

**GUÍA PARA EL MANEJO DEL TRANSFORMADOR TIPO
PEDESTAL O CAJA DE MANIOBRA**





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 configuraciones, construcciones, montaje, instalación y puesta en funcionamiento de los transformadores tipo pedestal y las cajas de maniobra.

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

2.1. TRANSFORMADOR PEDESTAL

El transformador de pedestal es un equipo dentro de un gabinete, colocado a la intemperie con terminales de media tensión de frente muerto, provisto de puertas con cerraduras.

Son transformadores utilizados como parte de sistemas de distribución subterráneos, idóneos para aplicaciones residenciales, sitios turísticos, hoteles, edificios, etc., ya que cuentan con compartimientos sellados de seguridad tanto para alta como baja tensión lo cual hace que su funcionamiento sea seguro previniendo posibles accidentes al público.

Existen dos configuraciones básicas de transformadores pedestal dependiendo del tipo de circuito en que vayan a ser instalados: configuración radial y configuración en anillo o malla:

Configuración radial

En esta configuración el alimentador primario llega a cada transformador independientemente (bobina) y por lo tanto cuenta con un terminal de media tensión por fase. Se utiliza un seccionador de 2 posiciones para media tensión. Ver Figura 1.

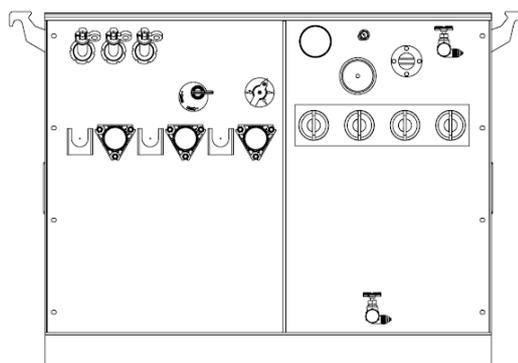


Figura 1. Frente Transformador Radial.

Configuración malla

En esta configuración el alimentador primario se cierra para formar un anillo y por lo tanto está equipado con dos terminales de media tensión por fase. Cuenta con un seccionador de 4 posiciones 2 seccionadores de 2 posiciones cada uno para media tensión. Ver Figura 2.

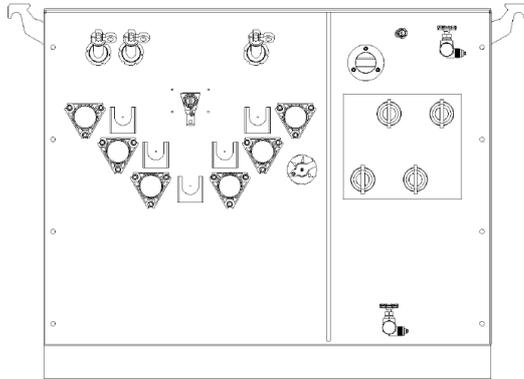


Figura 2. Frente Pedestal Malla.

2.2. CAJA DE MANIOBRA

Son equipos utilizados para seccionar y hacer derivaciones en los alimentadores primarios subterráneos. Están diseñadas y construidas en diferentes tipos dependiendo de los requerimientos del cliente, bajo especificaciones de la norma ANSI C57-12-27.

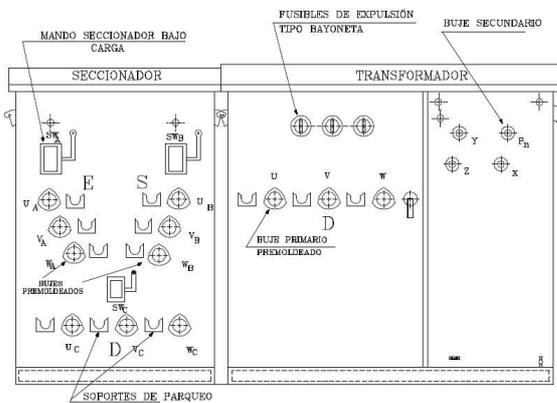


Figura 3. Caja de maniobra tipo malla selectiva de 3 vías

Los tanques están diseñados para proteger la alimentación y las derivaciones del exterior teniendo acceso solamente por la parte inferior.

Caja de maniobra tipo malla secuencial

Poseen una entrada, una salida y una derivación, conectadas a través de un seccionador de 4 posiciones, de operación en secuencia, bajo carga e inmerso en aceite.

Caja de maniobra tipo malla selectiva

Poseen una entrada, una salida y una o más derivaciones dependiendo de las necesidades del cliente. Está conectada a través de igual número de seccionadores ON-OFF, de operación selectiva e independiente, bajo carga e inmersa en aceite.

3. RECEPCIÓN

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



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

Verifique que el transformador cuente con la llave de apertura del gabinete, que las puertas se puedan abrir y el sistema de bloqueo opere correctamente.

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 tipo pedestal 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 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 el gabinete 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. 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.

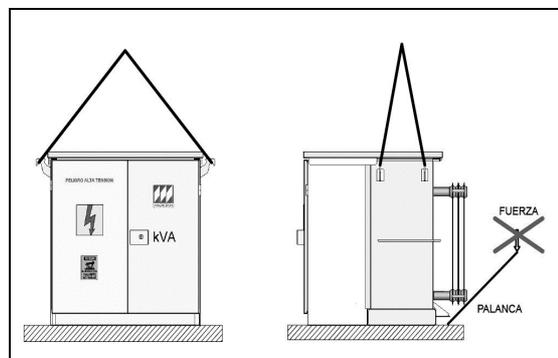


Figura 4. Levante del transformador

ADVERTENCIA: Por ninguna razón haga palanca apoyándose del gabinete o sobre 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, recomendándose dicho almacenaje lejos de la presencia del agua.

Los transformadores no deben ser colocados 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.

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.

En el montaje se debe proveer facilidades para el levantamiento del tanque con gato.

El transformador debe quedar instalado en un lugar con área libre suficiente que permita la apertura de las puertas del gabinete del transformador, las cuales deben alcanzar un ángulo mayor a 135°.

El transformador no se podrá instalar en lugares obligados de tránsito de las

personas o en rutas peatonales obligadas.

En caso que el transformador quede cercano a zonas de tráfico vehicular se deben instalar barreras de contención.

El montaje del transformador debe garantizar unas distancias mínimas a edificaciones, muros, vías y árboles.

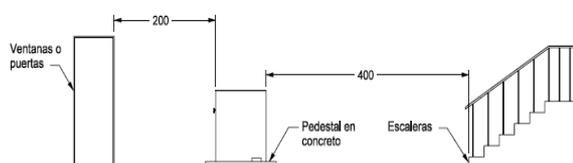


Figura 5. Distancias de seguridad.

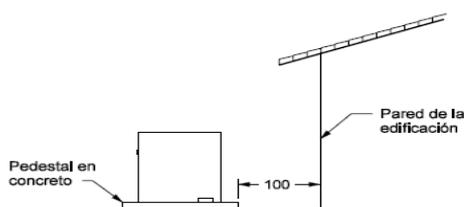


Figura 6. Distancias de seguridad.

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. Esto debe ser considerado al ubicar el transformador cerca de edificios o vías públicas.

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 de derivaciones esté en la posición correspondiente.

Verifique que los fusibles se encuentren en un buen estado, retirando las bayonetas y revisando el fusible midiéndole continuidad.

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.

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

El número de varillas dependerá de la resistividad del terreno y de la resistencia del 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. Las conexiones de puesta a tierra se harán con soldadura exotérmica o con los conectores aprobados por norma.

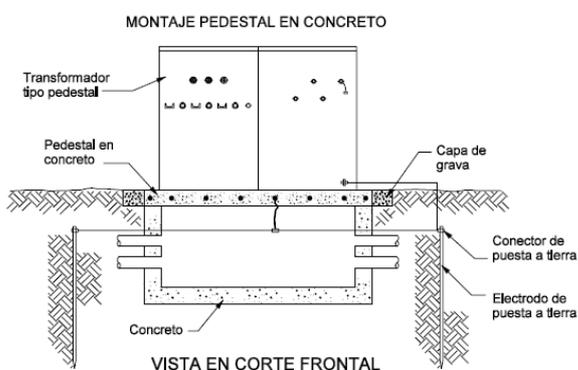


Figura 7. Sistema puesta a tierra.

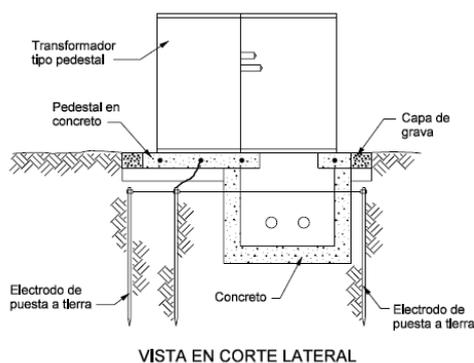


Figura 8. Sistema puesta a tierra.

ADVERTENCIA: El transformador debe conectarse a tierra apropiadamente antes de energizarlo. El no conectarlo 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.

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

Forre los terminales de baja tensión con cinta aislante autofundente para garantizar que la instalación quede de frente muerto y así evitar accidentes a las personas que operen el equipo

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.

3. Conexión en alta 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 A.T.



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

NOTA:

- Para la conexión en alta tensión se debe tener en cuenta el funcionamiento de los accesorios.
- Los cables de alimentación entran por la parte inferior, a nivel subterráneo.

ADVERTENCIA: Por ningún motivo la longitud del cable seco 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.

Para evitar daños al energizar el transformador o en el funcionamiento de este, se deben tomar las siguientes precauciones:

En todo el proceso de conexión tenga la más absoluta limpieza. No deje que el cable o los accesorios se contaminen con ninguna sustancia extraña a ellos.

Limpie, con un paño suave con bisulfuro de carbono o aguarrás, las superficies de contacto.

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.

Asegúrese que las superficies que entran en contacto entre el buje pozo, buje inserto y codo estén sin abolladuras y rayones.

Estas circunstancias pueden impedir un sello hermético entre ellas y por tanto existe la posibilidad de fugas de voltaje que pueden hacer fallar la instalación.

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.

NOTA:

- Los capuchones que cubren los bujes insertos sirven únicamente para resguardarlos de polvo o impurezas. Si en el equipo va a quedar algún terminal energizado sin utilizar, este debe aislarse mediante un capuchón de aislamiento (Insulation Cap).
- Los accesorios de los transformadores pedestales dependen de la solicitud del cliente y del KVA.

4. Conexión del DPS tipo codo (A.T.): el montaje del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias debe estar de acuerdo a lo indicado en las Nomas Eléctricas de cada País. Se recomienda ubicarlo, en el buje inserto según esquema presentado en la figura 9.

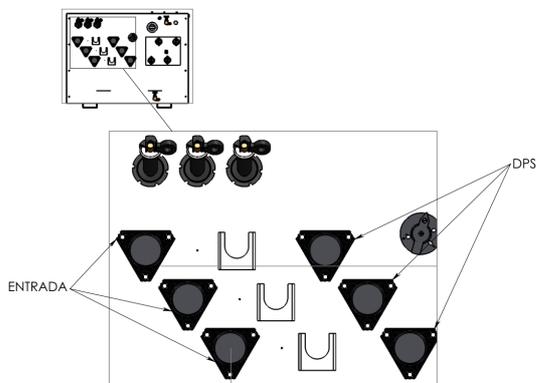


Figura 9. Ubicación de los DPS tipo codo, en una pedestal de frente radial.

NOTA: la anterior es sólo una recomendación, por la disposición lógica de los accesorios, (facilidad al acceso del soporte para el buje de parqueo) sin embargo es el usuario final quien decide por conveniencia de la conexión en dónde ubicar el codo y su respectivo DPS, ya que al interior del gabinete estos puntos son los mismos, como se aprecia en la figura 10.

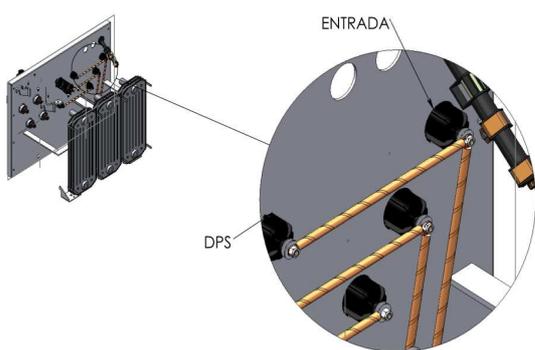


Figura 10. Conexión interna de los bujes que alojan el codo y el DPS tipo codo externamente.

Los DPS también pueden ser instalados en el buje inserto doble, figura 11.



Figura 11. Instalación buje inserto doble.

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 estén en la posición adecuada al transformador. Comparándolo con los datos de placa.
2. Se recomienda realizar un debido apantallamiento en ambos lados del transformador.



3. Cerciórese que en 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 y cerciórese que estén conectados los pararrayos entre sí y unidos tanto al tanque como a la bajante a tierra.
5. Realizar la energización del transformador trifásico desde el seccionador principal en una forma trifásica, no fase por fase o se tiene la opción de realizar una operación trifásica mediante el seccionador ON-OFF instalado en el transformador, sólo que esta operación la debe hacer mediante una pértiga. Esto para evitar fallas por ferorresonancia.
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 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. 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.

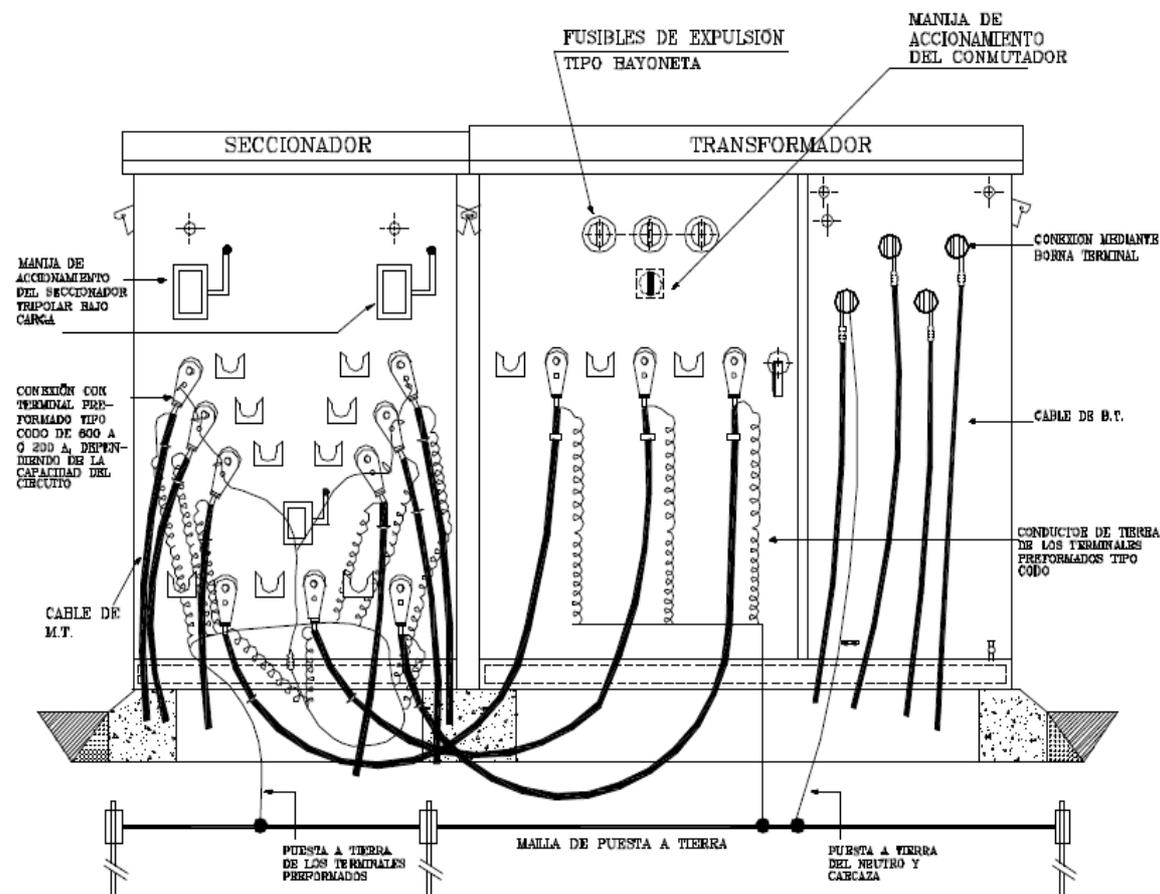
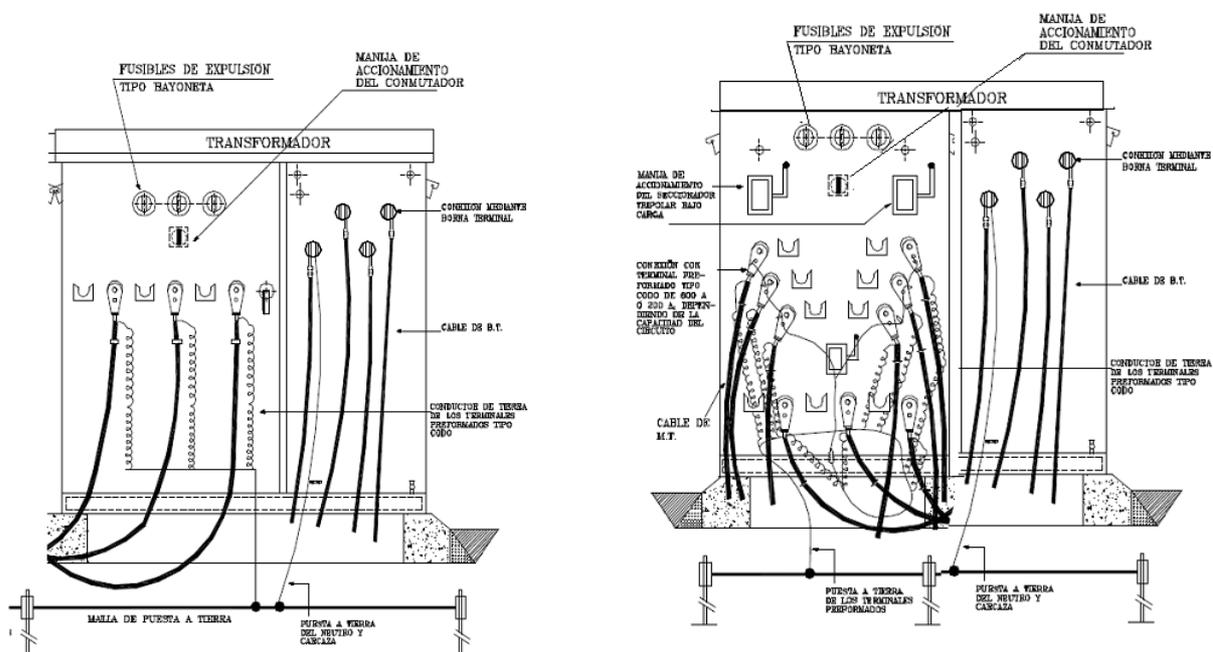
En lo posible confine el derrame impidiendo su esparcimiento y recójalo con los medios absorbentes que tenga disponibles. Se recomienda para ello polvos químicos especiales y paños absorbentes, en caso extremo utilice arena, tierra u otro material inerte.

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.

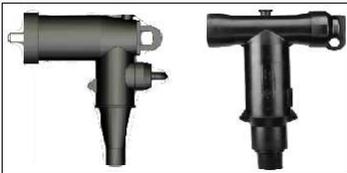
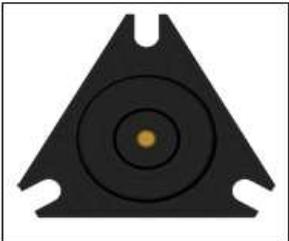
Comuníquese con las autoridades de seguridad locales si es necesario.

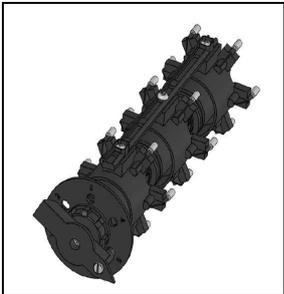
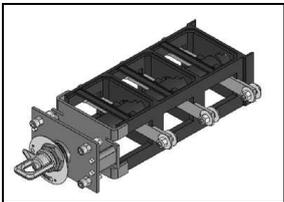
Precauciones personales: Use equipo de protección adecuado. En caso de un derrame importante, lleve a cabo el procedimiento de limpieza con la indumentaria de protección adecuada, como por ejemplo guantes y botas. Quítese la ropa contaminada lo más pronto posible.

ANEXO A

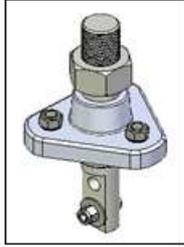


ELEMENTOS DE CONEXIÓN MT

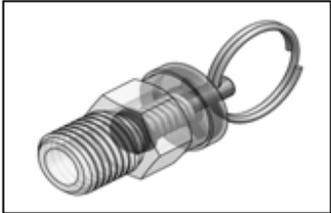
ACCESORIOS	NOMBRE	FUNCIÓN
	<p>Codos de 200 y 600 amperios</p>	<p>Permite realizar una conexión, cumple función de aislador</p>
	<p>Buje inserto sencillo y doble</p>	<p>Permite realizar una conexión, cumple función de aislador</p>
	<p>Buje pozo</p>	<p>Permite realizar una conexión, cumple función de aislador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

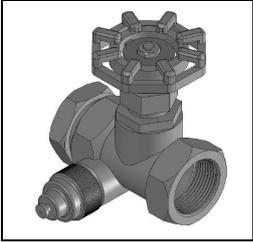
	<p>Cambiador de derivaciones (conmutador)</p>	<p>Permite variar la relación de transformación para garantizar que en baja tensión se entregue la tensión requerida</p>
	<p>Seccionador ON-OFF</p>	<p>Utilizado para energizar o desenergizar el transformador</p>

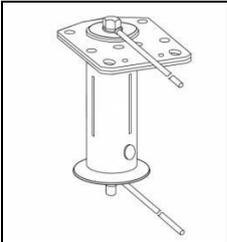
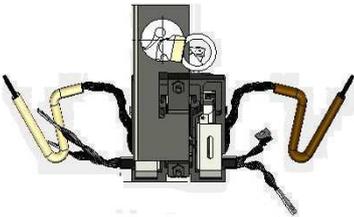
ELEMENTOS DE CONEXIÓN BT

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>

	<p>Fusible de expulsión</p>	<p>Respalda la operación del interruptor, actuando como una protección de sobre corriente aislando el transformador fallado de la red</p>
	<p>Eslabón de aislamiento isolation link.</p>	<p>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.</p>
	<p>Fusible limitador de corriente</p>	<p>Operan en caso de una falla interna del transformador o altas corrientes en el primario para proteger al sistema de distribución o de alimentación.</p>
	<p>Válvula de drenaje</p>	<p>Para obtener muestras de aceite para practicarle pruebas.</p>

	<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>