Q(F2) = 220.1 V \times 0.18 A \times \cos(-84.19^\circ)$ $Q(F3) = 220.4 V \times 0.20 A \times \cos(-84.19^\circ)$	$X(C) = 982.44 \Omega$ $\phi = -84.19^\circ$ $Q(F1) = -32.88 VAr$ $Q(F2) = -39.41 VAr$ $Q(F3) = -43.85 VAr$
$X(C) = \frac{1}{2\pi \times f \times C}$ $\phi = \arctng\left(\frac{-XC}{R}\right)$ $Q(F) = V(L) \times I(L) \times \sin\phi$	<p><b>Potencia Reactiva</b></p> $X(C) = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 2.7\mu F}$ $\phi = \arctng\left(\frac{-982.44}{100}\right)$ $Q(F1) = 220.3 V \times 0.15 A \times \sin(-84.19^\circ)$ $Q(F2) = 220.1 V \times 0.18 A \times \sin(-84.19^\circ)$ $Q(F3) = 220.4 V \times 0.20 A \times \sin(-84.19^\circ)$	$X(C) = 982.44 \Omega$ $\phi = -84.19^\circ$ $Q(F1) = -32.88 VAr$ $Q(F2) = -39.41 VAr$ $Q(F3) = -43.85 VAr$

**Observaciones y Conclusiones: (mínimo 5 c/u)**

- **OBSERVACIONES:**
- Se observó que para que el amperímetro nos brinde resultados eficazmente, el cable conductor debe de pasar entre sus pinzas y ubicarse al medio.
- Se observó que el multímetro tiene un límite en la medición de sus parámetros al igual que los bancos, por lo que primero se debe de medir entre los terminales de la fuente, para asegurarnos de que el voltaje que queremos no se exceda y queme los equipos.
- Se observó se hacen usos de números complejos para los cálculos.
- Se observó que en la conexión estrella hay menor potencia y en conexión triángulo hay una mayor potencia.
- Observamos que el vatímetro puede medir correctamente potencia trifásica de cargas desbalanceadas, esto hace de esta herramienta indispensable.

- Si se trabaja con pura carga resistiva no habrá un triángulo de potencias ya que
- solo actuaría la potencia activa.
- Se pudo observar que hay un menor consumo de corriente si se trabaja con
- bobinas y capacitores a comparación de trabajar pura carga resistiva, aun más
- si influye en la potencia realizada por los equipos.
- Observamos que los valores calculados son parecidos a los valores medidos
- con los instrumentos de medición y estos no son iguales porque hay errores
- tanto en la fabricación de instrumentos y a la hora de medir valores.

**CONCLUSIONES:**

- Se logró conectar de forma correcta un equipo de medición de potencia en
- circuitos trifásicos.
- Logramos determinar experimentalmente los tipos de potencia reactiva consumida por diferentes tipos de carga; inductiva, capacitiva y resistiva.
- Se logró realizar las conexiones de los distintos diagramas de conexiones con
- éxito y sin ningún tipo de complicaciones.
- Se logró comprobar que los bancos de capacitores aumentan el factor de potencia.
- Se logró determinar el comportamiento de la resistencia, bobina y capacitor en los circuitos
- serie y paralelo de la práctica.
- Se logró calcular el valor de las capacitancias para poder corregir el valor del factor de potencia.
- Se logró hacer un correcto uso de instrumentos de medición, así como conocer su funcionamiento en determinados parámetros.
- Se determinó que la conexión de los capacitores debe ir en paralelo con la bobina para poder aproximar el factor de potencia a 1, de no ser así podría causar una caída de tensión.
- Se concluyó que se puede aproximar cada vez más el factor de potencia a 1, gracias a la
- reducción de la potencia reactiva

