



Autor: MC Jesús Guadalupe Castañeda Marroquín



# Práctica 5

## Conexiones trifásicas de transformadores

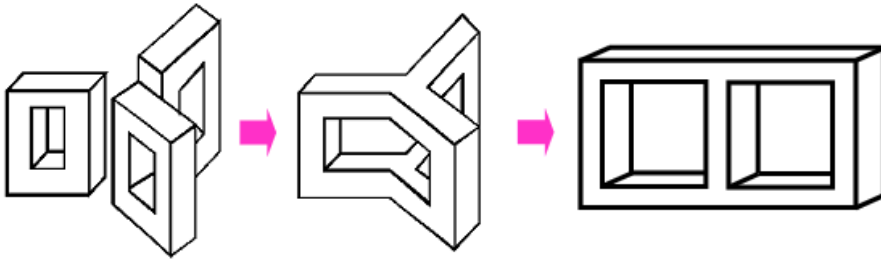
**Objetivo:** Construir un transformador trifásico mediante la interconexión de tres transformadores monofásicos, además se observarán las características de las diferentes conexiones trifásicas entre transformadores para poder tomar decisiones a la hora de elegir alguna configuración según convenga en el proyecto.

### MARCOTEÓRICO

En la actualidad, la gran mayoría de los sistemas de distribución y generación de energía son sistemas trifásicos de CA.

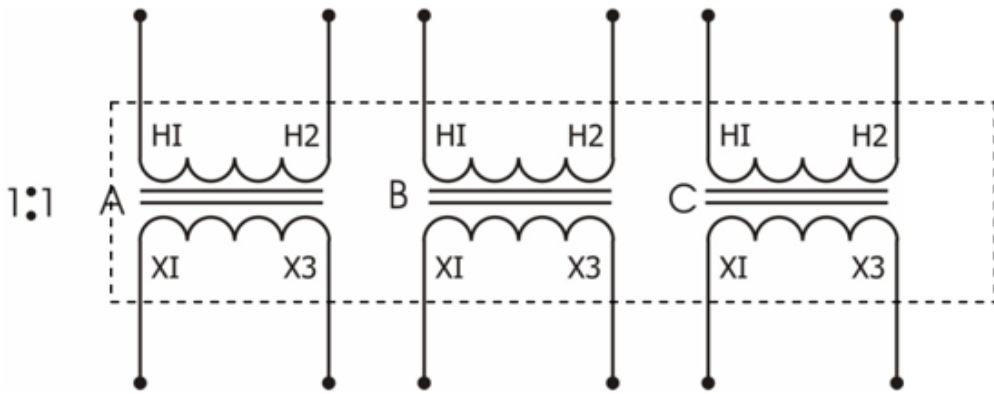
La mayoría de las redes de distribución son trifásicas y también un buen número de usuarios de tipo comercial e industrial hacen uso de sistemas de alimentación trifásicos, esto hace que sea necesario considerar la importancia que tienen los sistemas trifásicos en las instalaciones eléctricas y, en consecuencia, los transformadores trifásicos en éstas.

La energía de un sistema trifásico se puede transformar, ya sea por medio de tres transformadores monofásicos (formando un banco trifásico) o bien mediante el uso de un transformador trifásico. Por razones de tipo económico, de espacio en las instalaciones y confiabilidad en los equipos, se puede decir que, en general, es preferida la solución del uso de transformadores trifásicos en las instalaciones eléctricas que requieren de este tipo de alimentación.



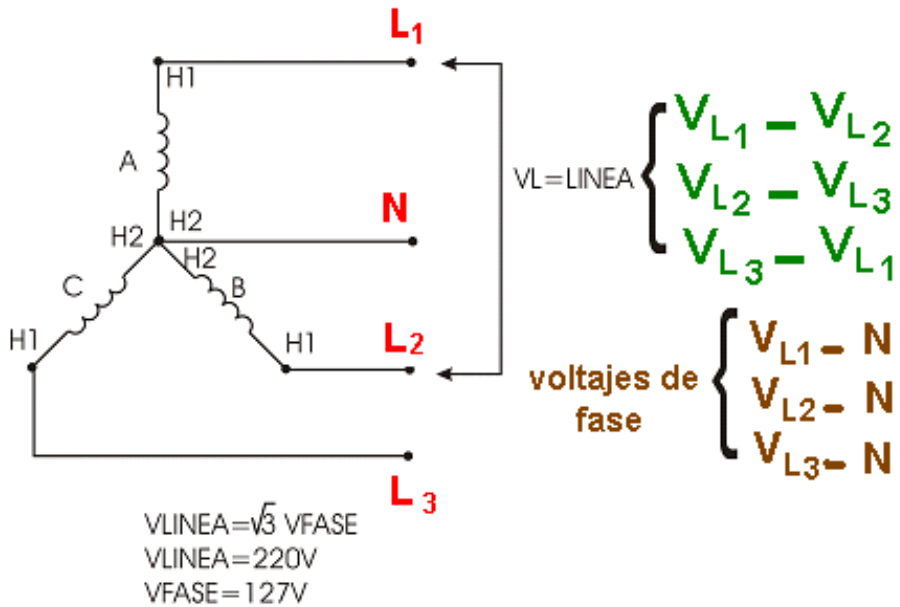
Los transformadores trifásicos normalmente están constituidos de un núcleo que tiene 3 piernas o columnas, sobre cada una de las cuales se encuentran dispuestos los devanados primarios y secundarios de la misma fase. Estos devanados para cada una de las fases se pueden conectar en estrella y/o delta.

**Procedimiento:** Trabajaremos con un banco de tres transformadores monofásicos conectados de tal manera que la relación de transformación individual sea de 1:1.

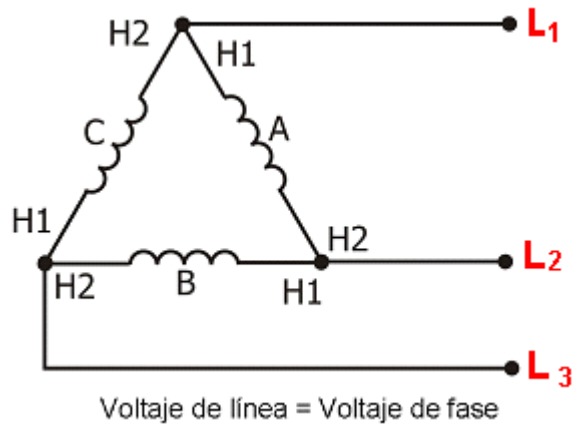


**Banco de tres transformadores monofásicos**

## CONEXIÓN ESTRELLA



## CONEXIÓN DELTA



Un transformador trifásico está constituido por tres transformadores, que se encuentran separados o combinados sobre un solo núcleo. Los primarios y secundarios de cualquiera de ellos pueden conectarse en estrella o en delta, dando lugar a un total de cuatro posibilidades de conexión en el transformador trifásico:

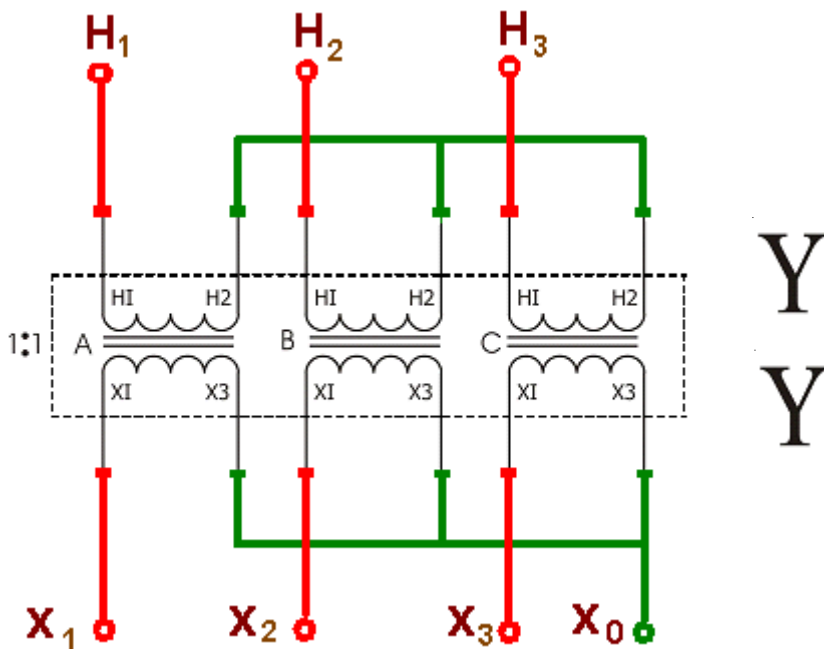
## CONEXIÓN ESTRELLA – ESTRELLA

Los voltajes de línea se relacionan con los voltajes de fase según las expresiones:

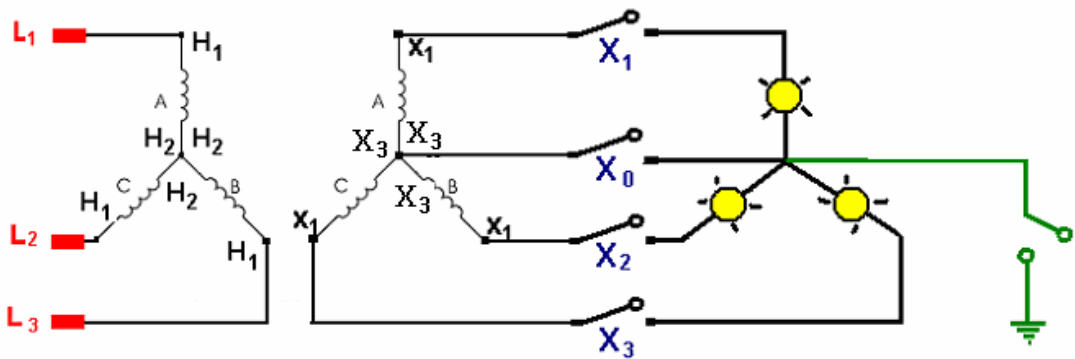
$$V_{\text{línea}} = \sqrt{3} V_{\text{fase}}$$

Los voltajes de línea de primario y secundario guardan la siguiente relación:

$$\frac{V_{\text{primario}}}{V_{\text{secundario}}} = a$$



## CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA CON CARGA RESISTIVA CONECTADA EN ESTRELLA



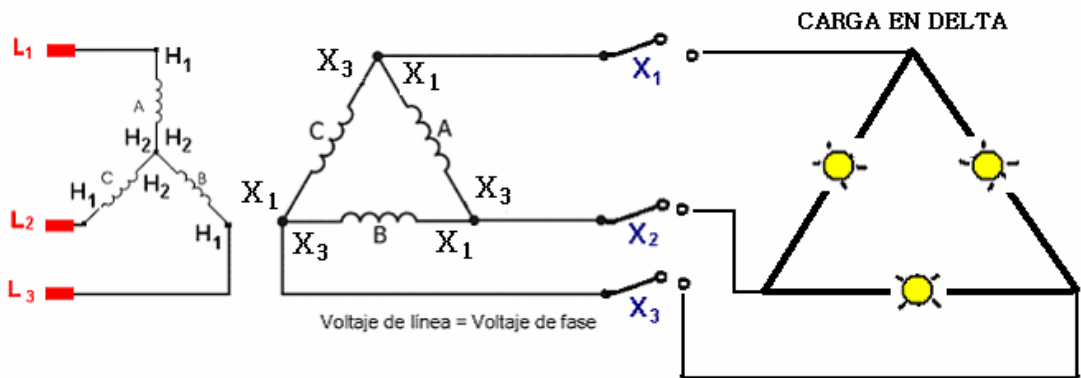
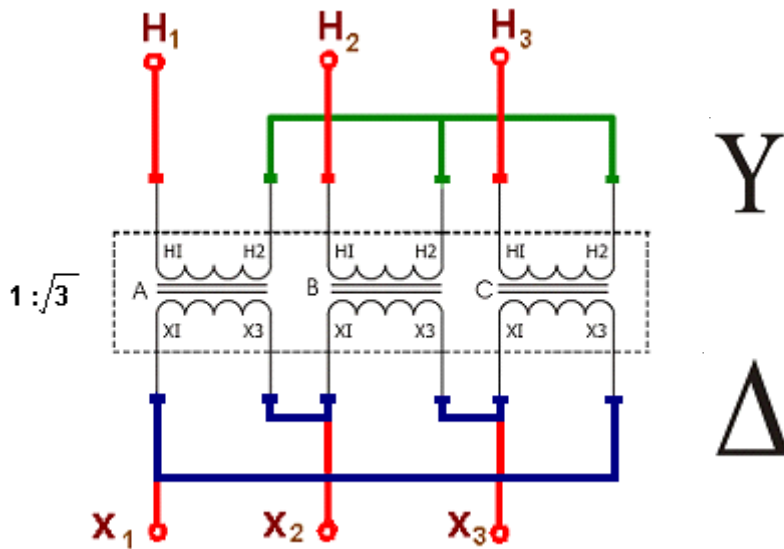
REALIZAR LAS SIGUIENTES MEDICIONES SIN EL NEUTRO ATERRIZADO Y CON CARGA BALANCEADA.

CFE	Voltaje de Línea CARGA	Voltaje de FASE en la CARGA
$V_{L1-L2} =$ _____	$V_{X1-X2} =$ _____	$V_{X1-X0} =$ _____
$V_{L2-L3} =$ _____	$V_{X2-X3} =$ _____	$V_{X2-X0} =$ _____
$V_{L3-L1} =$ _____	$V_{X3-X1} =$ _____	$V_{X3-X0} =$ _____

REALIZAR LAS SIGUIENTES MEDICIONES SIN EL NEUTRO ATERRIZADO Y CON CARGA DESBALANCEADA

CFE	Voltaje de Línea CARGA	Voltaje de FASE en la CARGA
$V_{L1-L2} =$ _____	$V_{X1-X2} =$ _____	$V_{X1-X0} =$ _____
$V_{L2-L3} =$ _____	$V_{X2-X3} =$ _____	$V_{X2-X0} =$ _____
$V_{L3-L1} =$ _____	$V_{X3-X1} =$ _____	$V_{X3-X0} =$ _____

## CONEXIÓN ESTRELLA - DELTA



Esta conexión es práctica para reducir tensiones, ya que en esta conexión el voltaje se reduce en  $\sqrt{3}$ .

En los sistemas de distribución se utiliza esta conexión para reducir los altos voltajes de transmisión a larga distancia.

REALIZAR LAS SIGUIENTES MEDICIONES CON CARGA BALANCEADA.

CFE	Voltaje de Línea CARGA = Voltaje de FASE en la CARGA
$V_{L1-L2} =$ _____	$V_{X1-X2} =$ _____
$V_{L2-L3} =$ _____	$V_{X2-X3} =$ _____
$V_{L3-L1} =$ _____	$V_{X3-X1} =$ _____

REALIZAR LAS SIGUIENTES MEDICIONES CON CARGA DESBALANCEADA.

CFE	Voltaje de Línea CARGA = Voltaje de FASE en la CARGA
$V_{L1-L2} =$ _____	$V_{X1-X2} =$ _____
$V_{L2-L3} =$ _____	$V_{X2-X3} =$ _____
$V_{L3-L1} =$ _____	$V_{X3-X1} =$ _____

Características Estrella-Delta:

Los voltajes primarios de línea y de fase cumplen la relación:

$$V_{\text{línea}} = \sqrt{3} V_{\text{fase}}$$

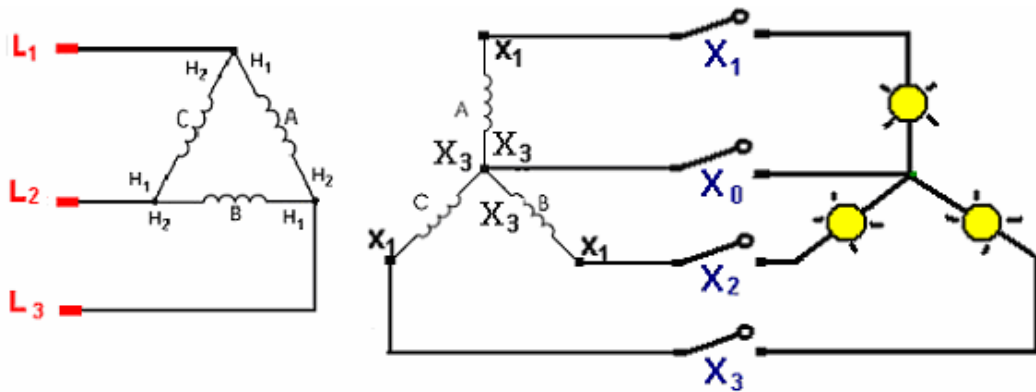
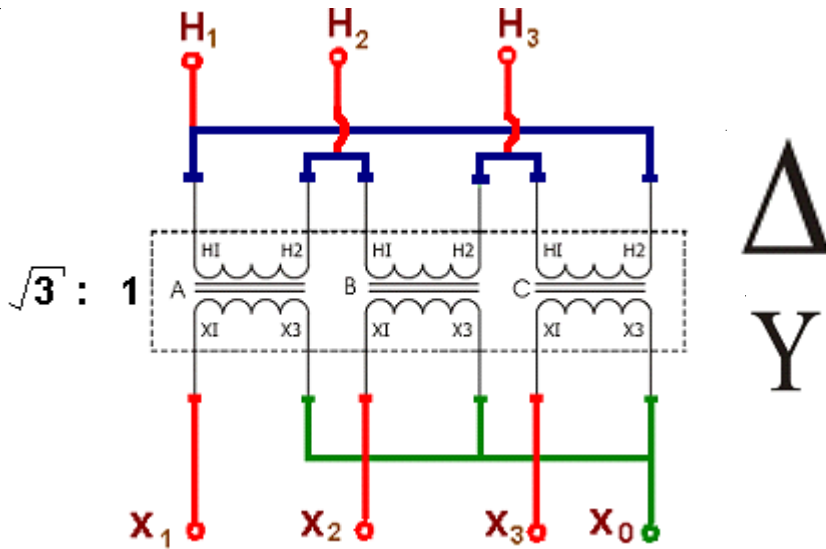
Las tensiones secundarias de línea y fase son iguales:

$$V_{\text{línea}} = V_{\text{fase}}$$

La relación entre los voltajes de línea del primario y secundario es:

$$V_{\text{línea primario}} = \sqrt{3} V_{\text{línea secundario}}$$

## CONEXIÓN DELTA – ESTRELLA



Esta se utiliza para elevar tensiones en las plantas generadoras. Esto quiere decir que cuando se realiza esta conexión el voltaje se eleva en  $\sqrt{3}$ .

Es elevadora en un factor de  $\sqrt{3}$ , por lo que al medir tensiones en el secundario tenemos que:  $V_{\text{SECUNDARIO}} = \sqrt{3}V_{\text{PRIMARIO}}$ .



REALIZAR LAS SIGUIENTES MEDICIONES SIN EL NEUTRO ATERRIZADO Y CON CARGA BALANCEADA.

CFE	Voltaje de Línea CARGA	Voltaje de FASE en la CARGA
$V_{L1-L2} =$ _____	$V_{X1-X2} =$ _____	$V_{X1-X0} =$ _____
$V_{L2-L3} =$ _____	$V_{X2-X3} =$ _____	$V_{X2-X0} =$ _____
$V_{L3-L1} =$ _____	$V_{X3-X1} =$ _____	$V_{X3-X0} =$ _____

REALIZAR LAS SIGUIENTES MEDICIONES SIN EL NEUTRO ATERRIZADO Y CON CARGA DESBALANCEADA

CFE	Voltaje de Línea CARGA	Voltaje de FASE en la CARGA
$V_{L1-L2} =$ _____	$V_{X1-X2} =$ _____	$V_{X1-X0} =$ _____
$V_{L2-L3} =$ _____	$V_{X2-X3} =$ _____	$V_{X2-X0} =$ _____
$V_{L3-L1} =$ _____	$V_{X3-X1} =$ _____	$V_{X3-X0} =$ _____

Características:

Los voltajes primarios de línea y de fase son iguales:

$$V_{\text{línea primario}} = V_{\text{fase primario}}$$

Las tensiones secundarias cumplen la siguiente relación:

$$V_{\text{línea}} = \sqrt{3} V_{\text{fase}}$$

La relación entre tensiones de fase es:

$$\frac{V_{\text{fase primario}}}{V_{\text{fase secundario}}} = a$$

La relación entre los voltajes de línea es:

$$V_{\text{línea secundario}} = \sqrt{3} V_{\text{línea primario}}$$

## REPORTE

Sólo llenar las tabulaciones con los valores de voltaje medidos y hacer los análisis correspondientes en cada caso.

Anexar una fotografía de un Transformador Trifásico indicando las partes que lo componen

Anexar una fotografía de un Transformador de pedestal o de jardín de los utilizados en las instalaciones eléctricas subterráneas, indicando las partes que lo componen

Explique el funcionamiento del apartarrayos en el transformador

Describa los distintos tipos de enfriamiento en un transformador de potencia

Investigue cuales son los niveles de voltaje y potencia utilizados en la república mexicana para la transmisión de energía eléctrica.

Investigue las cinco plantas de generación eléctrica mas grandes de la republica Mexicana y como generan su energía por ejemplo en veracruz laguna verde es energia nuclear.