

**GUÍA PARA EL MANEJO, INSTALACION Y  
MANTENIMIENTO DEL TRANSFORMADOR TIPO  
SUMERGIBLE.**



## 1. INTRODUCCIÓN

Tenemos la satisfacción y el orgullo de poder ofrecer y entregar transformadores de la mejor calidad, diseñados bajo la normatividad nacional y extranjera.

Esta guía tiene como objetivo suministrar la información básica sobre manejo, montaje, instalación, puesta en funcionamiento y mantenimiento de los transformadores tipo sumergible.

La información, recomendaciones, descripciones y notas de seguridad en este documento son basadas en guías, normas y 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

Los transformadores sumergibles se usan en circuitos de distribución subterráneos susceptibles a ambientes corrosivos e inundaciones temporales.

Son del tipo radial o malla, dependiendo de los requisitos del cliente, y usan para su conexión elementos en alta tensión elastoméricos para aplicaciones subterráneas que permiten alta seguridad y confiabilidad en la operación, tales como conjuntos bay-o-net de posición vertical, elementos fusibles tipo canister, bujes tipo pozo largos que les permite quedar inmersos en el aceite, seccionador bajo carga ON-OFF de posición vertical, nivel de aceite, adicionalmente se instalan los accesorios requeridos por el cliente.

Los tanques son construidos de materiales resistentes a la corrosión. Comúnmente se fabrican en lámina de acero inoxidable grado 304, caso en el cual se les podría aplicar una capa sencilla de pintura de acabado para dar presentación, o, en su defecto, en láminas de hierro de espesores entre 8 y 12 mm recubiertas finalmente con pinturas de tipo epóxico.

Por norma todos los accesorios son ubicados sobre la tapa del transformador, permitiendo acceso a ellos por la parte superior de la bóveda donde usualmente se instalan. Dicha tapa se puede hacer soldada o pernada, de acuerdo a los requerimientos del cliente.



Figura 1. Transformador sumergible

## 3. RECEPCION

Es de vital importancia que al momento de recibir su transformador verifique que éste llegue en perfectas condiciones ya que durante el transporte corre el riesgo de sufrir daños. Todos los transformadores son sometidos a un estricto control de calidad y son probados en fábrica.

## 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

Verifique que el transformador esté montado sobre una base de madera o que se encuentre correctamente enhuacalado.

Verifique que los accesorios como válvulas, medidores, boquillas de BT y AT y los terminales, etc., estén en buen estado y que no presenten fugas de aceite.

Verifique que tanto el tanque como los radiadores no presenten abolladuras o golpes y que no presenten fugas o manchas de aceite.

Verifique que el transformador cuente con la nomenclatura que identifica los terminales y puntos de puesta a tierra.

## 4. MANEJO

Los transformadores están provistos con dispositivos de izaje u orejas de levante que se utilizan para manipularlo con grúa. Prefiera los estrobos de fibra a las cadenas o estrobos metálicos, ya que estos ayudan a proteger el recubrimiento anticorrosivo. Si va a usar cadenas o estrobos metálicos asegúrese de cubrir

las partes en contacto para evitar desprendimientos de pintura. Asimismo evite golpear el tanque o los radiadores con los estrobos ya que pueden deteriorar la pintura del transformador e incluso generar deformaciones o fugas.

La base de madera o huacal 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.

Se recomienda no arrastrar el transformador sobre el piso ya que podría sufrir deformaciones o la pintura podría deteriorarse dando lugar a la corrosión de la lámina.

De no ser posible la utilización de una grúa o montacargas puede deslizar el transformador sobre rodillos.

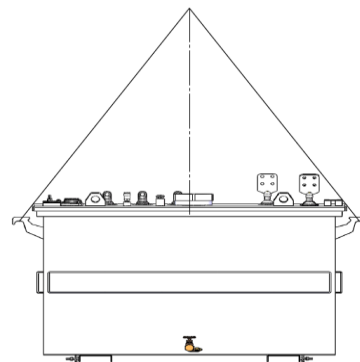


Figura 2. Izaje del transformador

**ADVERTENCIA:** Por ninguna razón haga palanca apoyándose de los radiadores para intentar deslizarlo o levantarlo ya que estas estructuras no están diseñadas para ser sometidas a este tipo de esfuerzos y pueden



presentarse fugas de aceite o deformaciones.

## 5. ALMACENAMIENTO

El transformador debe ser almacenado totalmente armado como si estuviese energizado en su ubicación permanente. Los transformadores no deben ser ubicados uno encima del otro y debe almacenarse en un cimiento sólido y nivelado.

En el caso que un transformador necesite ser almacenado por un periodo de tiempo mayor a un (1) año, se recomienda que el espacio sobre el aceite se llene con aire seco o nitrógeno a dos (2) psi o tres (3) psi; esto evitará el ingreso de humedad. Se debe estar revisando que la presión se mantenga positiva.

## 6. MONTAJE

Los transformadores deben estar montados en una plataforma lisa y nivelada, lo suficientemente fuerte para soportar el peso del mismo. La unidad no debe estar inclinada en ninguna dirección a más de 1.5°. La desviación en el nivel de aceite puede aumentar la posibilidad de una falla distructiva.

Es importante resaltar que los transformadores contienen un líquido aislante inflamable (aceite mineral) el cual puede causar incendio y/o explosión cuando falla el equipo. Se debe tener en cuenta este riesgo para una evaluación de seguridad de su sitio de instalación.

## 7. INSTALACIÓN

### 7.1 Recomendaciones previas a la instalación.

Hacer una inspección visual previa del lugar donde se instalará el transformador, verificando dimensiones, la base nivelada, ventilación adecuada.

Cerciórese que el cambiador o cambiadores de derivaciones estén en la posición correspondiente y con anclaje adecuado.

**ADVERTENCIA** Estas operaciones se deben realizar con el transformador desenergizado.

### 7.2 Pruebas.

Es recomendable antes de poner en servicio el transformador si ha sido almacenado por 4 meses o más 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.**

Se debe tomar una muestra del líquido aislante de la válvula de muestreo provista para ese fin. La rigidez



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

### 7.3. Pasos de Instalaciones.

**NOTA:** El equipo debe quedar aterrizado de conformidad con Normas aplicables en el sitio de instalación.

**1. Conexión a tierra:** Es necesario hacer una conexión a tierra firme, permanente y de baja impedancia.

El tanque o chasis del transformador se conectará también al sistema de puesta a tierra.

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.

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

#### 2. 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.

La longitud del conductor que se utilizara en B.T. 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.

Debido a que el transformador está en capacidad de operar en condiciones de inundación temporal, una vez realizada la conexión se debe tener en cuenta que:

Los terminales de baja tensión se deben sellar con manga termocontractil para garantizar que la instalación quede totalmente aislada al contacto con el agua.

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.

**NOTA:** Conexiones flojas o inadecuadas pueden producir calentamientos en el transformador o pérdidas eléctricas en la red.

**NOTA:** Al momento de realizar la conexión de los conectores a las paletas, se debe tener presente que no se ejerza una fuerza que dañe el aislador.

**3. Conexión en media tensión:** Para conectar el cable de media tensión al transformador proceda de la siguiente forma:

Identifique las fases por colores tanto en la red como en los terminales de alta tensión.

Cerciórese que los accesorios premoldeados estén bien ajustados y que sean del calibre del conductor que se va a utilizar.



Conecte el cable seco al accesorio premoldeado sin que le ejerza tensión alguna al accesorio de media tensión.

Determine si usará adaptador de pantalla del cable seco a tierra o hacer una conexión adecuada a tierra de estos cables.

Las conexiones a tierra de los accesorios premoldeados así como el adaptador se debe realizar con cable THW calibre 10.

**ADVERTENCIA:** Por ningún motivo la longitud del conductor debe producir presión sobre los accesorios al efectuarse la conexión al transformador, por tanto debe tenerse precaución de que el cable sea cortado a la medida justa.

**NOTA:** Asegúrese que todas las conexiones queden bien ajustadas. Una conexión floja producirá recalentamiento, carbonizando la parte afectada, causando la falla de la conexión o el equipo.

**ADVERTENCIA:** Verifique que todas las conexiones a tierra estén rígidamente aseguradas y que la resistencia óhmica a tierra esté de acuerdo a las exigencias de la electrificadora respectiva. Esto es vital para la seguridad de las personas y la operación de los equipos.

## 8. PUESTA EN OPERACIÓN.

Una vez efectuadas todas las pruebas y verificada la instalación del transformador, se procede a la puesta en operación. Para esto se debe tener en cuenta algunas precauciones y seguir los pasos que se indican a continuación.

1. Verificar que los seccionadores, en caso de tenerlos, estén en la posición adecuada del transformador comparándolos con los datos de placa.
2. Se recomienda realizar un debido apantallamiento en ambos lados del transformador.
3. Cerciórese que la red no esté cerca ni influenciada por algún elemento que pueda unir dos fases.
4. Antes de la instalación de media tensión y puesta en operación, medir nuevamente la resistencia de la puesta a tierra.
5. Realizar la energización del transformador desde el seccionador principal (si lo tiene) en una forma trifásica con el fin de evitar fallas por ferorresonancia. La operación anterior se debe realizar con pértiga.
6. Una vez energizado el transformador se recomienda tomar lectura de la tensión secundaria para comprobar que sea la adecuada.
7. Si la tensión secundaria no es la adecuada, se ajusta con el conmutador, el cual se opera sin carga, por lo que se debe des-energizar el transformador antes de efectuar el cambio.



## 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. Periodicidad del mantenimiento preventivo por accesorio.

Piezas a inspeccionar	Periodicidad	Observación
Termómetros	Una vez al año	
Accesorios con contactos de alarma y/o disparo	Una vez al año	Verifique las condiciones de operación de los contactos.
Resistencia de aislamiento de los devanados	Una vez al año	Registrar los datos para un buen seguimiento.
Medición en los terminales B.T.	Una vez al año	Registrar los datos para un buen seguimiento.
Rigidez aceite dieléctrico	Una vez al año	
Accesorio externos	Cada 6 meses	Condiciones físicas.
Pintura	Una vez al año	Limpieza de polvo u otras suciedades.
Relación de transformación	Una vez al año	



## 10. TORQUES DE APRIETE

Los torques (pares de apriete) que se deben aplicar en las conexiones (uniones) roscadas se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Torques de apriete.

Accesorio	Torque [Nm]
Cambiador de derivaciones	10.8
Buje A.T	24.4
Buje B.T	31.2
Seccionador	20.3

## 11. RECOMENDACIONES DE CARÁCTER AMBIENTAL

Este equipo contiene aceite aislante – dieléctrico, catalogado por el fabricante como clase 9 según la 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 (CO<sub>2</sub>) o espuma. Puede usarse aspersion 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. 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 recomendado por el ente ambiental que aplique.

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.

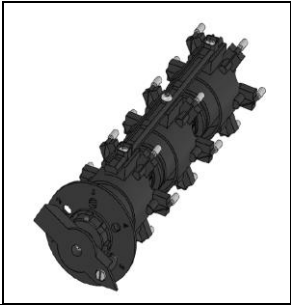
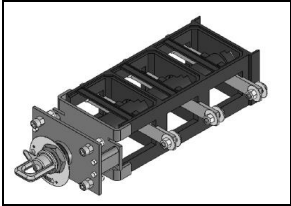
Tenga en cuenta que los residuos generados durante la manipulación del aceite o el control de derrames o emergencia se clasifican como peligrosos y deben ser dispuestos como tal según la legislación local. Por lo tanto deben ser recogidos del sitio y llevados a un lugar autorizado para tal fin.

Comuníquese con las autoridades de seguridad locales si es necesario.

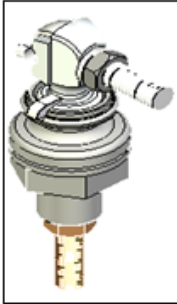
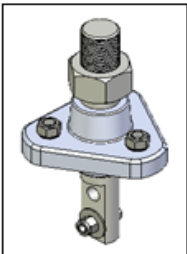
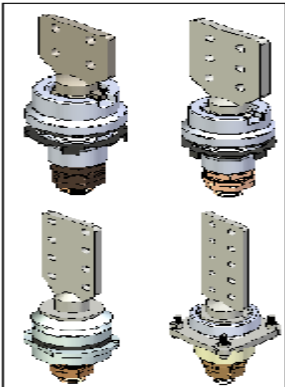
Precauciones personales: Use equipo de protección adecuado. En caso de un derrame importante, lleve a cabo el procedimiento de limpieza con la indumentaria de protección adecuada, como por ejemplo guantes y botas. Quítese la ropa contaminada lo más pronto posible.

## ELEMENTOS DE CONEXIÓN MT

ACCESORIOS	NOMBRE	FUNCIÓN
	<p>Codos de 200 y 600 amperios</p>	<p>Permite realizar una conexión, cumple función de aislador</p>
	<p>Buje inserto sencillo y doble</p>	<p>Permite realizar una conexión, cumple función de aislador</p>
	<p>Buje pozo</p>	<p>Permite realizar una conexión, cumple función de aislador</p>
	<p>Adaptador de pantalla</p>	<p>Aterriza el conductor el cual va conectado a la varilla del adaptador</p>

	<p>Cambiador de derivaciones (conmutador)</p>	<p>Permite variar la relación de transformación para garantizar que en baja tensión se entregue la tensión requerida</p>
	<p>Seccionador ON-OFF</p>	<p>Utilizado para energizar o desenergizar el transformador</p>

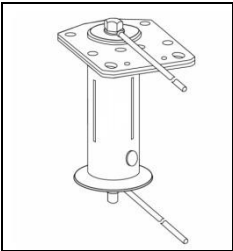

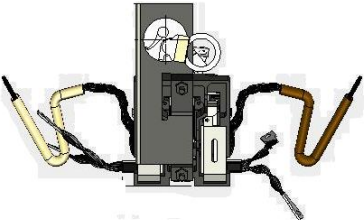

### ELEMENTOS DE CONEXIÓN BT

ACCESORIOS	NOMBRE	FUNCIÓN
	<p>Aislador de baja tensión tipo ojo.</p>	<p>Utilizado para la conexión en baja tensión de un conductor por fase</p>
	<p>Aislador de baja tensión tipo stud.</p>	<p>Utilizado para la conexión en baja tensión de un conductor por fase</p>
	<p>Aisladores de baja tensión tipo pala de : 4H, 6H, 8H y 10 H</p>	<p>Utilizado para la conexión en baja tensión de varios conductores por fase</p>

## ELEMENTOS DE PROTECCION

ACCESORIOS	NOMBRE	FUNCIÓN
	<p>Válvula de sobrepresión</p>	<p>Alivia la presión interna del tanque cuando esta rebasa los límites seguros de operación</p>
	<p>Bayoneta</p>	<p>Carcasa de la protección en alta tensión del conjunto bayoneta</p>
	<p>Fusible bay-o-net current sensing.</p>	<p>Protege el equipo de corrientes dañinas del sistema de distribución. Interno en el conjunto bayoneta</p>
	<p>Fusible bay-o-net dual sensing.</p>	<p>Censa la corriente y adicionalmente monitorea la temperatura del punto caliente del equipo y limita el calentamiento de este por sobrecargas prolongadas o condiciones ambientales. Interno en el conjunto bayoneta</p>

	Fusible de expulsión	Respalda la operación del interruptor, actuando como una protección de sobre corriente aislando el transformador fallado de la red
	Eslabón de aislamiento isolation link.	Proteger el equipo contra corrientes que excedan la capacidad del fusible tipo bayoneta. Brinda protección adicional en caso de reemplazar el fusible bayoneta, cuando el transformador ha fallado.
	Fusible limitador de corriente	Operan en caso de una falla interna del transformador o altas corrientes en el primario para proteger al sistema de distribución o de alimentación.
	Válvula de drenaje	Para obtener muestras de aceite para practicarle pruebas.

	<p>Pararrayo interno</p>	<p>Estos pararrayos se utilizan sumergidos principalmente para protegerlos contra contaminación atmosférica, daños de animales, vandalismo o ingreso de humedad.</p>
	<p>Interruptor Magnex</p>	<p>Interruptor que protege al transformador de distribución de sobrecargas y fallas secundarias.</p>
	<p>Breaker</p>	<p>Protege el transformador de sobrecargas o cortocircuitos mediante la interrupción inmediata de la continuidad del flujo eléctrico</p>
	<p>DSP (pararrayo) tipo codo</p>	<p>Protege el transformador contra el aumento repentino de la tensión provocada por descargas atmosféricas o switcheos</p>