

**GUÍA PARA EL MANEJO DEL TRANSFORMADOR
MONOFÁSICO CONVENCIONAL**





1. INTRODUCCION

Nuestros transformadores se diseñan bajo la normatividad nacional e internacional, esta dependiendo hacia donde se dirija el transformador.

Esta guía tiene como objetivo suministrar la información básica necesaria sobre configuraciones, construcciones, montaje, instalación y puesta en funcionamiento de los transformadores monofásicos convencionales.

La información, recomendaciones, descripciones y notas de seguridad en este documento son basadas en la experiencia de MAGNETRON S.A.S., en los equipos descritos. Esta información no incluye ni cubre todas las contingencias. Por lo tanto, si requiere mayor información consúltenos.

2. GENERALIDADES

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO AUTOPROTEGIDO

Un transformador autoprotegido es aquel que tiene incorporados desde su etapa de diseño y fabricación elementos de protección contra sobretensiones, sobrecargas y elementos para aislarlo de la red en caso de falla.

Son usados principalmente en cargas de servicios residenciales y donde las compañías de electricidad requieren un control de la carga.

Los transformadores autoprotegidos son diseñados para protegerse de sobrecargas, cortocircuitos, descargas

atmosféricas y otras corrientes de fallas que puedan circular por el transformador.

Estos transformadores son fabricados con los siguientes elementos de protección: Breaker (con luz piloto que indica si ocurre una falla), Magnex, fusible de protección, DPS de alta tensión y de baja tensión.

Los esquemas de protección son los siguientes:

AUTOPROTEGIDO SP (Surge Protecting)

El esquema de protección SP incluye el montaje en el transformador de los pararrayos y fusibles de protección de alta tensión internos. No incluye un interruptor ni por baja ni por alta tensión.

AUTOPROTEGIDO CP (Current Protecting)

El esquema de protección CP está equipado con fusibles de protección de alta tensión internos y un interruptor interno que puede estar instalado tanto en el circuito de alta tensión (Magnex) como en el de baja tensión (LV Breaker), dependiendo del requerimiento del cliente. No incluye montaje de los pararrayos.

AUTOPROTEGIDO CSP (Complete Self Protected)

El esquema de protección CSP, el pararrayo protege el transformador sobre-tensiones causadas por descargas atmosféricas y/o maniobras de switcheo.



El fusible de protección (Link) opera para desconectar el transformador de servicio en caso que una falla interna ocurra. El interruptor provee al transformador un grado de protección de sobrecargas y corto-circuito ya sea en el lado primario o secundario, dependiendo de la protección seleccionada.



Figura 1. Frente transformador monofásico autoprotegido.

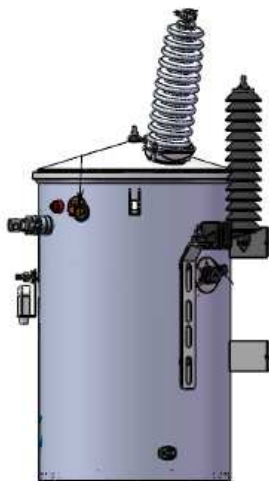


Figura 2. Lateral transformador monofásico autoprotegido.

3. RECEPCIÓN

Es de vital importancia que al momento de recibir su transformador verifique que

este llegue en perfectas condiciones ya que durante el transporte este corre el riesgo de sufrir daños. Todos los transformadores se someten a un estricto control de calidad y pruebas de rutina cuyos resultados son consignados en los respectivos protocolos de pruebas para cada transformador.

Recomendaciones de revisión

Revisar los datos de placa.

Deben coincidir con los de la remisión del transformador.

- No. De serie
- Capacidad
- Tensión primaria
- Tensión secundaria
- No. De fases
- Conexión

También se debe revisar:

- Protocolo de pruebas
- Certificado de garantía

No.	-	TRANSFORMADOR TIPO AUTOPROTEGIDO	
AÑOS MES	-	ALTURA m.s.n.m	
FASES	1	kVA	-
TENSION PRIM. [kV]	-	CALENT. ACEITE [°C]	60
TENSION SEC. [V]	-	CALENT. DEV [°C]	65
T. S.-BIL AT/BT [kV]	-	CORRIENTE PRIM. [A]	-
FRECUENCIA [Hz]	60	CORRIENTE SEC. [A]	-
CLASE	Ag	MAT. DEVANADOS	-
REFRIGERACION	ONAN	% Zcc A 85°C	-
POLARIDAD	SUSTRACTIVA	CORRIENTE CC [kA]	-
TAP	Vp (VOLTIOS) CONECTA	DURACION CC [s]	-
1/A	- 4 - 5	PESO TOTAL [kg]	-
2/B	- 6 - 4	ACEITE MINERAL [l]	-
3/C	- 6 - 3	INSTRUCTIVO	I-XVX-04
4/D	- 3 - 7		
5/E	- 7 - 2		
<small>FABRICADO EN PEREIRA, COLOMBIA POR MAGNETRON S.A. BAJO NORMAS ICONTEC Y ANSI C57.12.00 PLANO 29</small>			

Figura 3. Datos de placa

Verifique que:

- El transformador este montado sobre una base de madera o que



se encuentre correctamente enhuacalado.

- Todos los accesorios del transformador estén fijos y no presenten fisuras o roturas.
- El tanque no presente abolladuras o golpes y que no presente fugas o manchas de aceite.
- El transformador cuente con la nomenclatura que identifica los terminales y puntos de puesta a tierra.



Figura 4. Puntos a inspeccionar del transformador monofásico

4. MANEJO

SEGURIDAD: Los transformadores deben ser manipulados, instalados y operados por personal competente, cumpliendo con las Normas NTC 2797, 2878 y 3582.

ADVERTENCIA: Un transformador de distribución nunca se debe levantar o mover sujetándolo por los terminales de alta tensión y baja tensión o cualquier

otro accesorio que no sea las orejas para izar el transformador, debido a que son piezas altamente frágiles.

El transformador monofásico autoprotegido está fabricado con dos (2) orejas de levante para facilitar la manipulación del transformador a la hora de transportarlo de un lado a otro e instalarlo.

La base de madera sobre la cual se despacha el transformador puede utilizarse para moverlo con montacargas. Es recomendable conservar el transformador en ella hasta el sitio donde será instalado, ya que le brinda mayor protección.

Por ningún motivo permita que el transformador sea directamente arrastrado sobre el piso ya que la caja podría sufrir deformaciones o la pintura podría deteriorarse dando lugar a la corrosión de la lamina.

De no ser posible la utilización de una grúa o montacargas puede deslizar el transformador sobre rodillos. Para esto, utilice la misma base del transformador ya que está diseñada para deslizar su transformador en ambas direcciones paralelas a sus ejes; tener cuidado de no inclinarlo demasiado.

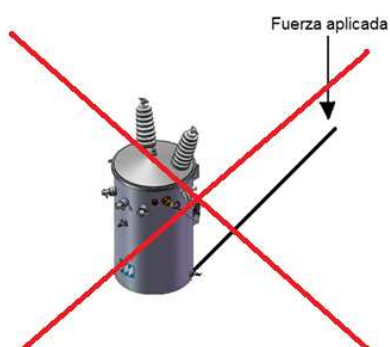


Figura 5. Levante prohibido del transformador.

ADVERTENCIA: Por ninguna razón haga palanca apoyándose de la caja para intentar deslizarlo o levantarlo ya que esta estructura no está diseñada para ser sometidas a este tipo de esfuerzos y pueden presentarse fugas de aceite o deformaciones.

5. ALMACENAMIENTO

De conformidad con la Norma NTC 2874.

El transformador debe ser almacenado totalmente armado sobre la base de madera o enhuacalados como se despacha de fábrica.

Los transformadores no deben ser colocados uno encima del otro a no ser que se encuentren totalmente enhuacalados y deben almacenarse en un cimiento sólido y nivelado

SEGURIDAD: Los transformadores deben ser manipulados, instalados y operados por personal competente, cumpliendo con las Normas NTC 2797, 2878 y 3582.

6. MONTAJE

ADVERTENCIA: El no montar el transformador apropiadamente puede causar lesiones graves, muerte o daños a la propiedad.

Se aceptarán subestaciones con transformador en poste, sin ningún tipo de encerramiento, siempre que no supere 250 kVA ni 800 kg de peso. Los transformadores menores o iguales a 112,5 kVA y con un peso inferior a 600 kg, se podrán instalar en un solo poste siempre que este tenga una resistencia de rotura no menor a 510 kg, igualmente se podrán aceptar la instalación de transformador de potencia superior a 112,5 y menor o igual a 150 kVA con pesos menores a 700 Kg en un solo poste con carga de ruptura no menor a 750 kg. Los transformadores de capacidades superiores a 150 kVA deben montarse en estructuras tipo H.

Se debe garantizar que se conserven las distancias de seguridad que le apliquen, establecidas en el Artículo 13 del RETIE.

Los elementos de fijación deben soportar por lo menos 2.5 veces su peso.

7. INSTALACIONES

Las instalaciones deben ser de la conformidad con el código Eléctrico Nacional. Norma NTC 2050 y 1490. RETIE: Reglamento técnico de instalaciones eléctricas.

ADVERTENCIA: Retire cualquier accesorio de embarque y limpie los aisladores antes de poner en servicio el transformador. Lea y siga las



indicaciones mostradas, el no hacerlo puede causar lesiones y daños a la propiedad. Estas operaciones se deben realizar con el transformador desenergizado.

7.1 Pruebas.

Es recomendable antes de poner en servicio el transformador realizar las siguientes pruebas básicas.

Resistencia de aislamientos (Megger).

Se recomienda realizar pruebas de resistencia eléctrica de los aislamientos al transformador ya que estas permiten verificar la condición de los mismos, entre partes vivas y entre partes muertas.

Resistencia óhmica.

Mida la resistencia óhmica entre fases de media y baja tensión, estas deben arrojar un valor sensible igual al expresado en el protocolo e igual entre fases.

Rigidez dieléctrica del aceite o líquido aislante.

La rigidez dieléctrica para el caso del aceite aislante debe ser como mínimo 30 kV, medidos con electrodos semiesféricos, separados 25mm.

7.2 Pasos de instalación

El transformador debe ser conectado siguiendo la siguiente secuencia: Primero todos los puntos a tierra, luego las conexiones de baja tensión y por último las conexiones de alta tensión. Para desconexión siga la secuencia inversa.

NOTA: La instalación debe hacerse según lo exige la NTC 2050 sección 450 y el RETIE capítulos 5 y 6.

Conexión a tierra: Es necesario hacer una conexión a tierra firme, permanente y de una resistencia máxima de 25 Ω por sistema de puesta a tierra, esto en base a los valores máximos de acuerdo a la norma.

Del borne del neutro del transformador se conectara un conductor, en el, mismo calibre del conductor del neutro, hacia el sistema de puesta a tierra. El tanque transformador se conectara también al sistema de puesta a tierra. A esta tierra se deben conectar sólidamente todas las partes metálicas que no transporten corriente y estén descubiertas.

El tipo de configuración del sistema de puesta a tierra será definido por el área, resistividad del terreno y el valor de resistencia mínimo a cumplir. Las conexiones de puesta a tierra se harán con soldadura exotérmica o con los conectores aprobados por norma.

ADVERTENCIA: El transformador debe conectarse a tierra apropiadamente antes de energizarlo. El no conectarle apropiadamente puede causar graves lesiones o muerte.

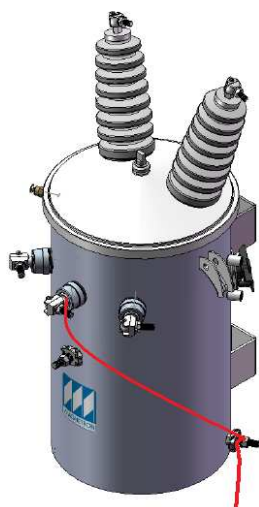


Figura 6. Conexión de puesta a tierra.

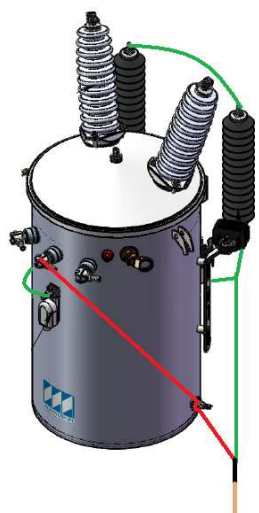


Figura 7. Conexión de puesta a tierra con DPS en alta y en baja.

Conexión en baja tensión: Para conectar los cables de baja tensión al transformador proceda en la siguiente manera:

Identifique la acometida (conductor) y el calibre que va a conectar a los terminales de baja tensión.

El conductor que se utilizara en baja tensión debe tener la longitud suficiente para que no realice una tensión sobre los terminales de baja al efectuar la conexión al transformador, por lo tanto debe tener precaución de que el conductor sea cortado a la medida justa, de lo contrario se puede ejercer una tensión que afecta los terminales de baja tensión y esto puede generar fugas o calentamiento por malas conexiones.

Remueva el aislamiento del cable en la dimensión exacta y estañe preferiblemente la punta del cable antes de conectarlo.

NOTA: Conexiones flojas o inadecuadas pueden producir calentamientos en el transformador o pérdidas eléctricas en la red y voltajes inadecuados a los usuarios.

Conexión en alta tensión:

NOTA: La instalación debe hacerse según lo exige el RETIE para Colombia o la norma que rige el lugar donde será instalado.

Verificar que el pararrayo es el adecuado para la protección del equipo.

Para conectar los conductores de media tensión en los aisladores de alta tensión del transformador proceda de la siguiente manera:

Identifique la fase y el neutro de la red de distribución, que se van a conectar en el transformador.

Unir los descargadores de sobretensión (pararrayos) a los aisladores de alta tensión.



Después de tener la red ya unida con los dispositivos de seguridad, proceda a energizar del seccionador principal del circuito con el cual había desenergizado o con una pértiga cerrar la cañuela o fusible del portafusible e inmediatamente queda energizado el transformador.

ADVERTENCIA: Todo este procedimiento debe ser elaborado por personal calificado y con todas las medidas de seguridad propuesta por el Reglamento de instalaciones eléctrica.

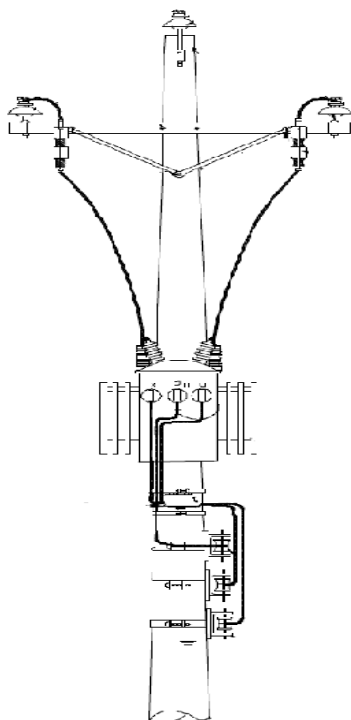


Figura 8. Vista frontal de la instalación y el montaje del transformador monofásico.

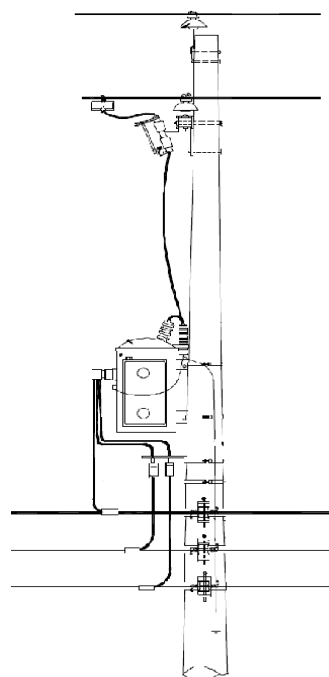


Figura 9. Vista lateral de la instalación y el montaje del transformador monofásico.

8. OPERACIÓN

Una vez efectuados los pasos anteriores de montaje e instalación siga el siguiente procedimiento para la puesta en operación de la unidad.

Verifique que la posición del conmutador este en el tap adecuado para la operación y no esté abierto.

Verifique que el transformador no se encuentre con alguna inclinación con la horizontal.

Verificar que las puestas a tierra sean colocadas en forma segura garantizando un buen contacto en la unión transformador - conductor de tierra.

Deje en reposo el transformador, al menos cuatro (4) horas, antes de



energizarlo, esto garantiza la evacuación de posibles burbujas de aire generadas en el interior del transformador durante el cargue, transporte y descargue.

Antes de energizar el transformador cerciórese con un Megger que ninguna de las fases esté conectada a tierra y que no exista corto circuito entre ellas y que también tengan continuidad tanto en baja como en alta tensión.

Observe si el transformador produce ruidos anormales como zumbidos, vibraciones y chisporroteos. Si produce estos ruidos siga los siguientes pasos:

- Observe que el voltaje de entrada sea el que está en placa del transformador.
- Mida la continuidad en alta y baja tensión.
- Revise que no haya un cortocircuito en la red que se está conectando.
- Revise que el conmutador este en la posición que dice la placa del transformador.

Si el problema de los zumbidos, vibraciones y chisporroteos persiste comuníquese con el proveedor.

Instale gradualmente las cargas y siga detenidamente el numeral 5 y 6.

Compruebe las tensiones de salida del transformador, antes de conectar la carga, verifique que no existan desbalances entre fases o valores diferentes. Si esto ocurre, desenergice el equipo y gire el conmutador de

derivaciones dos veces en cada sentido en todo su rango antes de volverlo a su posición de inicial.

En caso de producirse ruidos, olor a algún elemento quemado u ozono, se fundan fusibles o se presente calentamiento en algún punto proceda de la siguiente forma:

- Desenergice completamente el transformador.
- Revise que todas las conexiones a tierra están rígidas y correctamente hechas.
- Revise que no existan conexiones flojas.
- Revise que no hayan fases a tierra o en corto circuito tanto en media como en baja tensión
- Revise que las conexiones tanto en media como en baja tensión no estén contaminadas de cuerpos o sustancias extrañas.
- Revise que no existe corto circuito en la carga.

En caso que la falla persista póngase en contacto con la fábrica o nuestro distribuidor más cercano para solicitar asistencia.

En caso que no existan problemas en la puesta en marcha revise el transformador periódicamente para comprobar que todo funciona correctamente.

9. MANTENIMIENTO

Para asegurar una larga de vida del transformador y que este opere correctamente todo el tiempo es de vital importancia estar chequeando



periódicamente su desempeño y proporcionarle un mantenimiento adecuado.

ADVERTENCIA: Para realizar cualquier labor de mantenimiento el transformador debe estar desenergizado.

NOTA: todas las labores de mantenimiento tanto preventivo como correctivo deben ser llevadas a cabo por personal capacitado y entrenado en este tipo de actividades. Conservando todas las medidas de seguridad pertinentes.

9.1. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo puede definirse como un conjunto de acciones de carácter periódico y permanente que tiene la particularidad de prever anticipadamente el deterioro, producto del uso y agotamiento de la vida útil de componentes, partes, piezas, materiales y en general, tabla 1.

Tabla 1. Mantenimiento preventivo

Inspección	Periodicidad	Observación
Medición de la puesta a tierra	Una vez al año	Verifique la resistencia de la puesta a tierra
Resistencia de aislamiento de los devanados	Una vez al año	Registrar lo datos para un buen seguimiento
Medición en los terminales baja tensión	Una vez al año	Registrar los datos de voltaje para un buen seguimiento
Rigidez dieléctrica	Cada tres años	Mínimo 30 KV
Accesorio externos	Cada 6 meses	Condiciones físicas
Pintura	Una vez al año	Limpieza de polvo u otras suciedades
Estado de los empaques de los accesorios	Una vez al año	Fisuras para evitar fugas o posible entrada de humedad

10. RECOMENDACIONES DE CARÁCTER AMBIENTAL

Este equipo contiene aceite aislante – dieléctrico, catalogado por el fabricante como clase 9 según la Norma Técnica Colombiana, NTC 1692.

Algunas de las características del aceite, según su hoja de seguridad MSDS (Material Safety Data Sheet) son las siguientes:



- El aceite es estable en condiciones normales.
- Comienza a descomponerse a una temperatura igual o superior a los 280°C.
- Evitar el exceso de calor y de agentes altamente oxidantes.
- Puede generar gases inflamables que, además, podrían ser nocivos.
- En presencia de aire, existe el riesgo de auto-ignición a temperaturas mayores a 270°C.

Por lo anterior tenga en cuenta las siguientes medidas preventivas antes de entrar en contacto con el aceite:

- Tenga disponibles medios de extinción adecuados: para este caso use dióxido de carbono en la forma de agente químico seco (CO₂) o espuma. Puede usarse aspersión de agua/niebla. Por razones de seguridad no use chorro de agua, a menos que sea utilizado por personas autorizadas. (Riesgo de manchas por combustión).
- Utilice elementos de protección personal adecuados, se sugiere guantes de nitrilo, gafas y botas de seguridad.
- Tenga disponibles elementos para el almacenamiento del aceite y el control de derrames de aceite.

Para el caso de derrame durante el transporte, instalación o reparación del equipo:

- Transporte el equipo en un vehículo equipado con elementos para el control de derrames de aceite, y que en términos generales cumpla con lo

establecido en el decreto 1609 de 2002, para el transporte de mercancías peligrosas. Se recomienda que dentro del kit se tengan canecas para almacenar temporalmente el aceite si fuera el caso, estas deben estar etiquetadas.

- Una vez presentado el derrame se debe prevenir que el aceite entre en contacto con el suelo o se esparza en cunetas viales, drenajes, alcantarillados o cursos de agua. Para ello utilice los elementos disponibles en el kit para manejo de derrames.
- En lo posible confine el derrame impidiendo su esparcimiento y recójalo con los medios absorbentes que tenga disponibles. Se recomienda para ello polvos químicos especiales y paños absorbentes, en caso extremo utilice arena, tierra u otro material inerte.
- Tenga en cuenta que los residuos generados durante la manipulación del aceite o el control de derrames o emergencia se clasifican como peligrosos y deben ser dispuestos como tal según la legislación local. Por lo tanto deben ser recogidos del sitio y llevados a un lugar autorizado para tal fin.
- Precauciones personales: Use equipo de protección adecuado. En caso de un derrame importante, lleve a cabo el procedimiento de limpieza con la indumentaria de protección adecuada, como por ejemplo guantes y botas. Quítese la ropa contaminada lo más pronto posible.

11. GUIA DE ACCESORIOS

Entre los accesorios y dispositivos de control más comunes que se utilizan en los transformadores monofásicos son:

a. Válvula de alivio de sobre-presión.

Se encuentra ubicada en la parte superior del tanque en el lado de baja tensión. Se utiliza para aliviar la presión interna del tanque cuando esta rebasa los límites seguros de operación. No opera en caso de presentarse una sobrepresión súbita.

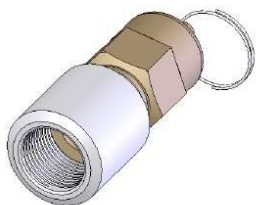


Figura 10. Válvula de sobre presión

b. Cambiador de derivaciones (Conmutador)

Este dispositivo permite variar la relación de transformación para garantizar que en B.T. se entregue lo necesitado. El conmutador cuenta con una manija externa, la cual debe ser operada únicamente con el transformador desenergizado.

Para operar el conmutador siga las siguientes instrucciones:

1. Des-energice el transformador y pruebe con un multímetro que no hay tensión en los terminales de baja tensión.

2. Por seguridad y protección conecte todos los aisladores de alta tensión y baja tensión a tierra usando un conductor de cobre desnudo, preferiblemente.
3. Conecte la pértiga a la tierra física con que cuenta la instalación eléctrica.
4. Utilice la pértiga para garantizar que el transformador se encuentra aterrizado.
5. Gire la manija del conmutador hasta la posición deseada.
6. Retire el conductor usado para aterrizar los aisladores.
7. Retire y desconecte de tierra la pértiga.
8. Mida continuidad en el devanado de media tensión, para verificar que el cambio de tap quedo bien realizado.

Energice el transformador y mida la tensión en el secundario para asegurarse que los niveles de tensión son los deseados.

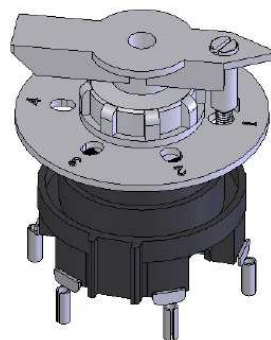


Figura 11. Conmutador Monofásico



c. Transformador de corriente

Transmite una señal de información a instrumentos de medición, medidores y dispositivos de protección o control.

Su función es reducir a valores normales y no peligrosos, las características de corriente en un sistema eléctrico, con el fin de permitir el empleo de instrumentos de medición.

Este accesorio se instala en el transformador por solicitud del cliente.



Figura 12. Transformador de corriente.