



MANUAL PARA LA RECEPCIÓN, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO.



TRANSFORMADORES PEDESTALES

CONTENIDO

Haga click en la opción sobre la que desea obtener más información.



1. OBJETIVO / 03

2. TRANSFORMADOR PEDESTAL / 03

2.1. Transformador pedestal tipo Malla / 04

2.2. Transformador pedestal tipo radial / 04

3. PARTES DEL TRANSFORMADOR PEDESTAL / 05

3.1. Bujes de alta tensión de frente muerto / 06

3.2. Fusible tipo Bay-o-Net / 08

3.3. Fusible limitador de corriente / 10

3.4. Enlace de aislamiento IsoLink / 10

3.5. Seccionador de operación bajo carga / 11

3.6. Conexión interna de los elementos de protección / 12

3.7. Cambiador de Taps / 12

3.8. Tapón de llenado / 13

3.9 Termómetro / 13

3.10. Indicador nivel de aceite / 13

3.11. Válvula Sobrepresión / 13

3.12. Válvula de drenaje con toma de muestras / 14

4. TRANSPORTE DEL TRANSFORMADOR / 14

5. RECEPCIÓN DEL TRANSFORMADOR / 14

5.1. Verificación Física del Equipamiento / 14

5.2. Verificación de la documentación / 15

5.3. En Caso de Anomalías / 15

6. ELEVACIÓN Y DESPLAZAMIENTO / 16

6.1. Elevación del transformador / 16

6.2. Desplazamiento del transformador / 17

7. ALMACENAMIENTO DEL TRANSFORMADOR / 18

8. INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR / 19

9. MANTENIMIENTO DEL TRANSFORMADOR / 21

1. OBJETIVO

Este manual tiene como finalidad brindar las instrucciones necesarias para la recepción, instalación, puesta en servicio y mantenimiento de los transformadores tipo pedestal de frente muerto marca Rymel.

Los transformadores Rymel son diseñados conforme a normas técnicas nacionales e internacionales, de acuerdo con el país y el lugar específico de instalación.

Esta guía presenta aspectos clave relacionados con su configuración, construcción y montaje, así como recomendaciones para su correcta instalación y operación en campo.

Las recomendaciones técnicas y advertencias de seguridad aquí descritas se basan en la experiencia de RYMEL S.A.S. en el diseño y fabricación de estos equipos. No obstante, este documento no contempla todas las posibles situaciones que puedan presentarse durante la instalación u operación.

Además de seguir las indicaciones aquí contenidas, es indispensable cumplir con la normativa vigente en el país y con los requisitos técnicos de la empresa de energía local.

Lea cuidadosamente este manual antes de energizar el equipo. Para información adicional o situaciones particulares, comuníquese con nosotros.

2. TRANSFORMADOR PEDESTAL

Un transformador tipo pedestal es un transformador de distribución instalado a nivel del suelo, alojado en una cabina metálica cerrada, diseñado para operar en redes de media tensión (típicamente entre 15 y 36 kV) y suministrar energía en baja tensión a usuarios residenciales, comerciales o industriales.

Se instala sobre una base de concreto y cuenta con una envolvente metálica de acceso controlado para su uso en zonas públicas. En un mismo gabinete integra el transformador y los compartimientos de media y baja tensión. En el lado de media tensión dispone de bujes de frente muerto (Dead-Front), lo que incrementa la seguridad operativa, e incorpora elementos de protección y maniobra propios de una subestación compacta.

Los transformadores tipo pedestal pueden ser monofásicos o trifásicos.



FIGURA 1. TRANSFORMADOR PEDESTAL TRIFÁSICO

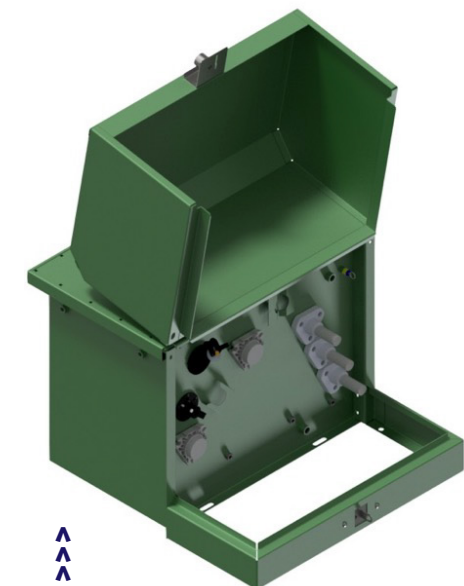
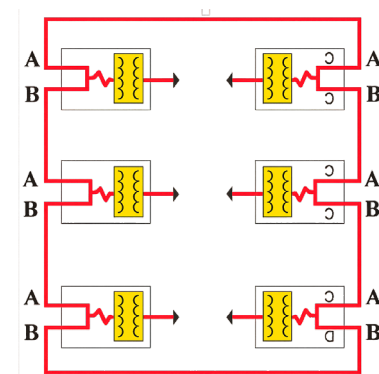


FIGURA 1. TRANSFORMADOR PEDESTAL MONOFÁSICO

2.1. Transformador pedestal tipo Malla

En un transformador pedestal tipo malla la alimentación en media tensión se realiza mediante un sistema en malla (loop feed) dentro de redes subterráneas.

Este sistema forma parte de un anillo de distribución que permite mantener la continuidad del servicio ante fallas en un tramo del circuito.



El transformador incorpora un seccionador bajo carga en media tensión que permite efectuar maniobras operativas sobre las dos entradas del lazo, identificadas como Entrada A y Entrada B. Mediante este dispositivo es posible:

- Habilitar simultáneamente ambas entradas A y B; y conectar el transformador para operación normal en anillo
- Desconectar únicamente la entrada A
- Desconectar únicamente la entrada B

Aislar completamente el transformador del sistema, realizando la transferencia de alimentación entre A y B sin interrumpir el servicio aguas abajo.

Gracias a este sistema de seccionamiento, el equipo puede integrarse a redes malladas con un alto nivel de confiabilidad, facilitando labores de mantenimiento, aislamiento de fallas y reconfiguración del circuito, minimizando la afectación en la continuidad del suministro.

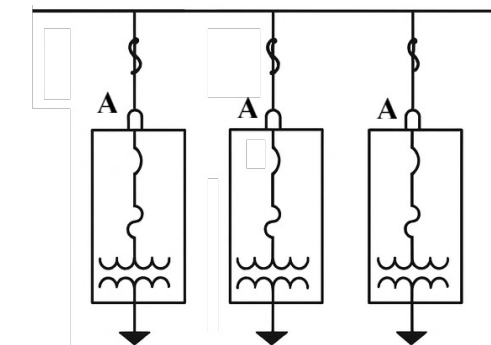
2.2. Transformador pedestal tipo radial

En un transformador tipo pedestal radial, la alimentación en media tensión se realiza desde un único alimentador radial. En esta configuración, el equipo recibe energía por un solo punto del sistema eléctrico, por lo que posee un solo grupo de bujes de frente muerto que forma la única entrada A.

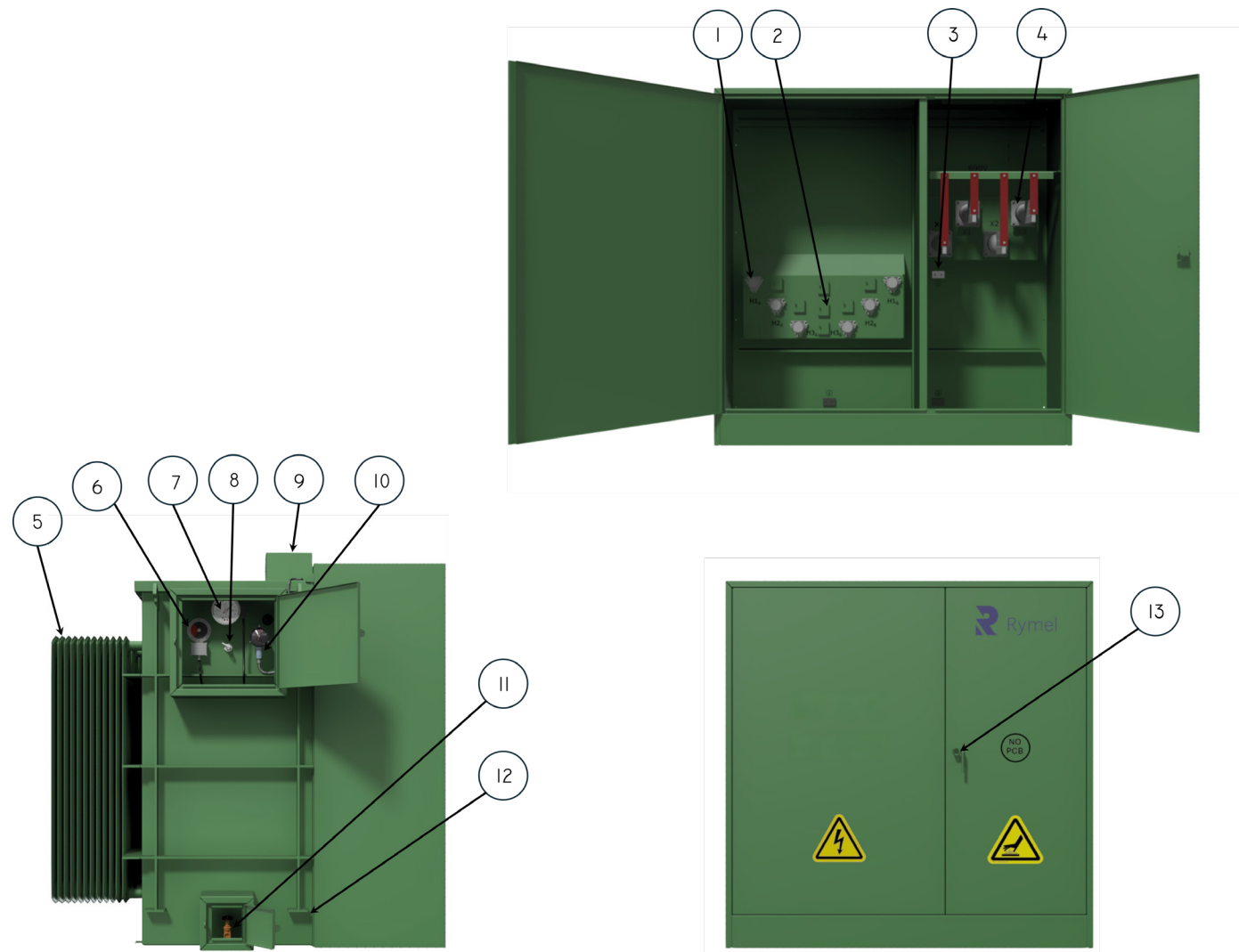
El equipo incorpora un seccionador bajo carga tipo ON-OFF, que permite conectar o desconectar el transformador del alimentador de media tensión de manera segura para maniobras operativas o mantenimiento.

En un sistema radial, el flujo de energía es unidireccional desde la subestación hacia la carga. Si ocurre una falla aguas arriba, el transformador y las cargas asociadas aguas abajo, quedan fuera de servicio hasta que se restablezca la alimentación, ya que no existe una segunda fuente alternativa como en sistemas tipo malla.

Este diseño es ampliamente utilizado en redes subterráneas residenciales, comerciales o industriales donde se prioriza simplicidad, seguridad y facilidad de operación.



3. PARTES DEL TRANSFORMADOR PEDESTAL



1. Buje de Alta Tensión
2. Soporte de Estacionamiento
3. Punto de Puesta a Tierra
4. Buje de Baja Tensión
5. Radiador
6. Indicador de Nivel de Aceite
7. Manómetro
8. Seccionador Bajo Carga
9. Dispositivo de Alivio de Presión
10. Termómetro
11. Válvula de Drenaje con Toma de Muestra
12. Soporte para Gato Hidráulico
13. Porta Candado de la Manija



3.1. Bujes de alta tensión de frente muerto del transformador

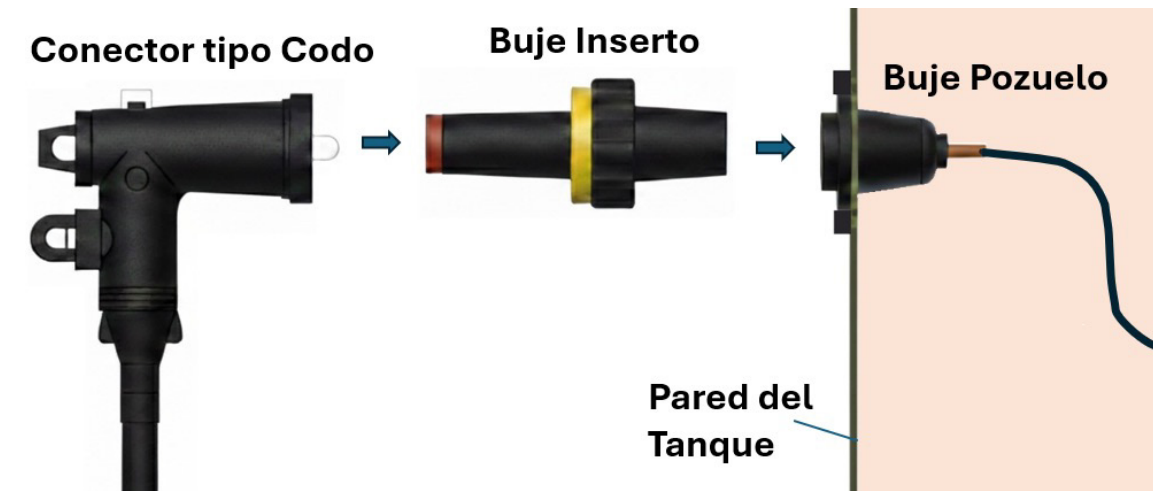
3.1.1. Bujes tipo Pozuelo e inserto

Un buje tipo pozo (bushing well) es un dispositivo aislado instalado en el compartimiento de media tensión, diseñado para permitir la conexión segura a los conectores de alimentación tipo codo (loadbreak elbows).

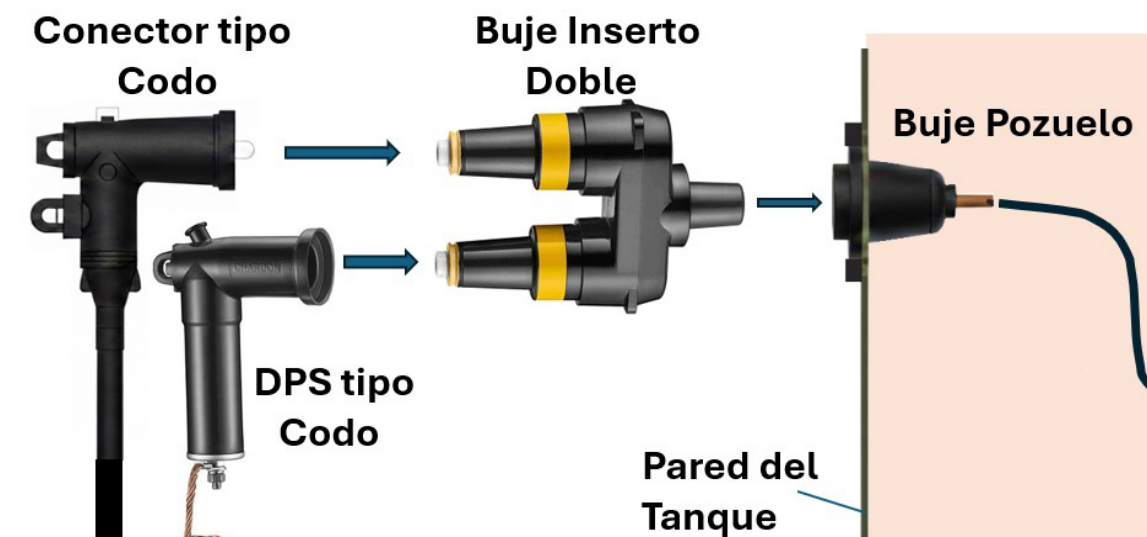
Se denomina “tipo pozuelo” porque su configuración es empotrada en la pared del tanque y el elemento conductor se encuentra alojado dentro de un cuerpo aislante, formando una cavidad o pozuelo donde se instala el sistema de conexión.

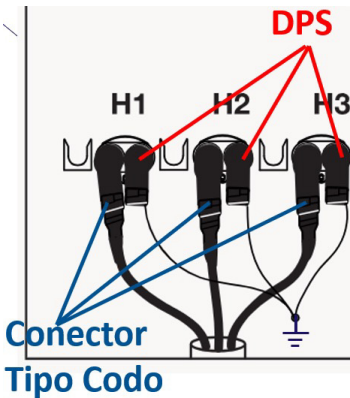
En el buje tipo pozo se conecta el buje tipo inserto, el cual posee un elemento conductor roscado que establece la conexión con el devanado de media tensión del transformador. A su vez, en el otro extremo el inserto se acopla con el conector tipo codo, que es el encargado de conectar al cable subterráneo del alimentador.

El buje tipo pozo (pozuelo), el inserto y el conector tipo codo conforman en conjunto un sistema de frente muerto (dead-front), en el cual no existen partes energizadas expuestas al exterior, garantizando seguridad operativa durante la conexión, desconexión y maniobras en redes de distribución subterráneas.



También se pueden instalar inserto tipo doble buje, el cual permite disponer de dos puntos de conexión en un mismo buje tipo pozo. Esta configuración facilita la conexión simultánea de un conector tipo codo, con un DPS tipo codo, tal como se muestra en la figura.





3.1.2. Instalación del Buje inserto en el buje tipo pozuelo

La correcta instalación del buje tipo inserto es fundamental para garantizar continuidad eléctrica, hermeticidad, desempeño dieléctrico y confiabilidad del sistema de frente muerto (dead-front). El procedimiento debe realizarse con el equipo des-energizado y cumpliendo las normas de seguridad eléctrica aplicables.

- Retire la cubierta temporal de protección del buje tipo inserto y verifique que las superficies del inserto y del pozuelo no presenten daños mecánicos, fisuras, contaminación o humedad.
- Utilizando un paño limpio, seco y libre de pelusa, elimine cualquier partícula de polvo, grasa, humedad o contaminante presente tanto en la superficie externa del inserto como en la cavidad interna del buje tipo pozo. Es fundamental que las superficies estén completamente limpias para evitar trayectorias de descarga parcial o degradación del aislamiento.
- Aplique de manera uniforme la grasa de silicona suministrada con el inserto, sobre la cavidad interna del buje tipo pozuelo y sobre la superficie externa del buje tipo inserto, específicamente en la zona donde se produce el

acople entre ambos componentes. La grasa de silicona facilita el ajuste mecánico, contribuye a garantizar un sello hermético que evita la entrada de humedad y ayuda a mantener la rigidez dieléctrica del sistema. De esta manera, se asegura el adecuado desempeño del conjunto bajo el concepto de frente muerto (dead-front).

- Inserte cuidadosamente el buje tipo inserto en la cavidad del buje tipo pozo, verificando que el acople roscado se realice de forma alineada. Una vez iniciado el enroscado, gire el inserto en sentido horario hasta que haga contacto firme con el fondo del buje tipo pozo. Posteriormente, realice el ajuste final aplicando un torque de 20 N·m.
- Una vez instalado el inserto, coloque nuevamente la cubierta temporal de protección, hasta el momento de realizar la conexión con el conector tipo codo o el dispositivo de protección correspondiente.



Nota 1: No exceda el valor de torque especificado, ya que un sobreajuste puede ocasionar daño en la rosca, deformación del componente o afectación del sello dieléctrico, comprometiendo la integridad mecánica y el desempeño eléctrico del sistema de frente muerto.



Nota 2: La cubierta protectora temporal tiene como función resguardar la superficie expuesta del buje tipo inserto durante el transporte, manipulación y almacenamiento, evitando contaminación, golpes o daños mecánicos. Esta cubierta no está diseñada para soportar tensión eléctrica ni para operar bajo condiciones de energización, por lo tanto, no proporciona aislamiento adecuado cuando el transformador se encuentra en servicio. Si no se va a utilizar un buje tipo inserto y es necesario energizar el transformador, deberá instalarse un tapón de aislamiento para la clase de tensión correspondiente, garantizando el sellado adecuado y el mantenimiento del sistema de frente muerto.

3.2. Fusible tipo Bay-o-Net

Un fusible Bay-o-Net es un dispositivo de protección contra eventos externos como sobrecargas, fallas en la red secundaria o sobrecalentamientos. Se trata de un fusible de expulsión, diseñado para interrumpir la corriente cuando ésta supera un valor preestablecido o cuando se supera un cierto nivel de temperatura (Dependiendo si el fusible es Current sensing o Dual sensing), protegiendo al sistema contra sobrecargas prolongadas, cortocircuitos externos o condiciones térmicas anormales.

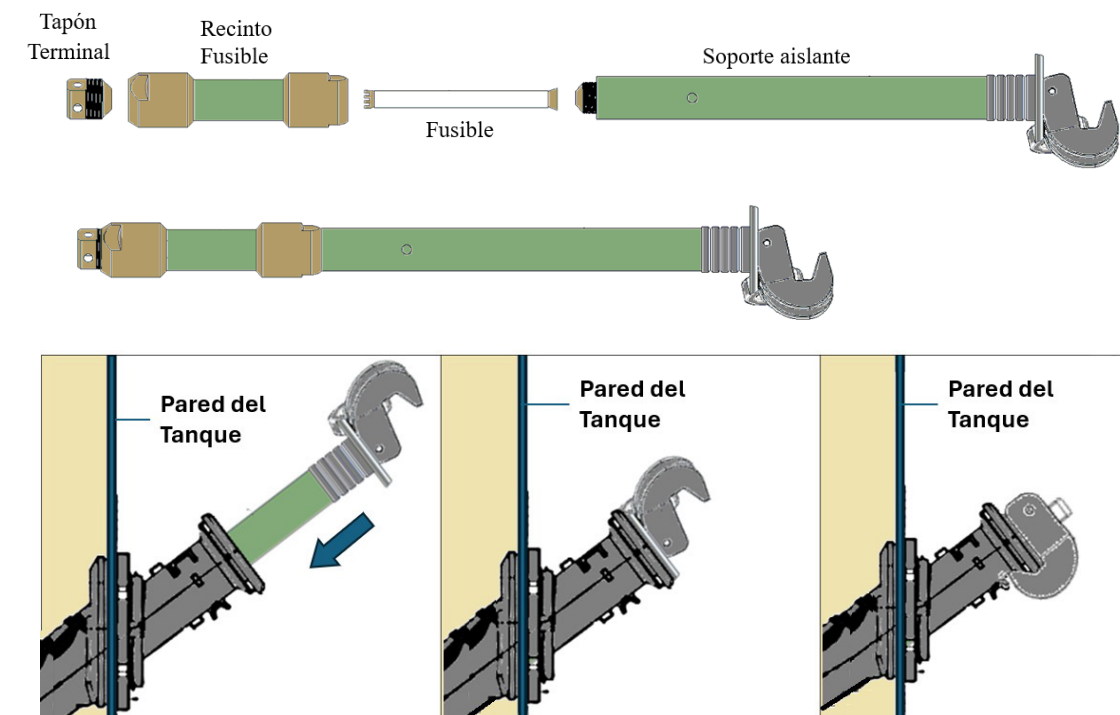
El fusible Bay-o-Net se instala dentro de un porta fusible, empotrado en la pared lateral del tanque, permitiendo el reemplazo del fusible desde el exterior, sin necesidad de abrir el transformador.

El fusible se encuentra alojado dentro del Recinto Fusible, el cual actúa como cámara de interrupción durante la operación. En uno de sus extremos, este recinto dispone de un tapón

terminal roscado que asegura mecánicamente el fusible en su posición, garantizando una fijación firme y adecuada presión de contacto.

En el extremo opuesto, el recinto se acopla a un soporte aislante, cuya función es sostener el conjunto del fusible y proporcionar el aislamiento eléctrico necesario. Este soporte incorpora en su extremo el mecanismo de enganche para operación con pértiga, permitiendo la instalación o retiro seguro del fusible desde el exterior del equipo.

El conjunto anterior se introduce dentro del porta fusible lateral, que está permanentemente instalado en la pared del tanque del transformador.



3.2.1 Procedimiento para el cambio del fusible tipo Bay-O-Net

El reemplazo del fusible Bay-O-Net debe realizarse únicamente por personal calificado, siguiendo estrictamente normas de seguridad eléctrica y utilizando herramientas dieléctricas adecuadas. Se recomienda des-energizar el transformador y confirmar ausencia de tensión antes de intervenir

- Utilice una pértiga para accionar la válvula de alivio de presión, manteniendo activada hasta que cese completamente el sonido de escape. Este proceso evita la expulsión de aceite por el porta fusible debido a presión remanente interna.
- Con la pértiga, levante el seguro de fijación, del Fusible Bay-o-Net y gírelo 90° en sentido horario dentro del alojamiento, para romper la adherencia entre la junta y el porta fusible. Este giro rompe el sello y libera el conjunto.
- Extraiga el porta fusible rápidamente, aproximadamente 6 pulgadas (≈15 cm) en un solo movimiento firme. Esta acción abre el circuito y elimina cualquier carga residual. Espere algunos segundos para permitir que el aceite drene nuevamente hacia el tanque. Mantenga el conjunto ligeramente inclinado. Posteriormente retirar completamente el portafusible. Este paso es crítico para evitar derrames y garantizar seguridad operativa.

Con el conjunto fuera del transformador, desenrosque el Tapón Terminal, y retire el Recinto Fusible. Proceda a extraer el fusible de expulsión. Realice una inspección visual, verificando el Recinto Fusible, revisando contactos y confirmando que no existan daños mecánicos. Verifique que el portafusibles esté en buenas condiciones.

- Inserte en el Recinto Fusible un nuevo fusible de expulsión, verifique que el fusible tenga la misma corriente nominal y características de ruptura que el original. Ajuste firmemente el Tapón Terminal para evitar puntos calientes y acople el soporte aislante manteniendo la correcta alineación.
- Introduzca el conjunto completo (Tapon Terminal, Recinto Fusible, Soporte Aislante) dentro del porta fusible, instalado en el tanque del transformador y empuje completamente hasta el fondo.
- Presione hacia abajo el seguro de fijación y confirme que el mecanismo de bloqueo quede asegurado. Verifique que el sello hermético esté correctamente asentado.
- Confirme que no existan fugas y asegúrese que el nivel de aceite esté dentro del rango. Restablecer servicio de forma controlada e investigue siempre la causa de la operación del fusible antes de re-energizar.



Nota 1: Los fusibles Bay-o-Net siempre se colocan en serie con fusibles limitadores de corriente o enlaces de aislamiento para proporcionar una gama completa de protección contra sobrecargas leves y fallas severas.



Nota 2: La selección del fusible tipo Bay-O-Net, considera la corriente nominal del transformador, el nivel de cortocircuito y la corriente de energización (Inrush). Se recomienda mantener la referencia y características del fusible especificadas por el fabricante del transformador.

3.3 Fusible limitador de corriente

El fusible limitador es un dispositivo de protección de media tensión diseñado para interrumpir corrientes de falla muy altas, limitando la energía que ingresa al transformador durante un cortocircuito severo. Su función no se limita a abrir el circuito, sino a reducir el pico de corriente y la energía térmica y mecánica asociada a la falla, disminuyendo así los esfuerzos que soportan la parte activa, el sistema de aislamiento y el tanque.

Generalmente, el fusible limitador se conecta en serie con el fusible de expulsión reemplazable Bay-o-Net. Este último actúa ante sobrecargas y fallas de corriente baja o moderada, ofreciendo una protección sensible y fácilmente reemplazable desde el exterior del equipo. Cuando la corriente de falla es elevada, entra en operación el fusible limitador.

Gracias a su característica de limitación de corriente, el fusible limitador interrumpe la falla antes de que esta alcance su valor máximo de cortocircuito, reduciendo significativamente la energía asociada. El sistema combinado proporciona así una protección integral: el fusible de expulsión cubre el rango de corrientes bajas y medias, mientras que el fusible limitador

protege frente a cortocircuitos severos, incorporando además la capacidad de limitación de energía.

En los transformadores tipo pedestal, que suelen operar en redes subterráneas urbanas, esta protección resulta especialmente relevante. Al no contar con dispositivos de protección visibles como en redes aéreas, el diseño interno del sistema de fusibles adquiere mayor importancia.

3.4 Enlace de aislamiento IsoLink

Algunas empresas optan por instalar, en lugar de un fusible limitador, un enlace de aislamiento IsoLink. Su función principal es garantizar que un transformador que haya sufrido una falla interna quede permanentemente desconectado de la red.

El IsoLink no es un fusible ni posee capacidad de interrupción de corriente por sí mismo; por tanto, no está diseñado para despejar fallas ni para limitar corriente. Su propósito es asegurar el aislamiento definitivo del equipo una vez que otro dispositivo de protección haya actuado.

Normalmente, el IsoLink se instala en serie con el fusible tipo Bay-O-Net. En condiciones normales de operación, el enlace conduce la corriente sin intervenir. Cuando ocurre una falla y el fusible Bay-O-Net opera para despejarla, el evento puede generar corrientes y esfuerzos internos que provocan la fusión del IsoLink. Al fundirse, el circuito primario queda permanentemente abierto, evitando que el transformador defectuoso pueda ser reenergizado accidentalmente.

Este comportamiento constituye una protección adicional, especialmente relevante durante maniobras de conmutación o intentos de restablecimiento del servicio tras una falla. Si se intenta energizar nuevamente el circuito sin haber verificado el estado del transformador, el IsoLink fundido impide que la

energía vuelva a ingresar al equipo dañado. De esta manera, se reduce el riesgo de una segunda falla más severa, de mayores daños en el transformador o incluso de eventos peligrosos como un arco interno con sobrepresión.

3.5 Seccionador de operación bajo carga

El seccionador de operación bajo carga, también conocido como loadbreak switch, es un dispositivo instalado en el compartimiento de media tensión del transformador, que permite abrir o cerrar el circuito primario mientras el transformador está energizado y con carga conectada. A diferencia de un seccionador simple, este equipo está diseñado para interrumpir corriente de carga de manera segura, controlando el arco eléctrico que se produce durante la maniobra.

Su función principal es permitir maniobras operativas en redes subterráneas sin necesidad de desenergizar todo el circuito aguas arriba. Esto facilita trabajos de mantenimiento, aislamiento de fallas o reconfiguración de la red sin afectar extensas zonas del sistema. La operación se realiza con pértiga desde el exterior del pedestal, manteniendo la seguridad del operador.

3.5.1 Seccionador de 2 posiciones (ON–OFF)

- Aplicación: Red radial
- Esquema operativo
 - Un solo alimentador.
 - Flujo de energía en una única dirección.
 - Sin respaldo alterno.

- Funcionamiento
 - ON: El primario está conectado a la red.
 - OFF: El transformador queda completamente aislado.
- Objetivo
 - Permitir el aislamiento seguro del transformador para mantenimiento o reemplazo.
- Características clave
 - Diseño simple.
 - Menor costo.
 - Uso típico en zonas residenciales.
 - No permite continuidad del servicio ante falla del alimentador.

3.5.2 Seccionador de 4 posiciones para transformadores tipo malla

- Aplicación: Red en malla o anillo
- Esquema operativo
 - Dos alimentadores.
 - Energía puede fluir desde cualquiera de los extremos.
 - Configuración en anillo cerrado o abierto.
- Funcionamiento típico
 - Permite:
 - Conectar ambos lados del anillo.
 - Alimentar desde el lado A.
 - Alimentar desde el lado B.
 - Aislar completamente el transformador.
- Objetivo
 - Garantizar continuidad del servicio y mayor flexibilidad operativa.
- Características clave
 - Mayor confiabilidad.
 - Permite respaldo automático o manual.
 - Fundamental en redes urbanas subterráneas.
 - Mayor capacidad de maniobra.

3.6. Conexión interna de los elementos de protección

Los elementos de protección de media tensión se conectan en serie, siguiendo una secuencia definida desde el punto de entrada de la red hasta el devanado primario del transformador. La conexión inicia en el buje tipo pozo (well bushing), que atraviesa la pared del tanque y constituye la interfaz entre el cable subterráneo de media tensión y el interior del equipo. Internamente, el conductor del buje se enlaza con el sistema de maniobra y protección.

Desde el buje, el conductor se dirige al seccionador de operación bajo carga. A la salida de este se conecta el fusible limitador, generalmente instalado dentro del tanque y sumergido en aceite. Este dispositivo no es accesible externamente y está diseñado para actuar ante corrientes de falla de alta magnitud.

En serie con el limitador se encuentra el fusible Bay-O-Net, instalado en un portafusible que penetra el tanque y es accesible desde el exterior. El Bay-O-Net protege frente a sobrecargas y fallas de corriente baja o moderada, siendo además el elemento reemplazable del sistema.

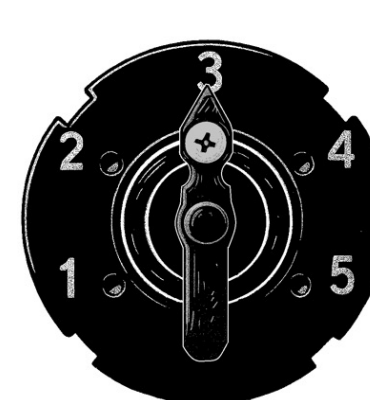
Finalmente, la salida del Bay-O-Net se conecta directamente al terminal del devanado primario.

Esta configuración permite la maniobra bajo carga y proporciona protección escalonada frente a diferentes niveles de sobrecorriente, garantizando selectividad, seguridad operativa y adecuada coordinación interna en el transformador tipo pedestal.

3.7. Cambiador de Taps

El transformador viene equipado con un cambiador de Taps, ubicado en la pared del tanque. El cambio de posición del cambiador de tomas debe realizarse estando el transformador des-energizado.

- Verifique la posición nominal del conmutador, consultando los datos indicados en la placa de características del equipo.
- Con ayuda de un destornillador, afloje el tornillo de fijación de la manija hasta que sobresalga del disco.
- Gire la manija y lleve el conmutador hasta la posición deseada. Asegúrese de que el conmutador quede correctamente ubicado y que la punta de la perilla coincida con el número correspondiente al tap seleccionado.
- Vuelva a apretar el tornillo de fijación, asegurándose de que el tornillo encaje completamente en el disco.
- Realice una comprobación de continuidad en los terminales de media tensión para confirmar que el conmutador ha quedado firmemente bloqueado en la posición seleccionada.



TAP	Voltaje
1	13868
2	13530
3 Posición Nominal	13200
4	12870
5	12548

3.8. Tapón de llenado

Está ubicado en la parte superior del tanque, esta unión se usa para conectar un equipo de filtro prensa y llenar el tanque del transformador con aceite (se realiza un proceso de vacío a través de esta unión, antes de llenar con aceite la unidad).



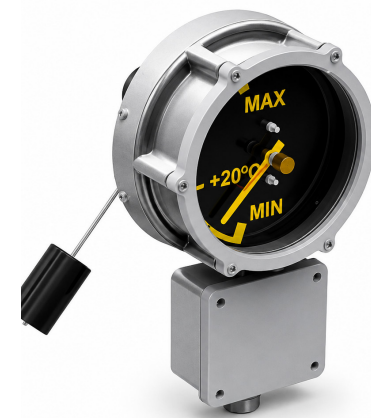
3.9. Termómetro

Un termómetro en grados Celsius ubicado en el compartimiento de alta tensión se usa para registrar la temperatura del líquido en la parte superior del tanque principal, está compuesto por dos agujas: la primera registra la temperatura actual en la parte superior del tanque, esta aguja es generalmente de color blanco. La segunda registra la temperatura más alta que el aceite alcanzó en su operación, esta aguja es generalmente de color rojo. Para restablecer el indicador máximo, gire manualmente la perilla en el centro del dispositivo.



3.10. Indicador nivel de aceite

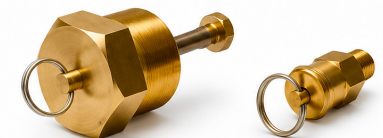
Consiste en un brazo flotante ubicado en el tanque principal y una aguja indicadora entre tres líneas: nivel alto, temperatura ambiente (25° C) y nivel bajo de líquido. Si la unidad se destapó para su reparación o mantenimiento, el indicador no debe estar cerca del nivel bajo, si es así, es necesario llenarlo nuevamente hasta obtener un nivel de líquido cerca de la marca de 25°C. Este nivel podría ser un poco diferente en el lugar final debido a los cambios de temperatura.



3.11. Válvula Sobrepresión

La válvula de alivio de presión protege el transformador contra incrementos anormales de presión interna, liberando automáticamente el exceso de presión cuando esta excede los valores de diseño. La válvula no debe ser operada manualmente, ya que su accionamiento puede comprometer la hermeticidad del tanque, permitiendo el ingreso de humedad y contaminantes que deterioran el sistema de aislamiento del transformador.

El aumento de presión interna puede originarse por sobrecargas, fallas externas o fallas internas en los devanados. En estas condiciones, la válvula está calibrada para abrir a 10 ± 2 psi y restablecer el sello al descender la presión a 6 ± 2 psi.



3.12. Válvula de drenaje con toma de muestras

La válvula de drenaje con toma de muestra se encuentra en la parte inferior, es empleada para tomar muestras del fluido dieléctrico y verificar el comportamiento en el tiempo del aceite. El muestreo debe realizarse a través del tapón ubicado en el lado de la válvula.



4. TRANSPORTE DEL TRANSFORMADOR

El transformador debe ser transportado siempre en posición vertical y adecuadamente protegido contra golpes y agentes externos que puedan afectar su funcionamiento. Para ello, es esencial seleccionar un esquema de transporte adecuado, junto con su respectivo embalaje. Durante el transporte se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El equipo debe ir dentro de un embalaje apropiado, que garantice su integridad y que impida cualquier desplazamiento dentro del vehículo.
- El transformador debe estar sostenido firmemente para evitar caídas o movimientos bruscos que puedan causar impactos en sus componentes

- El transformador debe fijarse correctamente al embalaje, el cual debe poseer una base que permita el uso de un montacarga, facilitando así su manipulación sin comprometer su estructura.
- El sistema de fijación no debe comprimir ni generar esfuerzos mecánicos sobre los bujes, terminales, cambiador de taps o accesorios.

5. RECEPCIÓN DEL TRANSFORMADOR

Al momento de recibir el transformador, es de vital importancia realizar una inspección visual y documental completa, ya que, a pesar de los cuidados durante el transporte, el equipo puede haber sufrido daños o alteraciones.

Todos los transformadores son sometidos previamente a un estricto control de calidad y a pruebas de rutina, cuyos resultados se consignan en los respectivos protocolos de pruebas individuales.

5.1 Verificación Física del Equipamiento

Durante la recepción del transformador, se debe verificar lo siguiente:

- Verificar el estado del embalaje y confirmar que el transformador se encuentre adecuadamente enhuacalado y asegurado sobre una base de madera.

- Inspeccionar los bujes para asegurar que no presenten fisuras, grietas o daños en su cuerpo aislante.
- Confirmar la presencia y el estado de todos los conectores, terminales y elementos de fijación, verificando que se encuentren correctamente instalados y ajustados.
- Verificar que todos los accesorios suministrados estén presentes, completos, correctamente fijados y libres de daños visibles, tales como fisuras, roturas, rayones o abolladuras.
- Verificar que el tanque del transformador no presente deformaciones, golpes, abolladuras ni evidencias de fugas de aceite.
- Comprobar la ausencia de corrosión y fugas en cualquier parte del transformador.
- Verificar que las placas de características, etiquetas de identificación, marcaciones de terminales y puntos de puesta a tierra sean legibles y se encuentren correctamente instalados.
- Verificar visualmente el nivel de aceite dieléctrico a través del indicador de nivel, asegurando que se encuentre dentro del rango normal de operación.
- Verificar que la válvula de alivio de sobrepresión se encuentre correctamente instalada y libre de daños mecánicos.
- Inspeccionar los soportes o argollas de izaje para confirmar que no presenten deformaciones ni daños.
- Verificar que los sellos de transporte y seguridad no hayan sido alterados o violados durante el transporte.



5.2.Verificación de la documentación

Además de la inspección física, se debe verificar la siguiente documentación:

Confirmar que la información consignada en la placa de características coincida con la orden de compra, la remisión y los documentos suministrados con el equipo. Como mínimo, se debe verificar:

- Número de serie.
- Potencia nominal.
- Tensiones primaria y secundaria.
- Número de fases.
- Grupo de conexión.
- Número y disposición de los bujes de alta y baja tensión.
- Frecuencia nominal.
- Impedancia porcentual (cuando aplique).

Verificar que el transformador haya sido entregado con todos los accesorios, documentos técnicos y certificados especificados en el alcance del suministro.

5.3.En Caso de Anomalías

Si durante la inspección se detecta cualquier daño, irregularidad o inconsistencia, se deberá:

- Documentar detalladamente la situación, incluyendo una descripción clara de los hallazgos.
- Tomar registros fotográficos que evidencien la condición observada.

- Notificar inmediatamente al fabricante y a la empresa transportadora (cuando aplique) para la gestión correspondiente.
- No proceder con la instalación ni la puesta en servicio del transformador hasta recibir las instrucciones del fabricante.
- El cumplimiento de estas verificaciones permite asegurar que el transformador ha sido recibido en condiciones adecuadas para su instalación, garantizando una operación segura y un desempeño confiable durante su vida útil.

6. ELEVACIÓN Y DESPLAZAMIENTO DEL TRANSFORMADOR

La manipulación, elevación, desplazamiento, instalación y puesta en servicio del transformador deben ser realizadas únicamente por personal calificado, debidamente capacitado y familiarizado con este tipo de equipos. Durante estas actividades, se deben cumplir todas las normas de seguridad aplicables, las regulaciones locales vigentes y las recomendaciones establecidas por el fabricante.



Advertencia de seguridad: Bajo ninguna circunstancia se debe levantar, desplazar o soportar el peso del transformador utilizando los bujes, terminales de alta o baja tensión, radiadores, accesorios o cualquier otro elemento no diseñado para izaje. Estos componentes no están concebidos para soportar cargas mecánicas y su uso inadecuado puede ocasionar daños al equipo, comprometer la seguridad del personal y afectar la confiabilidad de la operación.

6.1. Elevación del transformador

Los transformadores están equipados con orejas de izaje o cáncamos de elevación, diseñados específicamente para soportar el peso total del equipo durante las operaciones de levantamiento. Estos puntos de izaje deben utilizarse de acuerdo con las indicaciones del fabricante y de forma simultánea cuando corresponda.

Para realizar una operación de izaje segura, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Utilice todos los puntos de izaje previstos para garantizar una distribución uniforme de la carga.
- Verifique que los equipos y accesorios de elevación (grúas, eslingas, grilletes y demás elementos de izaje) se encuentren certificados y tengan una capacidad de carga adecuada para el peso del transformador.
- Se recomienda emplear elementos de elevación con un factor de seguridad mínimo de 5.
- Mantenga el transformador en posición vertical durante toda la operación de izaje. No permita inclinaciones excesivas que puedan afectar su estabilidad o provocar daños internos.
- Aplique la carga de manera gradual, evitando movimientos bruscos, impactos o aceleraciones repentinas que puedan generar esfuerzos mecánicos adicionales sobre el equipo.
- Proteja las superficies pintadas y los puntos de contacto con las eslingas para evitar daños en el sistema de recubrimiento.
- No permanezca ni permita el tránsito de personal bajo una carga suspendida.
- No deje el transformador suspendido durante períodos

prolongados. Una vez finalizada la maniobra, ubíquelo inmediatamente sobre una superficie firme, nivelada y segura.

- Bajo ninguna circunstancia utilice los bujes, terminales, radiadores o accesorios como puntos de izaje o sujeción.



6.2.Desplazamiento del transformador

El desplazamiento del transformador debe realizarse con las precauciones necesarias para evitar daños al equipo y garantizar la seguridad del personal involucrado. Las siguientes recomendaciones aplican para el traslado dentro de las instalaciones o hasta su ubicación final de montaje:

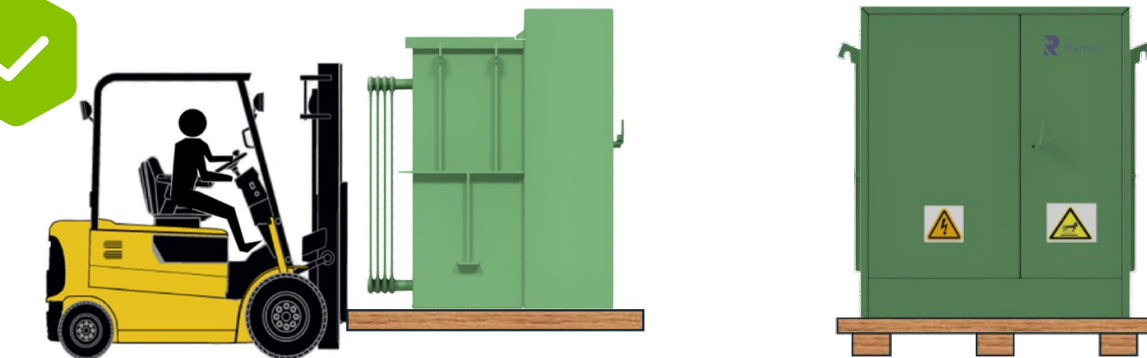
- Mantenga el transformador en posición vertical durante todo el proceso de desplazamiento. No permita inclinaciones que puedan afectar su estabilidad o sus componentes internos.
- Evite movimientos bruscos, aceleraciones repentinas o impactos que puedan generar esfuerzos mecánicos sobre la estructura del equipo.
- No ejerza fuerza sobre los bujes, terminales, radiadores o accesorios para mover el transformador. Estos elementos no están diseñados para soportar cargas mecánicas.
- Cuando se utilice un montacargas, asegúrese de que las uñas estén completamente introducidas bajo la base de apoyo y distribuyan adecuadamente la carga.
- Siempre que sea posible, utilice la base de madera suministrada con el transformador para facilitar su transporte y proteger la parte inferior del tanque.
- Se recomienda mantener el transformador sobre su base de transporte hasta llegar al sitio definitivo de instalación, ya que esta proporciona mayor estabilidad y protección durante las maniobras de desplazamiento.
- Verifique previamente que la ruta de transporte esté libre de obstáculos y que la capacidad del piso sea adecuada para soportar el peso del equipo.



Advertencia de seguridad: Nunca arrastre el transformador directamente sobre el suelo. Esta práctica puede ocasionar deformaciones en el tanque, daños en el sistema de recubrimiento y pintura, así como el inicio de procesos de corrosión que comprometan la integridad del equipo.



Advertencia adicional: No utilice palancas apoyándose sobre el tanque del transformador para intentar levantarlo o moverlo. Esta estructura no está diseñada para soportar esfuerzos de palanca y podría sufrir deformaciones o presentar fugas de aceite debido a la presión indebida sobre juntas y tapas.



Estas instrucciones están diseñadas para asegurar que el transformador llegue a su lugar de instalación en condiciones óptimas, evitando riesgos de daños estructurales o eléctricos. El cumplimiento riguroso de estas prácticas garantiza una operación segura, confiable y prolongada del equipo.

7. ALMACENAMIENTO DEL TRANSFORMADOR

Todo transformador debe ser manipulado, almacenado, transportado, instalado, puesto en servicio y operado únicamente por personal competente, debidamente capacitado y autorizado para realizar este tipo de actividades. El personal responsable deberá cumplir con las normas de seguridad industrial aplicables, las regulaciones vigentes del país y los requisitos técnicos establecidos por la empresa de energía correspondiente.



Advertencia de seguridad: Una manipulación, instalación, operación o mantenimiento inadecuados del transformador pueden ocasionar daños al equipo, pérdidas materiales, lesiones graves al personal o incluso la muerte. Todas las actividades relacionadas con el equipo deben ejecutarse siguiendo estrictamente las prácticas de seguridad aplicables, las normativas vigentes y las instrucciones contenidas en este manual.

El almacenamiento adecuado del transformador es fundamental para preservar sus características eléctricas, mecánicas y dieléctricas hasta el momento de su instalación y puesta en servicio.

Para garantizar una correcta conservación del equipo, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Almacene el transformador completamente ensamblado, sobre su base de madera original o dentro del embalaje de fábrica. Si el equipo no va a ser instalado inmediatamente, se recomienda conservar tanto la base como el embalaje suministrados por el fabricante.
- No apile transformadores ni coloque cargas sobre el equipo durante su almacenamiento.
- Ubique el transformador sobre una superficie firme, nivelada y con capacidad suficiente para soportar su peso, garantizando su estabilidad y evitando inclinaciones o riesgo de volcamiento.
- Evite el contacto directo del equipo con el suelo. En caso de no disponer de la base original, utilice soportes, estibas o elementos equivalentes que permitan mantener el transformador aislado de la humedad y del agua acumulada en el piso.
- Mantenga el transformador en posición vertical durante todo el período de almacenamiento.
- Almacene el equipo en un lugar limpio, seco y adecuadamente ventilado, protegido de golpes, vibraciones, agentes corrosivos, polvo excesivo y otras fuentes de contaminación.
- Verifique periódicamente el estado general del transformador y la ausencia de fugas de aceite, corrosión o daños mecánicos visibles.
- Si el transformador se almacena por períodos prolongados, se recomienda realizar inspecciones periódicas de acuerdo con las prácticas de mantenimiento establecidas por el propietario o el fabricante.



Nota 1: Si el transformador no será instalado inmediatamente después de su recepción, conserve el embalaje y la base de transporte suministrados por el fabricante hasta el momento de su instalación. Esto contribuye a proteger el equipo contra daños mecánicos, contaminación y exposición a la humedad durante el almacenamiento.

8. INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR

19

Normatividad y Seguridad General

- La instalación, puesta en servicio y operación del transformador deben ser realizadas únicamente por personal competente y calificado.
- Todas las actividades deben ejecutarse de acuerdo con las normas y reglamentos vigentes, los requisitos de la empresa de energía local y las instrucciones de este manual.
- Antes de realizar cualquier intervención, asegúrese de que todos los circuitos se encuentren desenergizados y verifique la ausencia de tensión mediante instrumentos adecuados.
- Utilice siempre los elementos de protección personal requeridos para trabajos eléctricos.

8.1. Inspección Previa

Antes de la instalación, verifique:

- Estado general del tanque, bujes y accesorios.
- Ausencia de fugas de aceite o daños mecánicos.
- Nivel adecuado de aceite dieléctrico.
- Correcta instalación de la válvula de alivio de presión.
- Compatibilidad de los datos de placa con el sistema eléctrico.
- Continuidad de los devanados.

Pruebas Eléctricas Recomendadas

Se recomienda realizar las siguientes pruebas antes de energizar el transformador:

- Resistencia de aislamiento.
- Resistencia óhmica de devanados.
- Relación de transformación.

Compare los resultados obtenidos con los registros de pruebas de fábrica, considerando las correcciones aplicables por temperatura.

8.2. Montaje del Transformador

- Instale el transformador sobre una base firme, nivelada y con capacidad suficiente para soportar su peso.
- Verifique que el sitio permita las maniobras de instalación y mantenimiento del equipo.
- Mantenga las distancias de seguridad exigidas por la normativa aplicable.

- Utilice únicamente los puntos de izaje previstos por el fabricante.
- Posicione el transformador en forma vertical y asegure un apoyo uniforme sobre la base.
- Una vez instalado, ancle firmemente el equipo para evitar desplazamientos o vibraciones.

8.3. Conexiones Eléctricas

Puesta a Tierra

- Conecte el tanque y todas las partes metálicas expuestas al sistema de puesta a tierra de la instalación.
- Verifique que el sistema de puesta a tierra cumpla con los requisitos establecidos por la normativa aplicable.
- Seleccione los conductores de puesta a tierra de acuerdo con las características del sistema eléctrico.



Nota 1: El transformador no debe energizarse sin una conexión a tierra adecuada y verificada.

Conexiones de Potencia

- Realice las conexiones de acuerdo con los diagramas suministrados y la normativa vigente.
- Utilice conductores y terminales adecuados para la corriente y tensión del sistema.
- Verifique que todas las conexiones se encuentren firmes, limpias y libres de contaminación.
- Asegure la correcta conexión a tierra de pantallas, conectores y descargadores de sobretensión, cuando aplique.

8.4. Energización del Transformador

Antes de energizar, verifique que:

- El transformador esté correctamente montado, nivelado y anclado.
- Todas las conexiones eléctricas hayan sido verificadas.
- El sistema de puesta a tierra esté correctamente conectado.
- El cambiador de derivaciones (tap changer) se encuentre en la posición requerida.
- No existan herramientas, materiales u objetos extraños dentro de los compartimientos.

Procedimiento de Energización

- Energice el transformador sin carga.
- Verifique la ausencia de ruidos, olores o calentamientos anormales.
- Compruebe que las tensiones de salida correspondan a los valores esperados.
- Conecte la carga de forma gradual.
- Supervise la operación del transformador durante las primeras horas de servicio.



Nota 1: Durante la energización puede presentarse una corriente transitoria de magnetización (Inrush), condición normal en este tipo de equipos.

En Caso de Anomalías

Si durante la energización se presentan ruidos anormales, sobrecalentamiento, disparo de protecciones o cualquier condición irregular:

- Desenergice inmediatamente el transformador.
- Verifique las conexiones eléctricas y de puesta a tierra.
- Compruebe la correcta posición del cambiador de derivaciones.
- Revise la ausencia de cortocircuitos o fallas en la carga

9. MANTENIMIENTO DEL TRANSFORMADOR

El mantenimiento periódico es fundamental para conservar las condiciones de operación del transformador, prolongar su vida útil y reducir el riesgo de fallas inesperadas.

Todas las actividades de mantenimiento deben realizarse con el transformador completamente desenergizado y por personal calificado, siguiendo las normas de seguridad vigentes, los requisitos de la empresa de energía local y las recomendaciones del fabricante.

9.1. Mantenimiento Preventivo

Rymel recomienda realizar una inspección preventiva al menos una vez al año o con la frecuencia establecida por las condiciones de operación del equipo.

Durante el mantenimiento preventivo se recomienda:

- Registrar las actividades realizadas y los hallazgos encontrados.
- Verificar el estado general del tanque, bujes, terminales, accesorios y elementos de fijación.
- Inspeccionar la presencia de corrosión, deterioro del recubrimiento, golpes o fugas de aceite.

- Verificar el nivel de aceite aislante y el correcto funcionamiento de los indicadores e instrumentos del equipo.
- Comprobar el estado y ajuste de las conexiones eléctricas y del sistema de puesta a tierra.
- Realizar limpieza de bujes, terminales y accesorios para eliminar suciedad y contaminantes.
- Verificar el estado y funcionamiento de los dispositivos de protección y maniobra, tales como fusibles, seccionadores, válvulas de alivio de presión y descargadores de sobretensión, cuando aplique.
- Inspeccionar el estado del cambiador de derivaciones (tap changer), verificando su correcta posición y condición física.
- Verificar la ausencia de ruidos, vibraciones o condiciones anormales durante la operación.
- Comprobar el estado de la base, estructura de soporte y sistema de anclaje del transformador.

Análisis de Aceite

Para transformadores en servicio prolongado o aplicaciones críticas, se recomienda realizar periódicamente análisis del aceite dieléctrico, incluyendo pruebas fisicoquímicas y análisis de gases disueltos (DGA), con el fin de evaluar el estado del sistema de aislamiento y detectar posibles anomalías internas.

9.2. Consideraciones Finales

La frecuencia y el alcance de las inspecciones pueden variar de acuerdo con las condiciones ambientales, el nivel de carga y la criticidad de la aplicación.



Importante: Este manual presenta recomendaciones generales de mantenimiento y no contempla todas las condiciones de operación que puedan presentarse en servicio. Para situaciones particulares o requerimientos específicos, consulte la normativa aplicable o comuníquese con el departamento de asistencia técnica de Rymel.



MANUAL PARA LA RECEPCIÓN, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO.



TRANSFORMADORES PEDESTALES