



TEMA

Instrumentos de medición.

OBJETIVOS

- ✓ Conocer y aprender el manejo de instrumentos de mediciones eléctricas.



DESARROLLO DE LA CLASE

MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Repasemos las magnitudes eléctricas más conocidas y que utilizamos con más frecuencia, para ver su unidad y su método de medición. Dependiendo del instrumento podremos hacer la medición de forma directa o de forma indirecta, realizando algún cálculo sencillo.

Magnitud	Unidad de medida	Instrumento de medición
Tensión o Voltaje	Volt (V)	Voltímetro
Intensidad de corriente	Amper (A)	Amperímetro o pinza amperométrica.
Resistencia	Ohm (Ω)	Óhmetro
Capacidad	Faradio (F)	Multímetro
Inductancia	Henrio (H)	Multímetro
Potencia activa	Watts (W)	Vatímetros
Potencia reactiva	Volt Amper Reactivo (VAR)	Multimedidor o medición indirecta
Potencia aparente	Volt Amper (VA)	Multimedidor o medición indirecta
Frecuencia	Hertz (Hz)	Multímetro o frecuencímetro.



TIPO DE CORRIENTE A MEDIR

Antes de realizar cualquier tipo de medición con los instrumentos, hay que cerciorarse el tipo de corriente a medir: **ALTERNA o CONTINUA**. En los instrumentos, se podrá visualizar dicha selección mediante los siguientes símbolos:



CC
CORRIENTE CONTINUA
DC
DIRECT CURRENT



CA
CORRIENTE ALTERNA
AC
ALTERN CURRENT



MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

Se utilizan para abreviar los valores de ciertas magnitudes y agilizar la escritura.

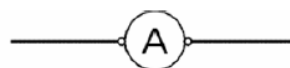
Múltiplo	Símbolo	Valor	Unidades
exa	E	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000
peta	P	10^{15}	1 000 000 000 000 000
tera	T	10^{12}	1 000 000 000 000
giga	G	10^9	1 000 000 000
mega	M	10^6	1 000 000
kilo	k	10^3	1 000
hecto	h	10^2	1 00
deca	da	10	1 0
Submúltiplo	Símbolo	Valor	Unidades
deci	d	10^{-1}	0.1
centi	c	10^{-2}	0.01
mili	m	10^{-3}	0.001
micro	μ	10^{-6}	0.000 001
nano	n	10^{-9}	0.000 000 001
pico	p	10^{-12}	0.000 000 000 001
femto	f	10^{-15}	0.000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18}	0.000 000 000 000 000 001
<u>Ejemplos</u>			
$100\text{mF} = 100 \times 10^{-3} = 100 \times 0.001 = 0,1 \text{ faradios}$			
100 mili faradios = 0,1 faradio			
$2,5\text{KV} = 2.5 \times 10^3 = 2.5 \times 1000 = 2.500 \text{ voltios}$			
2,5 kilo voltios = 2.500 voltios			



INSTRUMENTOS Y FORMAS DE MEDICIÓN

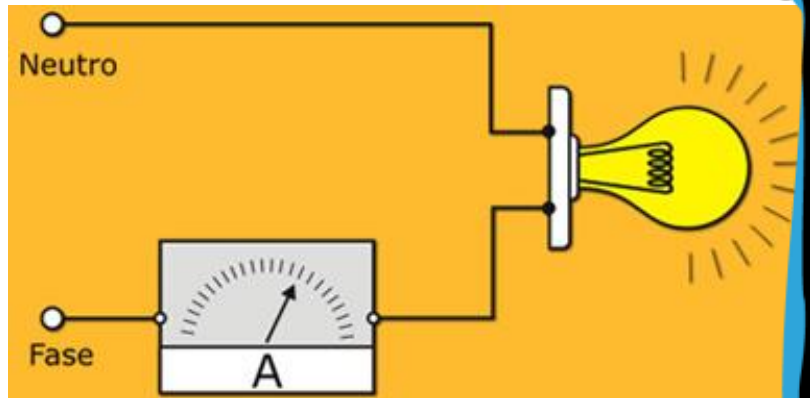
Medición de intensidad de corriente - "I" La corriente se mide colocando el instrumento sobre la línea (fase) a la cual se desea medir. El método de conexión utilizada es en **SERIE** con la carga, es decir, se conecta el instrumento sobre el mismo cable. Para medir corriente se utiliza un **AMPERIMETRO**, el cual puede ser analógico o digital.

Unidad de medición: **AMPER [A]**



Símbolo General del
Amperímetro

Aclaración: se debe procurar tener una idea de la magnitud de la corriente a medir para seleccionar la escala en el instrumento. Recordar que los instrumentos poseen protecciones internas que limitan el paso de la corriente (fusibles).

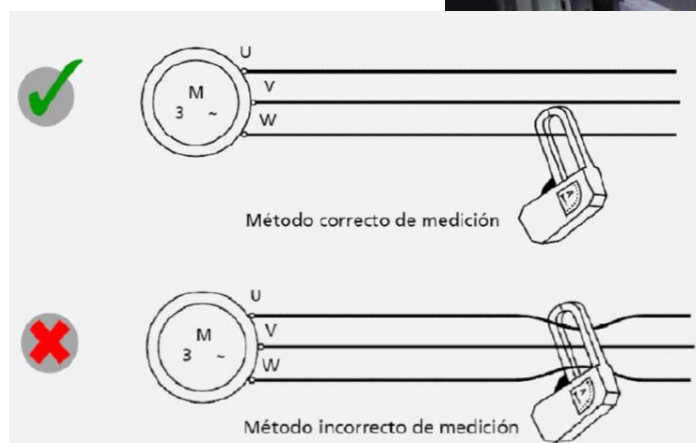


Medición de corriente con pinza amperométrica.

Otro método de medición de corriente utilizado es con el uso de **PINZA AMPEROMETRICA**, que mediante la medición del campo magnético generado por la corriente, es traducida a valor de corriente en **Ampers**. Permite medición en **CORRIENTE CONTINUA y CORRIENTE ALTERNA**.

IMPORTANTE:

Se debe tener especial cuidado a la hora de medir corriente mediante la pinza, ya que se debe hacer de a un cable a la vez para evitar interferencias de los restantes o anulación de la medición.





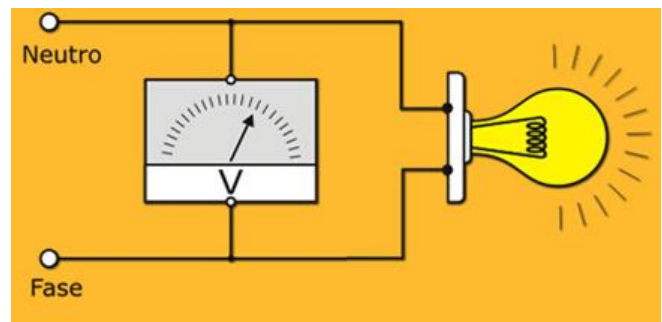
MEDICIÓN DE TENSIÓN - "V" O "U"

Para la medición de tensión se debe colocar el instrumento de forma **PARALELA** a la carga o a la fuente (tomacorriente, barra, etc.), es decir, si se mide tensión en un **circuito monofásico (220V)** se debe colocar las puntas del instrumento una sobre la fase y la restante sobre el neutro. Para la medición de tensión en un circuito trifásico (380V entre fases), se deben colocar las puntas sobre cada una de las fases o entre el neutro y cualquiera de las 3 fases.

Unidad de medición: **VOLTIO [V]**



Aclaración: recordar que los instrumentos de uso más común poseen una limitación en los valores de tensiones que son capaces de soportar. En general se pueden realizar mediciones de hasta $1000V_{CC}$ (corriente continua) y $750V_{CA}$ (en corriente alterna).



Medición de potencia

Se determinan 3 potencias asociadas a cargas con impedancias en corriente alterna:

POTENCIA APARENTE

"S": unidad VOLT-AMPER [VA]

⊕ SUMA DE POTENCIAS

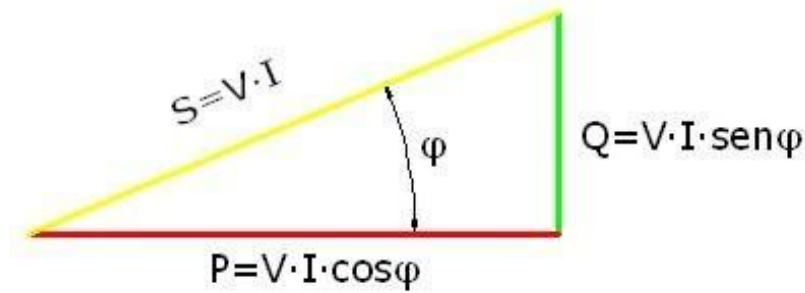
POTENCIA ACTIVA

"P": unidad WATT [W]

⊕ POTENCIA UTIL

POTENCIA REACTIVA

"Q": unidad VOLT-AMPER REACTIVO [Var] ⊕ POTENCIA DE PÉRDIDA



Potencia Aparente: mediante la medición de la corriente y la tensión, se puede determinar realizando el producto:

$$S=V \cdot I \text{ [VA]}$$

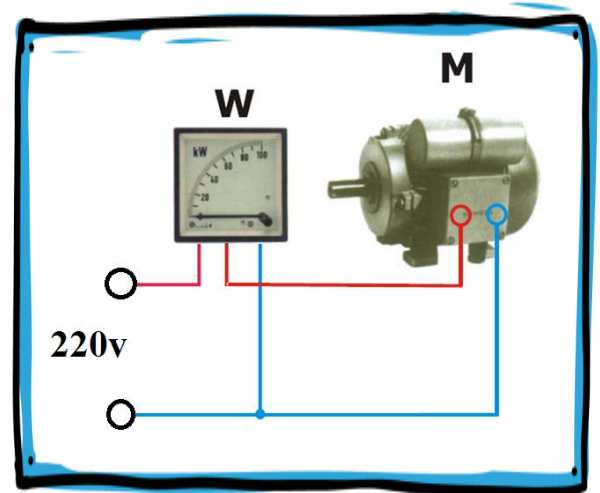
Potencia Activa: dicha potencia puede ser obtenida directamente de la medición utilizando como instrumento un VATIMETRO, que indica de forma directa el valor de potencia.

$$P=V \cdot I \cdot \cos \varnothing \text{ [W]}$$

Otra manera es conociendo de antemano el valor del $\cos(\phi)$ y con la tensión y corriente medida se determina.

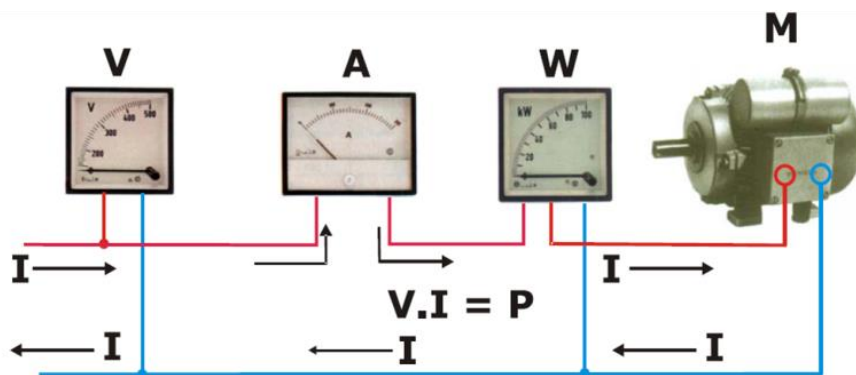
Potencia Reactiva: esta potencia puede ser determinada con la tensión y corriente y tomando el seno del ángulo $\varnothing$.

$$Q=V \cdot I \cdot \varnothing \text{ [VAR]}$$



Para determinar todas las potencias, basta con realizar las siguientes mediciones de: **tensión, corriente y potencia activa.**



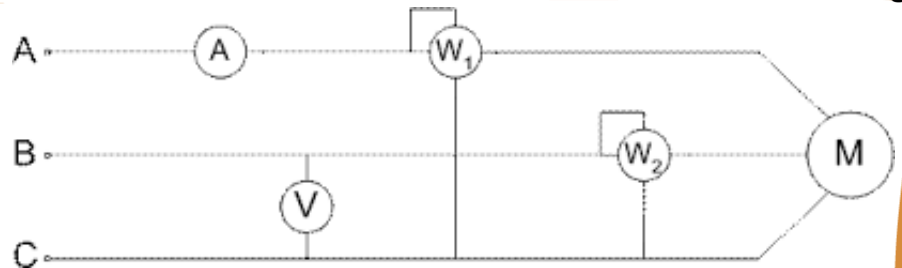


Medición de potencia monofásica.

Potencia Activa en forma directa.

Potencia Aparente en forma indirecta.

Medición de potencia activa trifásica. $P_t = P_1 + P_2$



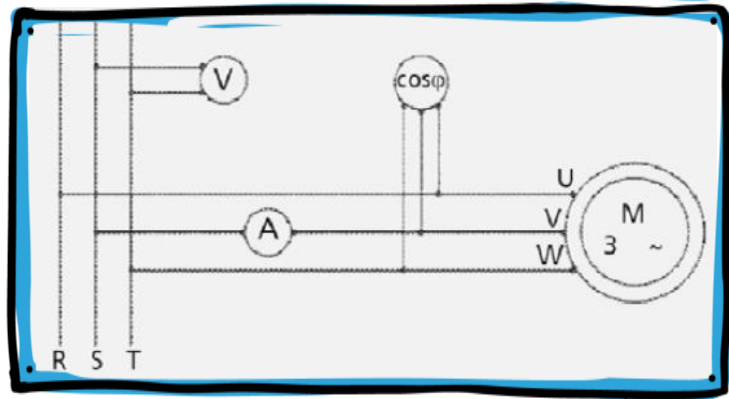
Medición directa de coseno de ϕ

El **cofímetro o fasímetro** es un instrumento para medir el factor de potencia ($\cos\phi$) de forma directa.

Para obtener el $\cos(\phi)$, necesita obtener el desfase entre tensión y corriente, por lo que posee 2 bobinas, una para corriente conectada en serie y otra para tensión conectada en paralelo a la carga. La conexión es similar al **vatímetro**.



El coseno de ϕ " $\cos(\phi)$ " es la relación entre la potencia aparente y la potencia activa, es decir, la potencia total absorbida y la potencia útil.

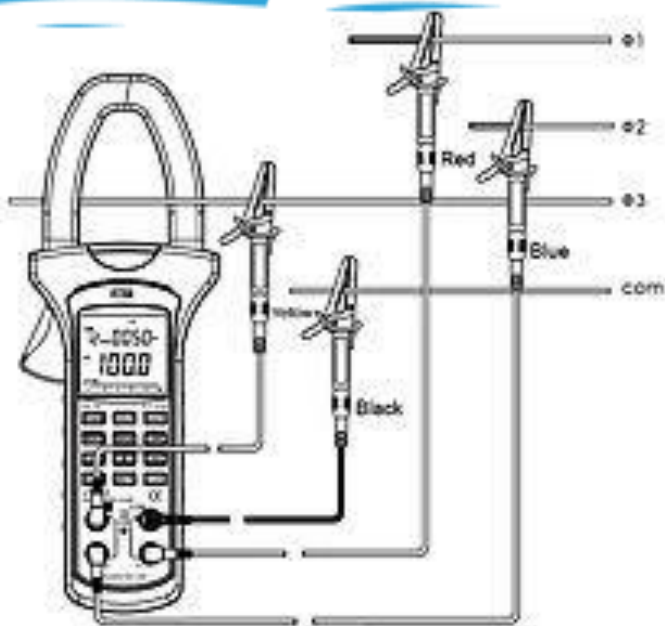


PINZA COFIMÉTRICA

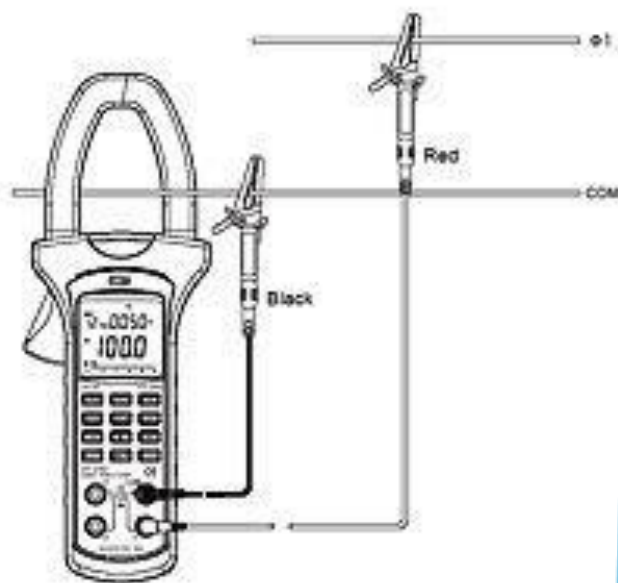
Es un instrumento similar a la pinza amperométrica, pero con la prestación especial de poder determinar el valor de coseno de ϕ en cada fase, además de medición de potencias.

Para realizar la medición con la pinza, monofásico o trifásico, es necesario además de tomar la medición de corriente, medir tensión para que internamente pueda verificar el desfase entre estas variables.





Medición trifásica



Medición monofásica



Medición de Frecuencia

La frecuencia de la CA es el número de ciclos por segundo de una onda sinusoidal de corriente alterna (CA). Dicho de otra forma, la frecuencia es la velocidad a la que la corriente cambia de sentido por segundo. Se mide en hercios (Hz), una unidad internacional de medida donde 1 hercio es igual a 1 ciclo por segundo.

Frecuencia de **línea de alimentación** (normalmente de 50 Hz o 60 Hz).

Frecuencímetro de tablero. Utilizado de forma fija en tableros eléctricos, para sectores que requieren su medición constantemente.





Medidor de variables eléctricas para tableros – SISTEMAS MONOFÁSICOS

Instrumento de medición de Baja Tensión para tableros eléctricos, con montaje en riel din. Para bajos valores de corriente, (ejemplo: 100A), se instala de forma directa en la línea; para valores de corriente más elevados, se requiere la utilización de Transformadores de Corriente (TI) que reducen la corriente circulante por el instrumento, evitando su destrucción.

Rango de mediciones:

- Tensión Alterna: AC 80.0/300.0V
- Corriente Alterna: AC 0.0/100.0A
- Potencia Activa: 0.0/30000W
- Energía Eléctrica: 0.000-99999kwh
- Energía eléctrica acumulada: 0.00 / 999.59h
- Factor de potencia: 1.000 - 0.000

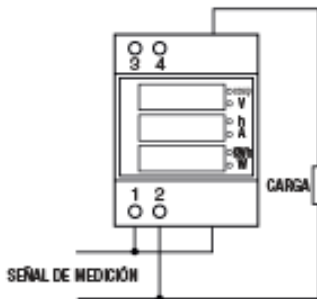


Ubicación en tablero, sobre riel DIN



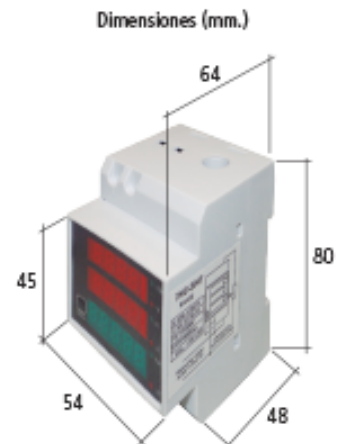
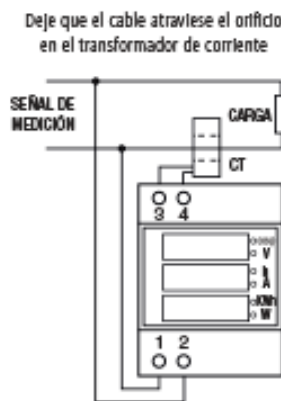
**CONEXIONADO
SIN TRANSFORMADOR
DE CORRIENTE HASTA 100A**

Coloque el cable en el agujero que se encuentra en el lado derecho del medidor



**CONEXIONADO
CON TRANSFORMADOR
DE CORRIENTE PARA MAS DE 100A**

Deje que el cable atraviese el orificio en el transformador de corriente



Multimedidores de variables eléctricas para tableros – SISTEMAS TRIFÁSICOS

Estos instrumentos son de uso fijo en tableros eléctricos de baja tensión, para el control de distintas variables eléctricas. Los hay de distintas marcas y modelos, pero su instalación y funcionamiento resultan similares. Como son instalados en sectores de elevados consumos, generalmente son acompañados de Transformadores de Corriente (TI).



Equipamiento para la medición de variables eléctricas.

Tensión, corriente, potencia, frecuencia, factor de potencia, etc.

Elección de lectura de las variables, mediante selección en pantalla; en cada una de las fases o en su conjunto.

Transformador de corriente (TI):

Generalmente en los tableros eléctricos se manejan valores de corriente de varias decenas y centenas. Por tal motivo se utilizan estos transformadores que **toman una muestra de la corriente** que circula por los circuitos principales, evitando hacer circular dicha corriente por los instrumentos de multivariables.



Aplicaciones:

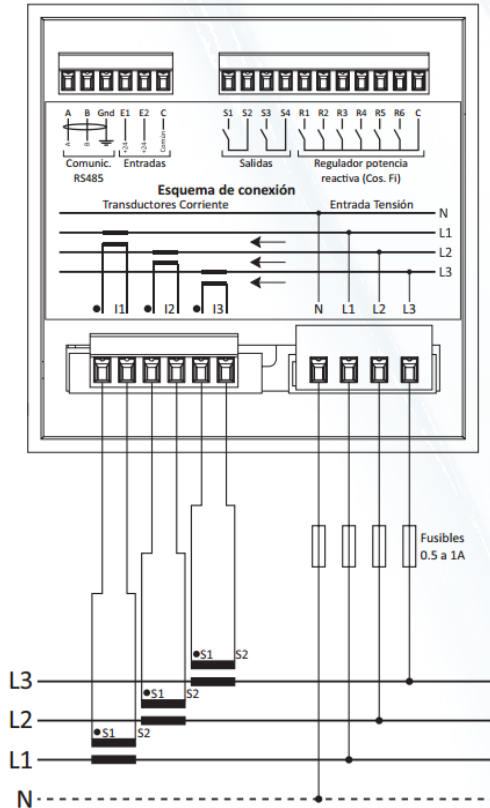
- ✓ Paneles de control
- ✓ Tableros eléctricos de BT.
- ✓ Monitor para generadores de energía
- ✓ Manejo y administración de la energía
- ✓ Análisis de la calidad de la energía

Conexión de los medidores multiparámetros:

En baja tensión, para realizar las mediciones se necesita tomar muestras de tensión y corriente. En el caso de la corriente se utilizan **transformadores de corriente (TI)** que toman una muestra de la corriente total que circula por las fases y que en el instrumento se corrige al verdadero valor. En el caso de la tensión se toma de forma directa (en BT); mientras que para uso en MT (media tensión) se utilizan los transformadores de tensión que reducen dichos valores desde MT a BT.

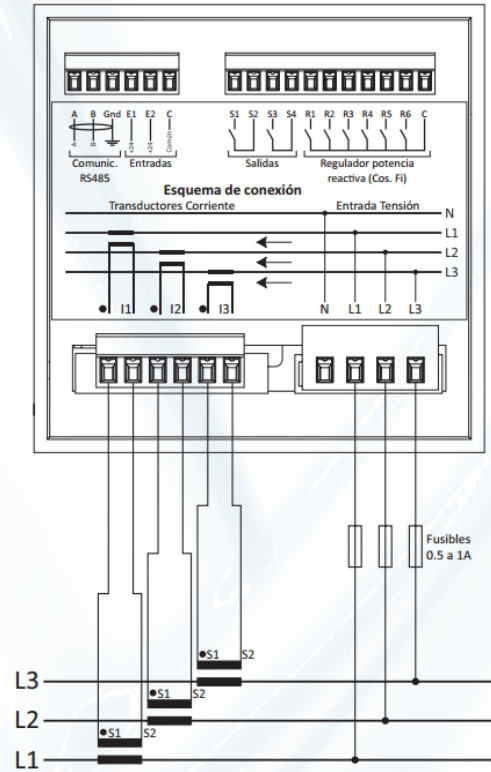


Conexión Estrella Trifasica Tensión Directa 4 Hilos con 3 TI



Forma de conexión para un sistema trifásico con neutro.
Ejemplo: entrada principal de tablero

Conexión Triangulo Trifasica Tensión Directa 3 Hilos con 3 TI

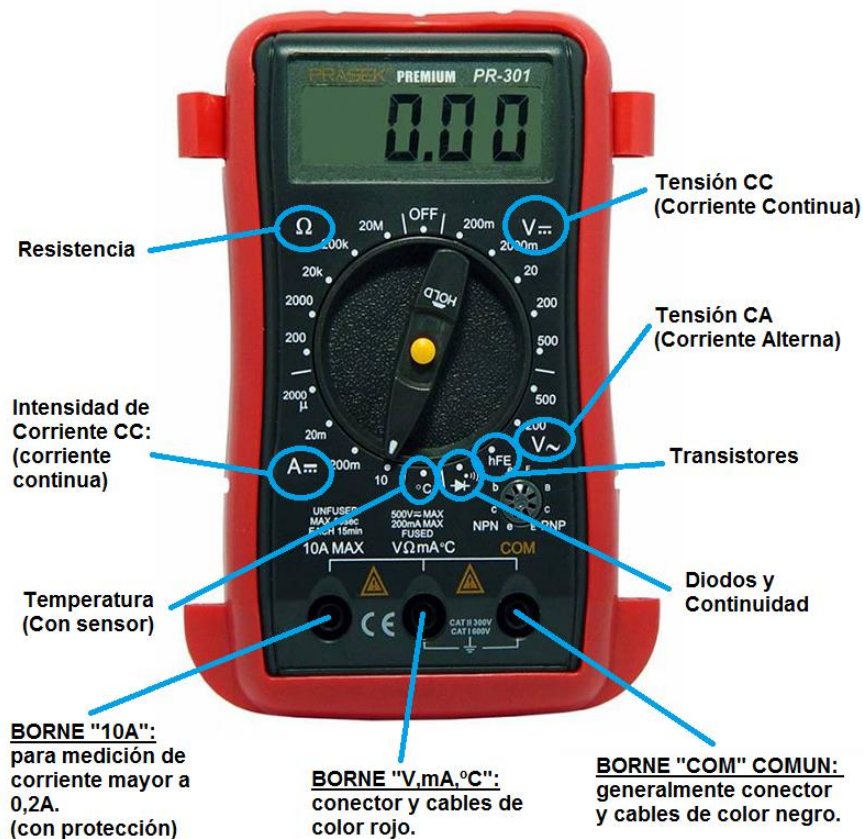
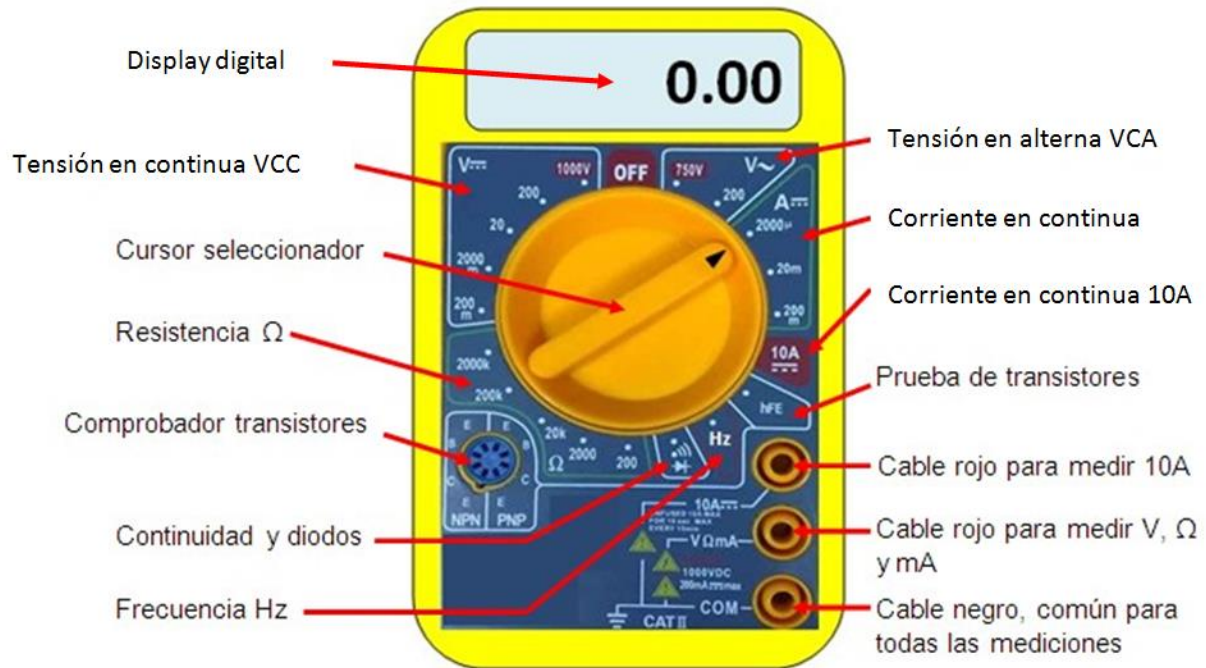


Forma de conexión para sistema trifásico sin neutro.
Ejemplo: alimentación de motores trifásicos.

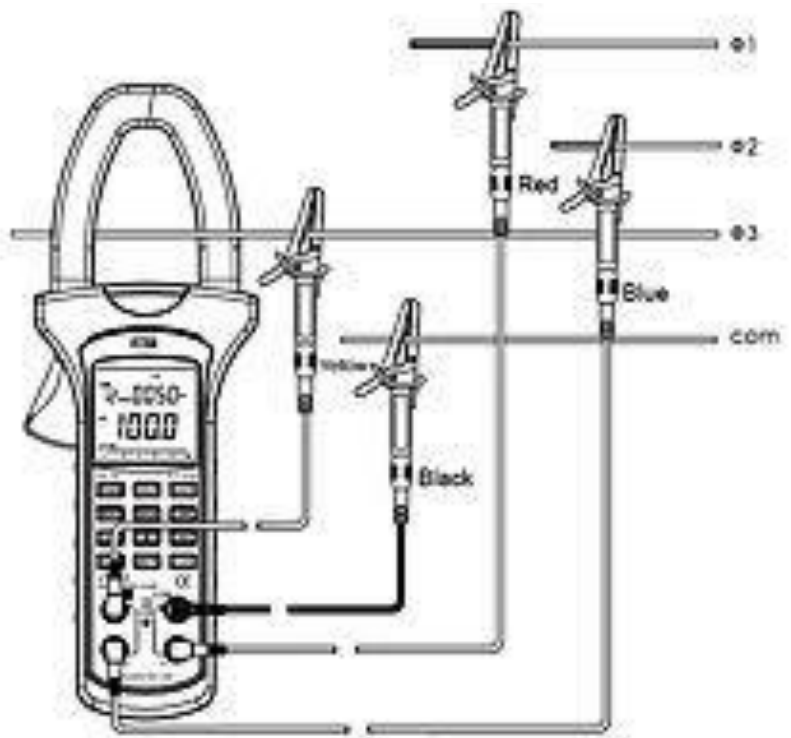


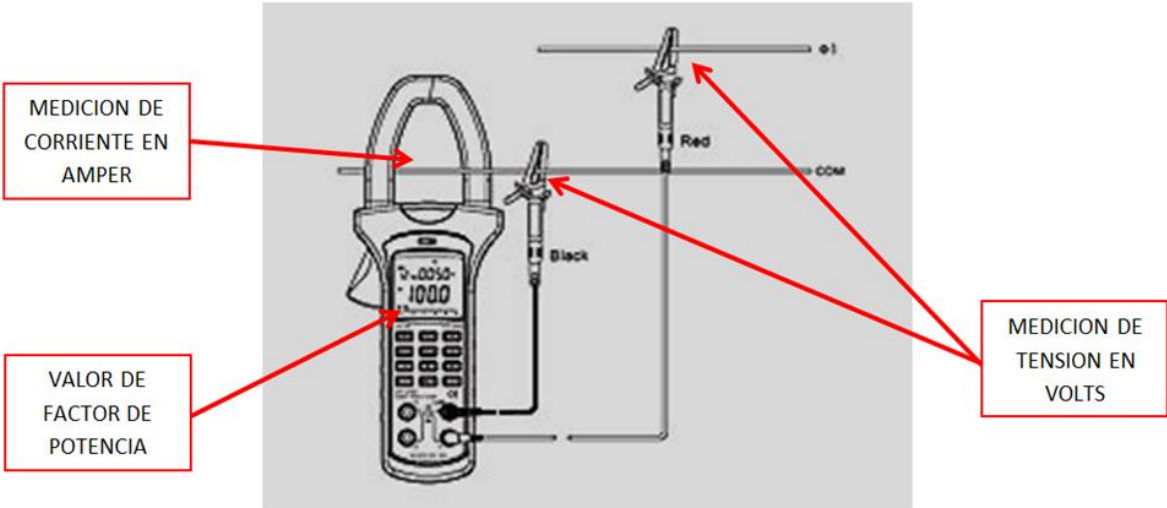
PARTES DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION DE USO COMÚN:

MULTIMETRO DIGITAL



PINZA AMPEROMETRICA





The diagram shows a digital multimeter with three callout boxes:

- MEDICION DE CORRIENTE EN AMPER**: Points to the current clamp.
- VALOR DE FACTOR DE POTENCIA**: Points to the display screen.
- MEDICION DE TENSION EN VOLTS**: Points to the voltage probes (Red and Black).

• Verdadero Valor Eficaz (TRMS)
• Display Dual de 3-3/4 dígitos 4.000 cuentas con Backlight
• Interfase USB (Almacena 99 datos)
• ACA 40 / 100 / 400 / 1000A
• ACV 15 / 100 / 300 / 750V
• Potencia Activa 600W a 750kW
• Potencia Aparente 600VA a 750kVA
• Potencia Reactiva 600VAr a 750kVAr
• Factor de Potencia 0.3 a 1
• Angulo de Fase 0°-90°
• Frecuencia 50Hz - 200Hz

PINZA VATIMETRICA. Permite medir potencia de circuitos eléctricos y Factor de potencia.

Página de interés:

Les dejamos a continuación los enlaces de algunos videos referidos al tema de la **clase de hoy**. Multímetro digital ("Tester") – Tutorial de uso básico:

https://www.youtube.com/watch?v=_NeC5EyXrdQ

Pinza amperométrica – Tutorial de uso:

<https://www.youtube.com/watch?v=VYLx9iyiBzs>

Pinza amperométrica y voltimétrica – Tutorial de uso:

<https://www.youtube.com/watch?v=liCd2FyYPg8>



Actividad



Luego de realizar la lectura del **material y observar las imágenes**, les proponemos que realicen las siguientes actividades:

- ✓ Nombrar los instrumentos de mediciones eléctricas, que antes de esta clase, conocía o tuvo manipulación. De poseerlo, que magnitud de medición utiliza con mayor frecuencia en el trabajo cotidiano. Y cual resulta su instrumento de medición más acorde al trabajo que realiza.
- ✓ Tener a mano algún instrumento de medición propio o buscar alguna foto de internet y realizar una lista de las magnitudes que permite medir el instrumento y los valores máximos que alcanza para cada una de ellas.
- ✓ Hacer un esquema básico, de cómo sería la conexión en un sistema monofásico, de un medidor de variables eléctricas; en una instalación domiciliaria que tiene Interruptor Diferencial (disyuntor) y Termomagnética (térmica) para iluminación de uso general y tomacorrientes de uso general.





Recomendaciones para la resolución de la actividad

- ✓ Lee el texto de la clase y tomá **algunas notas aparte**. Te recomendamos seguir usando el mismo cuaderno y si estas usando hojas puedes engancharlas así tenés todo más ordenado.
- ✓ Con las notas que tomaste **armá tu respuesta**. Puedes escribirla en el cuaderno sacarle una foto de calidad y enviarla, y/o compartirla en formato digital, ¡cómo te resulte más cómodo!
- ✓ Consultá lo que necesites, no **te quedes con ninguna duda**.
- ✓ **No dejes de leer** lo que responden tus compañeros.



CIERRE DE LA CLASE

En esta clase aprendimos:

- Los instrumentos de mediciones eléctricas más utilizados a la hora de realizar algún trabajo eléctrico. Viendo sus partes, variables que miden y forma de realizar las mediciones.

