



TRANSFORMADORES “I.G.”



Instructivo para Transformadores de Distribución Subterránea Tipo Pedestal

Cía. Manufacturera de Artefactos Eléctricos, S. A. de C. V.

Instructivo I.G.: FA-LHC/Ped. 01

Revisión: ENERO 2017

Contenido

I	Instrucciones para la recepción, instalación, operación y mantenimiento	3
1	Introducción y campo de aplicación	4
2	Recepción	4
3	Manejo	5
4	Almacenamiento	5
5	Instalación / Montaje	6
6	Operación	7
7	Mantenimiento	8
8	Recomendaciones generales	9
9	Vida útil esperada y garantía	10
10	Figuras	11
11	Tablas para mantenimiento	13
II	Instructivo de los principales accesorios y dispositivos	14
1	Definiciones	15
2	Introducción	15
3	Seccionadores	15
4	Fusibles	17
5	Indicador de falla	19
6	Interruptor del secundario	20
7	Cambiador de derivaciones	22
8	Válvula de alivio de sobrepresión	22
III	Listas de verificación	23
IV	Pares de apriete en tornillos y accesorios	26
V	Atención al cliente	28



Instrucciones para la recepción, instalación, operación y mantenimiento



1 Introducción y campo de aplicación

Ante todo Cía. **Manufacturera de Artefactos Eléctricos, S. A. de C. V.** agradece su preferencia por haber adquirido un transformador **"I.G."**, el cual ha sido diseñado y cuidadosamente fabricado conforme a las normas nacionales y/o especificaciones del cliente o usuario final con el fin de proporcionarle un producto que satisfaga sus necesidades y expectativas.

Mediante este manual le proporcionamos una guía con las instrucciones de uso, manejo y precauciones, así como recomendaciones y advertencias más comunes que debe tomar en cuenta a partir de la adquisición de su transformador, ya que por su naturaleza requiere de una instalación apropiada, un manejo y uso adecuado y un programa de mantenimiento y pruebas que permitan evaluar y prolongar su vida útil.

Por lo tanto, antes de recibir, instalar o montar su transformador **"I.G."**, es indispensable que lea cuidadosamente estas instrucciones para asegurarse del manejo y uso seguro del mismo y así evitar cualquier daño o pérdida. Igualmente es importante que tome en cuenta que la instalación, puesta en servicio y mantenimiento de su transformador sean efectuados exclusivamente por personal experto y con los conocimientos técnicos necesarios. De no ser así, corre riesgos innecesarios que pudieran dañar su transformador e invalidar su garantía.

Este instructivo comprende los transformadores de distribución subterránea tipo pedestal que se fabrican conforme a las normas NOM-002-SEDE/ENER-2014 y NMX-J-287-ANCE y/o especificaciones del cliente o usuario final. Cubre los transformadores de las capacidades y clases siguientes:

Monofásicos:	de 25 a 167 kVA, de 1,2 a 25 kV
---------------------	---------------------------------

Trifásicos:	de 30 a 2500 kVA, de 1,2 a 25 kV
--------------------	----------------------------------

2 Recepción

Los transformadores **"I.G."** son minuciosamente inspeccionados y probados antes de salir de fábrica a fin de garantizar que cumplen con las normas y especificaciones establecidas por el cliente o usuario final. Sin embargo, es necesario que cuando reciba su transformador siga las recomendaciones que se indican a continuación para comprobar el estado o condiciones en que lo recibe. Utilice la lista de la *página 24* para registrar esta verificación.

- a. Revise que su transformador vaya montado sobre una tarima de madera la cual lo protege durante el transporte, manejo y almacenamiento antes de su instalación. Consérvela hasta su arribo al sitio donde será instalado (ver *figura 1*).
- b. Verifique la capacidad y serie del transformador contra los datos de la placa y documentos.
- c. Revise que tanto las boquillas de media como de baja tensión no presenten roturas ni fisuras.
- d. Revise que todos los accesorios como válvulas, palancas o manijas de operación, cambiador de derivaciones, etc., no presenten daños ni fugas de aceite.
- e. Las juntas de la tapa y tanque, asentamientos de las boquillas de media y baja tensión, conectadores y cambiador de derivaciones, seccionadores, etc. deben estar libres de manchas de aceite, de lo contrario, puede ser indicio de fuga.

3 Manejo

Los transformadores “I.G.” están provistos con ganchos u orejas de levantamiento para las maniobras. Utilice de preferencia estrobos de fibra tejida en lugar de cadenas o cables de acero para evitar deterioro del recubrimiento en los ganchos de levantamiento (*ver figura 2*). Si utiliza cadenas o estrobos metálicos, proteja el área de contacto con los ganchos de levantamiento para evitar el deterioro del recubrimiento.

Asimismo, evite que las cadenas o estrobos utilizados tengan contacto con los radiadores ya que esto puede ocasionar fugas en los mismos.

La tarima de madera sobre la cual se embarca el transformador puede utilizarse para moverlo con montacargas. Le recomendamos que la conserve hasta el sitio en donde será instalado su transformador; si la retira antes de la instalación del transformador, éste puede sufrir daños en el recubrimiento anticorrosivo. Evite que su transformador sea directamente arrastrado sobre el piso ya que puede deformar el gabinete o deteriorar el recubrimiento y por ende puede dar inicio el proceso de corrosión.

Si no es posible mover su transformador con una grúa o montacargas, como alternativa puede deslizarlo 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.

En el caso de los transformadores trifásicos, éstos cuentan con refuerzos que permiten el uso de palancas o gatos para su manejo. Utilice estos aditamentos para llevar el aparato hasta su lugar de instalación y evitar que el fondo o gabinete se deforme haciendo maniobras inadecuadas.

El transformador no debe moverse jalándolo, empujándolo o apalancándose del gabinete. Tampoco haga palanca sobre los radiadores, ni los use como aditamentos de levantamiento ya que esto causa deformación que obstruye la circulación libre del aceite o roturas que producirán fugas del mismo (*ver figura 3*).

4 Almacenamiento

Todos los transformadores “I.G.” están herméticamente sellados a prueba de fugas y penetración de humedad, por lo que pueden ser almacenados bajo techo o a la intemperie. En cualquier caso, siempre almacene su transformador sobre una tarima o polines de madera y colóquelo sobre piso sólido, nivelado y libre de encharcamientos. Asimismo, mantenga la cerradura del gabinete bajo llave para resguardar su transformador contra actos de vandalismo o cualquier otro daño físico.

5 Instalación / Montaje

Antes de la instalación, montaje y/o puesta en servicio de su transformador “I.G.” es indispensable que realice y registre en las listas de verificación de las *páginas 24 y 25* lo siguiente:

- 5.1 Las características de su transformador deben corresponder a las condiciones de operación requeridas (tensión de línea y capacidad solicitada). Verifique esto en la placa de datos.
- 5.2 Compruebe que la relación de transformación esté correcta en todas las fases y posiciones del cambiador de derivaciones. Asegúrese de que su transformador no esté en corto o que alguno de los devanados esté abierto.
- 5.3 Verifique la resistencia de los aislamientos y asegúrese de que los devanados no estén en corto entre sí o aterrizados o con una resistencia baja (menor a 1 000 megohms/kV a 20°C / 1 minuto). Si su transformador es conexión estrella – estrella, se requiere desconectar puente interno, por lo que debe solicitar autorización a fábrica.
- 5.4 Verifique la resistencia del sistema de tierra del sitio de instalación.
- 5.5 Asegúrese de conectar su transformador a tierra para lo cual es necesario que verifique la resistencia directamente del cable que se conecta al tanque del transformador. Si energiza su transformador sin estar sólidamente conectado a tierra, puede ocasionarle daño y por ende invalidar la garantía.
- 5.6 Verifique que su transformador no presente fugas o indicios de fuga ni boquillas o accesorios dañados. Igualmente asegúrese de que quede nivelado para evitar que en el interior quede algún punto vivo sobre el nivel de aceite.
- 5.7 Verifique que las protecciones o accesorios no incluidos en su transformador sean los apropiados conforme a las especificaciones técnicas o de coordinación requeridas.
- 5.8 Compruebe que el o los seccionadores operen libremente en todas sus posiciones.
- 5.9 En caso de que el transformador se instale en el interior de un local cerrado, asegúrese de que se hagan las provisiones necesarias de entrada y salida de aire para una ventilación adecuada.

NOTA: Los transformadores “I.G.” se envían con las conexiones internas especificadas por el cliente o bien las descritas en la norma NMX-J-285-ANCE, mismas que se encuentran indicadas en la placa de datos.

6 Operación

Su transformador “I.G.” es un equipo eléctrico que ha sido diseñado y construido con los mejores estándares de calidad. Por su naturaleza, no tiene partes móviles, prácticamente opera solo y sus posibilidades de falla son mínimas. Sin embargo, para evitar fallas, daños o que disminuya la vida útil de su transformador, así como para garantizar un servicio confiable, seguro y continuo de la energía eléctrica, le recomendamos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 6.1 Instale apropiadamente su transformador conforme a lo indicado en el punto 5 y demás prácticas que su experto técnico considere pertinentes.
- 6.2 Antes de poner en operación con carga su transformador, primeramente debe conectarlo en vacío para asegurarse de que se energiza de manera normal. Por lo tanto, es indispensable seguir las siguientes indicaciones:
 - a. La verificación debe ser con las terminales de baja tensión totalmente libres (no deben conectarse los cables). Si su transformador lleva interruptor en baja tensión, asegúrese de que esté en la posición “C” (ver operación del interruptor en el punto 6.2 de la sección II).
 - b. Al subir las canillas debe hacerlo rápidamente para evitar arcos o sobretensiones que puedan provocar un daño a su transformador.
 - c. Una vez energizado el transformador no debe escucharse algún sonido estridente, zumbido anormal o vibración. En tal caso, desconecte de inmediato la alimentación de su transformador y nuevamente revise el sistema de tierra, conexiones y protecciones, asimismo, verifique las recomendaciones ya mencionadas. Asegúrese de que esté nivelado o que no tenga indicios de bajo nivel de aceite. Si operan las protecciones, de igual modo proceda conforme a las recomendaciones aquí indicadas.
 - d. Una vez que haya energizado su transformador compruebe la tensión del secundario (fase-fase y fase-neutro). Si la tensión medida difiere más del $\pm 2.5\%$ de la nominal o la esperada, asegúrese de que el cambiador de derivaciones esté en la posición correcta. Si requiere cambiarlo de posición, desenergice el transformador y haga el cálculo para determinar la posición o “tap” correcto a utilizar para que le resulte la tensión más próxima a la nominal o deseada.

NOTA: Los transformadores “I.G.” se envían con las conexiones internas establecidas en la norma mexicana NMX-J-285-ANCE o bien, conforme a las especificadas por el cliente, mismas que se encuentran indicadas en la placa de datos. Si usted requiere cambiar la conexión de su transformador, solicítelo a fábrica y evite que personal no calificado o talleres no autorizados hagan el cambio de conexión ya que corre el riesgo de una condición insegura e invalidación de su garantía.

- 6.3 Procure que la carga esté lo más balanceada posible en cada fase. Evite sobrecargar más una fase que las otras.

6 Operación

- 6.4 Opere su transformador siempre bajo condiciones normales y con las protecciones adecuadas. No lo sobrecargue ya que si lo hace frecuentemente y/o por periodos prolongados, el sobrecalentamiento ocasionará una disminución de las propiedades de sus aislamientos (envejecimiento acelerado), lo cual puede provocar una falla. Por otro lado, verifique que el cambiador de derivaciones esté en la posición que corresponda con la tensión nominal del secundario o la más próxima a ésta.
- 6.5 Para prolongar la vida útil de su transformador asegúrese de que la instalación y protecciones al mismo son las apropiadas. Al ponerlo en servicio, manténgalo siempre bajo condiciones normales de operación sin exceder su capacidad ni operarlo sin las protecciones adecuadas.
- 6.6 No olvide que su transformador requiere sea sometido a un mantenimiento preventivo eficaz, al igual que las protecciones y sitio de instalación a fin de detectar o evitar fallas o daños mayores.

7 Mantenimiento

En las tablas para mantenimiento **1, 2 y 3** del **punto 10** de este instructivo se indican las inspecciones, pruebas y especificaciones para el mantenimiento preventivo general que como mínimo debe darle a su transformador **"I.G."**. Sin embargo, adicionalmente se recomienda que haga las verificaciones y acciones necesarias que indique su experto en mantenimiento, incluyendo las protecciones del transformador y sitio de instalación, así como las indicadas a continuación. Asegúrese de que su transformador esté desenergizado antes de realizar cualquier maniobra de mantenimiento.

Verificación periódica:

7.1 Boquillas de Baja Tensión

Revise que no presenten desportilladuras, roturas o fracturas. Si tienen estos defectos, reemplácelas. En caso de fugas de aceite, apriete ligeramente las tuercas de los pernos de fijación. Tenga cuidado de no fracturar la boquilla.

7.2 Boquillas de Media Tensión

Revise que no presenten fugas de aceite. En caso de fuga, apriete ligeramente las tuercas de fijación. Verifique que no existan rastros de fugas de corriente como carbonizaciones o trayectorias marcadas. En caso de que existan, reemplace la boquilla. Esta operación deberá ser hecha por un taller autorizado.

7.3 Cambiador de Derivaciones

Revise que las juntas no presenten fugas de aceite. De ser así, apriete ligeramente la tuerca del cambiador. Si la fuga persiste, cambie el empaque para lo cual es necesario remover la tapa principal o registro de inspección y bajar el nivel de aceite hasta tener acceso al cambiador. Haga esto en un lugar cerrado, limpio y libre de humedad. Después de la reparación, complete el aceite hasta la marca "nivel de aceite".

7 Mantenimiento

- 7.4** En caso de alguna reparación a su transformador, solicite se efectúen las pruebas de tensión de ruptura dieléctrica y factor de potencia del aceite, así como medición de la resistencia de los aislamientos y prueba de hermeticidad. Esto con la finalidad de comprobar que el aceite y su transformador se encuentren en buen estado y que está libre de humedad y herméticamente sellado. Los valores de estas pruebas deberán estar de acuerdo a la tabla 3 de este instructivo. Si estos valores no se cumplen, saque de servicio su transformador y dele a las bobinas un tratamiento de secado y cambio de aceite. Se recomienda el método de corto circuito o secado en horno.

NOTA: Si su transformador aún está dentro del periodo de garantía, solicite la reparación a un taller autorizado por C. M. A. E.

7.5 Recubrimiento Anticorrosivo

El tanque y gabinete de los transformadores de distribución “I.G.” tipo pedestal están protegidos con un recubrimiento de alta calidad para brindarle la mejor garantía de resistencia a los ambientes más agresivos. Sin embargo, si se presentan daños en los que quede expuesto el metal es necesario darle mantenimiento al recubrimiento con el propósito de inhibir el proceso de corrosión.

Para reparar el recubrimiento prepare adecuadamente la superficie a recubrir y aplique una capa de 50 a 75 μm (2 a 3 mils) de espesor seco de un primario orgánico de cinc epoxi - poliamida (CFE-P9) y, después de que éste seque, aplique una capa de acabado vinílico de altos sólidos (CFE-A5) con un espesor de 75 a 100 μm (3 a 4 mils). El color con el que normalmente se suministran los transformadores tipo pedestal es 12 verde oscuro, según especificación CFE L0000-15.

Antes de darle mantenimiento al recubrimiento, revise cuidadosamente la soldadura y los accesorios. En caso de fugas de aceite en soldaduras, éstas se pueden reparar soldándolas con estaño, alambre recocido o latón, aplicado con soplete. Se recomienda utilizar soldadura eléctrica sólo si el punto a soldar se encuentra por abajo del nivel de aceite.

8 Recomendaciones Generales

- a.** No energice el transformador si el nivel de aceite se encuentra por abajo de la respectiva marca indicada en el interior del tanque.

Para transformadores monofásicos hasta 167 kVA, remueva ligeramente el tapón que para tal efecto llevan estos transformadores y verifique que el aceite escurra; si esto no sucede, complete el aceite hasta la marca de “nivel de aceite”.

Para transformadores trifásicos de 225 kVA y mayores, verifique el nivel de aceite en el indicador tipo cuadrante.

8 Recomendaciones Generales

NOTA: Esta verificación deberá realizarse con el transformador instalado sobre un piso nivelado.

- b. No abra el registro de inspección (si lo lleva) o la tapa principal del transformador en ambientes húmedos. Al cerrarlo, tenga especial cuidado de colocar correctamente los empaques en su posición y asegúrese de sellar herméticamente. La apertura es por cuenta y riesgo de quien la realice, salvo autorización expresa de **"I.G."**.
- c. No se acerque al transformador desenergizado (en la línea) sin antes verificar que el tanque, gabinete y la baja tensión están conectados a tierra y se tenga la seguridad de que está desenergizado. Conecte el lado primario a tierra antes de hacer cualquier maniobra.
- d. Nunca opere el cambiador de derivaciones con el transformador energizado. Una vez que esté en la correspondiente derivación de operación, asegúrese que quede correctamente en su posición y coloque el seguro de bloqueo o candado para evitar que sea operado accidentalmente
- e. No opere el transformador si tiene señales de falla interna como abombamiento del tanque, fugas de aceite por la tapa o boquillas, fuga por la válvula de sobrepresión, fusibles de expulsión dañados, etc.
- f. Cuando detecte una boquilla dañada, reemplácela de inmediato.
- g. Todas las reparaciones de los transformadores **"I.G."** que estén dentro de garantía deberán efectuarse bajo especificaciones de C. M. A. E. y por talleres autorizados.
- h. Toda reclamación debe hacerla directamente con su distribuidor. **Cualquier reparación no autorizada por C. M. A. E., invalida la garantía.**

9 Vida útil esperada y garantía

Los transformadores **"I.G."** están diseñados y fabricados para alcanzar una vida útil esperada de cuando menos 20 años bajo las condiciones y disposiciones aquí establecidas.

Al adquirir su transformador **"I.G."** asegúrese de recibir la póliza de garantía en la que se establecen las condiciones y términos para poder solicitar su garantía, cuando así sea el caso. Para hacer efectiva la garantía se deben observar y sujetar a las condiciones y disposiciones establecidas en la póliza y estas instrucciones. Asimismo, de acuerdo con lo establecido en la norma **NOM-002-SEDE/ENER-2014** será motivo adicional de exención de la garantía lo siguiente:

- a. Cuando el transformador haya sido instalado por personal no calificado.
- b. Cuando no exista evidencia del resultado satisfactorio de las pruebas realizadas antes de su energización (*ver lista en la sección III*).
- c. Por condiciones ambientales o meteorológicas adversas.
- d. Por no haber protegido el transformador contra sobrecorrientes, sobrecargas o sobretensiones.

10 Figuras

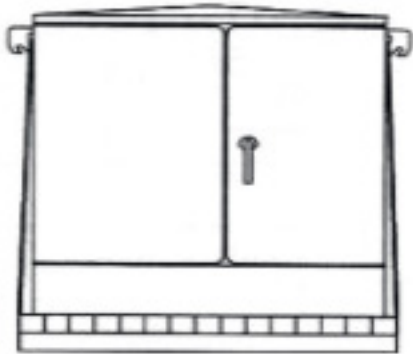


Figura No. 1



Figura No. 2

NO

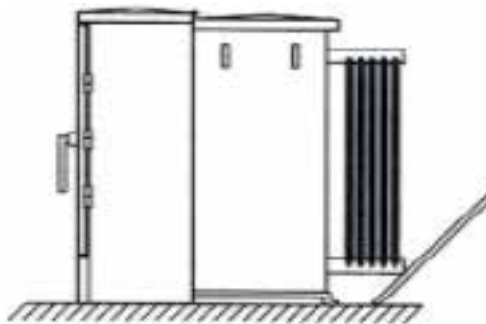


Figura No. 3

10 Figuras

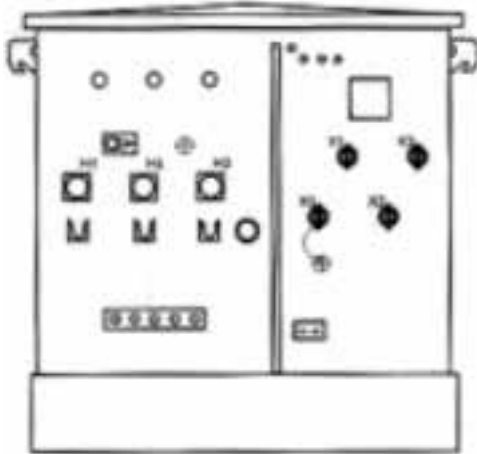


Figura No. 4
Transformador Operación Radial

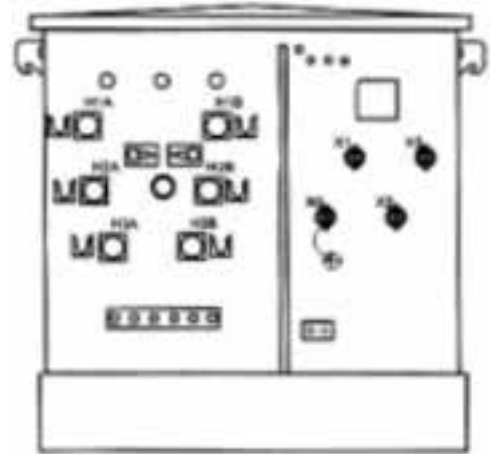


Figura No. 5
Transformador Operación Anillo



Figura No. 6
Posiciones del Seccionador Radial

Figura No. 7
Posiciones de Seccionador Anillo
(de 2 posiciones cada uno)



11 Tablas para mantenimiento

Tabla 1 Mantenimiento Crítico	
Puntos a inspeccionar	Frecuencia
1. Boquillas de media y baja tensión	Cada 2 años
2. Accesorios en general	Cada 2 años
3. Hermeticidad	Cada 2 años
4. Tanque (recubrimiento)	Cada 5 años
5. Conexiones a tierra	Cada 2 años

Tabla 2 Pruebas de Mantenimiento	
Prueba	Frecuencia
1. Aceite aislante: a. Tensión dieléctrica b. Factor de potencia a 25°C c. Color ASTM D-1500	Cada 2 o 3 años
2. Resistencia de los aislamientos @ 20 °C	Cada 2 o 3 años
3. Resistencia óhmica de los devanados @ 75 u 85°C	Cada 2 o 3 años
4. Factor de potencia de los devanados @ 20°C	Cada 2 o 3 años

Tabla 3 Límites de Aceptación del Aceite Aislante			
Prueba (*)	Satisfactorio	Filtrar	Cambiar
1. Tensión Dieléctrica	Electrodos planos: 30 kV mínimo	25 a 29 kV	Menos de 25 kV
	Semiesféricos: 28 kV mínimo	22 a 27 kV	Menos de 22 kV
2. Factor de Potencia @ 25°C	0,05% Máximo	0,05 a 0,06%	Más de 0,06%
3. Número de Neutralización	0,3 Máximo	0,4 a 0,9	Más de 0,9
4. Color	0,5 Máximo	Más de 1	

Límites de Aceptación de los Devanados		
Prueba	Satisfactorio	Investigar
1. Resistencia de los Aislamientos @ 60 s	Más de 1000 MΩ por kV	Menos de 1000 MΩ por kV
2. Índice de Absorción	1 a 1,2%	Menos de 1%
3. Factor de Potencia @ 20°C	1,5% máximo	Más de 1,5%

(*) Método de prueba conforme a la Norma Mexicana NMX-J-123-ANCE



Instructivo de los principales accesorios y dispositivos



1 Definiciones

- a. **Transformador Tipo Pedestal:** Es un transformador con gabinete integrado en el cual se incluyen accesorios para conectarse en sistemas de distribución subterránea con sus partes vivas en media tensión del tipo frente muerto y diseñado para montarse en un pedestal y servicio a la intemperie.
- b. **Transformador para Sistemas de Operación Radial:** Es aquel que está equipado con una terminal de media tensión por fase.
- c. **Transformador para Sistemas de Operación en Anillo:** Es aquel que está equipado con dos terminales de media tensión por fase.

2 Introducción

Un transformador tipo pedestal está provisto de accesorios y dispositivos de protección, tal como fusible de expulsión, fusible limitador de corriente y, según lo solicite el cliente o usuario final, se suministran con un interruptor térmico o termomagnético para la baja tensión e indicador de falla.

En el caso de un transformador tipo pedestal trifásico se suministran, además, con un seccionador en media tensión el cual es un dispositivo mecánico de operación manual capaz de interrumpir o restablecer la alimentación al transformador desde una u otra línea (**A** o **B**).

En los siguientes puntos se describen las funciones, instrucciones, precauciones y recomendaciones de los principales accesorios y dispositivos integrados en los transformadores de distribución subterránea tipo pedestal.

3 Seccionadores

En los transformadores trifásicos estos dispositivos van sumergidos en aceite y se localizan en la sección de media tensión. Para transformadores monofásicos la seccionalización se debe efectuar medio de conectores aislados separables tipo codo de operación con carga.

Los seccionadores de los transformadores trifásicos son de operación con carga y de acuerdo a su funcionamiento hay dos tipos:

- a. **Seccionador radial:** Este es de dos posiciones (**abierto-cerrado**) y puede ser utilizado sólo para energizar o desenergizar el transformador (*ver figura 6*).
- b. **Seccionador para operación en anillo:** Este puede ser de cuatro posiciones o puede estar compuesto de 2 seccionadores con 2 posiciones cada uno y manijas independientes (*ver figura 7*).

Este seccionador es utilizado para interrumpir o continuar la línea de alimentación en la cual se conectan 2 o más transformadores (anillo); asimismo, puede aislar a cada transformador del anillo por fallas en el mismo o en los cables de alimentación, por mantenimiento o reposición.

A continuación se dan las instrucciones para la operación de los seccionadores.

3 Seccionadores

3.1 Transformadores de operación anillo: Los seccionadores de estos equipos cuentan con placas metálicas que indican las posiciones de “abierto-cerrado” en la línea “A” y en la línea “B”, además del sentido de giro de las manijas de operación.

Los transformadores de operación anillo cuentan con 2 boquillas por cada fase de media tensión (ver figura 5). Por ejemplo, los transformadores trifásicos cuentan con 3 boquillas en la línea “A” identificadas como H1A, H2A y H3A y 3 boquillas en la línea “B” identificadas como H1B, H2B y H3B. En tal caso, el seccionador puede tener las siguientes posiciones:

Posición 1.- Línea A y línea B en posición de “cerrado”. Esta posición permite la alimentación en anillo a transformadores adyacentes.

Posición 2.- Línea A en posición de “cerrado” y línea B en posición de “abierto”. En esta posición únicamente la línea A del anillo está conectada a los devanados del transformador.

Posición 3.- Línea A en posición de “abierto” y línea B en posición de “cerrado”. En esta posición únicamente la línea B del anillo está conectada a los devanados del transformador.

Posición 4.- La línea A y la línea B en posición de “abierto”. En esta posición ambos lados del anillo (línea A y B) están desconectados, con lo cual los devanados del transformador quedan aislados y desenergizados de la alimentación.

Como se mencionó líneas arriba, la seccionalización puede hacerse también con 2 seccionadores de 2 posiciones cada uno y su funcionamiento es similar al descrito arriba diferenciándose en la forma de giro.

El seccionador de 4 posiciones lo hace solamente en el sentido de las manecillas del reloj, mientras que los de 2 posiciones pueden girarse en ambos sentidos.

3.2 Transformadores de operación radial: En estos transformadores se utiliza un solo seccionador de 2 posiciones “abierto-cerrado” que desenergiza o energiza al transformador, respectivamente.



PRECAUCIÓN: Estos dispositivos están diseñados para interrumpir corrientes de carga únicamente. No son apropiados para interrumpir corrientes de falla. No exceda los límites de tensión y corriente especificados en la placa de datos.

4 Fusibles

Los transformadores monofásicos y trifásicos de distribución subterránea tipo pedestal hasta 150 kVA, están provistos en cada fase con un fusible de expulsión y un fusible limitador de corriente de cobertura parcial, conectados en serie y debidamente coordinados entre sí, de tal manera que el fusible limitador de corriente sólo operará en caso de que exista una falla interna en su transformador o alta corriente en el primario. En transformadores trifásicos de 225 a 750 kVA, cuando es solicitado por el cliente o usuario final, se suministran solamente con un fusible limitador de cobertura completa por fase para ser removido desde el exterior. En este último caso no se requiere el fusible de expulsión.

4.1 Fusible de expulsión: Este elemento opera en caso de una falla de baja corriente interna y/o una falla franca en la red de baja tensión.

Si su transformador no está provisto con interruptor en el secundario, su equipo lleva integrado un fusible doble elemento tipo bayoneta de operación interna. Si su transformador está provisto con interruptor en el secundario, entonces lleva integrado un fusible de elemento sencillo.

En caso de que opere el fusible de expulsión, siga los siguientes pasos para su reemplazo (*ver figura 8*).

- a. Desenergice el transformador abriendo las puertas del gabinete y accione los seccionadores a la posición de “abierto” mediante una pértiga.
- b. Libere la presión interna del transformador jalando la argolla de la válvula de sobrepresión que se ubica en la sección de baja tensión.
- c. Destrabe la argolla de la bayoneta usando la pértiga tipo escopeta.
- d. Libere el seguro de la bayoneta empujando la argolla hacia abajo y girando 90° en el sentido de las manecillas del reloj.
- e. Retire la bayoneta un poco (de 10 a 15 cm) dando un tiempo suficiente para que escurra el aceite evitando que caiga sobre el resto de los accesorios.
- f. Saque la bayoneta con lentitud para no extraer más aceite del transformador y tome el extremo inferior de la bayoneta con un trapo o estopa para evitar que el aceite residual caiga sobre otros accesorios.
- g. Extraiga el fusible dañado desenroscando los extremos del porta fusible. Si el tubo de teflón no está quemado es necesario enderezar las lengüetas del extremo del fusible para poder extraerlo.
- h. Inspeccione el cartucho del fusible para asegurarse que esté limpio.
- i. Inserte el nuevo fusible dentro del cartucho porta fusible. Enrosque el porta fusible o cartucho en la bayoneta de manera que las lengüetas del fusible queden hacia el extremo de la bayoneta.
- j. Introduzca en su lugar la bayoneta con el nuevo fusible y gire la argolla 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj por medio de la pértiga con lo cual se acciona el seguro.

4 Fusibles

4.1



PRECAUCIÓN: Averigüe la causa de la operación y daño del fusible reemplazado. Una vez reemplazado el fusible de expulsión efectúe pruebas para asegurar que el transformador no tenga daños, ya que la operación del fusible indica la existencia de una posible falla.

4.2 Fusible limitador de corriente: Este es un fusible de alta capacidad interruptora y puede ser de cobertura completa o parcial de acuerdo a lo especificado. Opera en caso de una falla interna del transformador o altas corrientes en el primario para proteger al sistema de distribución o de alimentación.

Este fusible limita el tiempo de interrupción bajo condiciones de tensión nominal a un intervalo igual o menor que la duración del primer medio ciclo de corriente de falla, limitando la corriente pico de fuga a un valor menor que la corriente pico que circularía si fuera un conductor sólido de la misma impedancia.

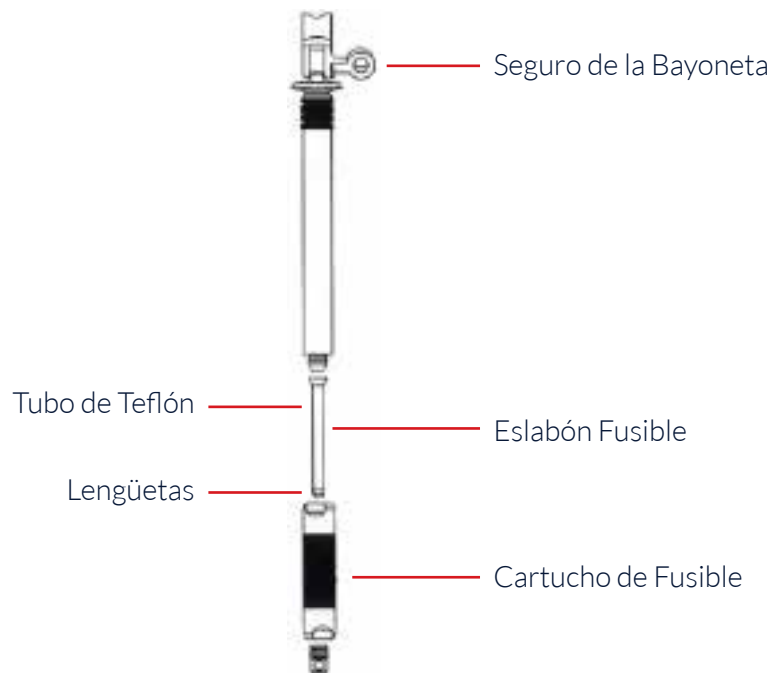


Figura No. 8

4 Fusibles

4.2 El fusible de cobertura parcial va colocado en el interior del transformador y se puede reemplazar a través del registro de mano o de la tapa principal. En tanto que el fusible de cobertura completa puede ser de tipo bayoneta, en cuyo caso puede removerse desde el exterior del transformador. En este caso, posee un mecanismo que evita que el fusible pueda ser retirado hasta que se abra el seccionador radial del transformador. Para removerlo, siga los siguientes pasos para su reemplazo:

- a. Coloque el seccionador radial en posición “**abierto**” con lo cual se desconecta el transformador y se desbloquea al porta fusible limitador de corriente
- b. Accione la válvula de alivio para liberar la presión interna del tanque
- c. Enganche la argolla del porta fusible con una pértiga tipo escopeta.
- d. Jale rápidamente para sacar completamente el fusible.
- e. Reemplace el fusible.
- f. Introduzca nuevamente el fusible empujando fuertemente hacia adentro. Asegúrese que quedó en posición correcta.



PRECAUCIÓN: Averigüe la causa de la operación del fusible y efectúe las pruebas necesarias para verificar que el transformador no tiene daño.

5 Indicador de falla

Este accesorio se suministra a solicitud del cliente o usuario final. Su carátula o indicador, por cada fase, se localiza al frente en la esquina superior izquierda sobre la puerta del gabinete de tal manera que sea visible el estado del indicador sin necesidad de abrir la puerta del gabinete.

6 Interruptor del Secundario

Este dispositivo se utiliza para proteger a su transformador contra sobrecargas y disparo instantáneo para protección de corto circuito externo. Puede ser térmico o termomagnético, sumergido en el líquido aislante, y se conecta internamente por el secundario o baja tensión del transformador.

Funciona por medio de láminas bimetálicas sensibles a la temperatura que al calentarse por el efecto combinado de la corriente y la temperatura del aceite se flexionan de forma proporcional a la temperatura. Esta flexión acciona una palanca y se enciende una señal luminosa liberando la energía almacenada en los resortes del mecanismo, provocando el disparo.

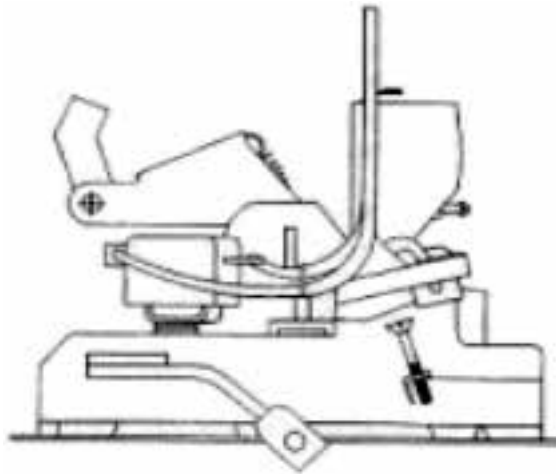


Figura No. 9

Cada interruptor incluye los siguientes elementos:

- 6.1 Lámpara de señalización (luz roja):** Esta se localiza sobre la palanca de operación del interruptor y opera con la carga a la misma precisión que el interruptor cuando aumenta la temperatura del aceite por un exceso en la demanda de la carga o por cargas no balanceadas que rebasen la capacidad térmica del interruptor.

La luz de la lámpara se enciende indicando que el transformador está sobrecargado y muy próximo al disparo. La lámpara permanece encendida después de la apertura en tanto no se restablezca el interruptor.

El diagrama de conexión de la lámpara de señalización y del interruptor se indica en la *figura 10*.

6 Interruptor del Secundario

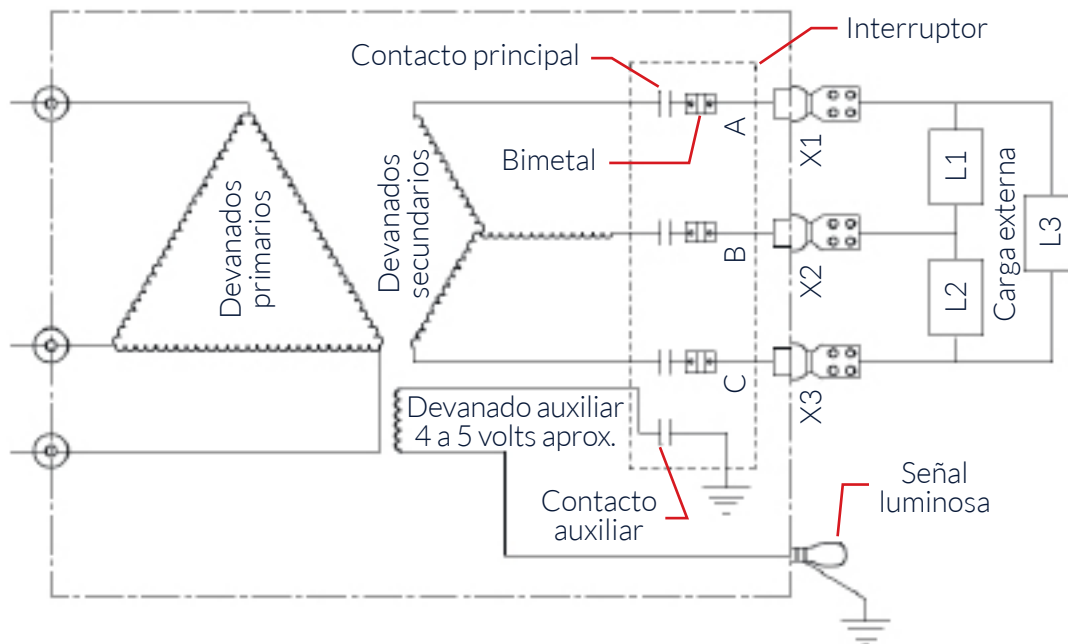


Figura No. 10

6.2 Dispositivo para sobrecarga de emergencia: Este permite operar el transformador bajo condiciones de sobrecarga por arriba de su capacidad nominal sin que dispare el interruptor (ver figura 11). Este elemento es una palanca que permite operar el transformador con sobrecargas de aproximadamente el 10% de su capacidad. Puede reestablecerse el servicio aún si los bimetales tienen su temperatura de disparo.

El empleo permanente de este dispositivo es por cuenta y riesgo del usuario, ya que la operación del transformador bajo estas condiciones de servicio, degrada más rápidamente los aislamientos y por consecuencia reducen la vida útil de su transformador.

6.3 Palanca de operación (ver figura 11): Este dispositivo se localiza en la sección de baja tensión y sirve para “abrir” y “cerrar” manualmente el interruptor. Puede operarse aún cuando el transformador esté con carga.

A continuación se dan las instrucciones para cada una de las funciones de esta palanca o manija:

- a. Prueba de funcionamiento de la luz de señalización: Se efectúa con el transformador energizado, llevando la manija de operación -por medio de una pértiga- hasta que la flecha o marca quede en la posición “L”. La lámpara debe encender. Después de esta operación, regrese la palanca a la posición “C”, con lo cual se apagará la luz.

El interruptor actúa o se dispara automáticamente: En este caso primero lleve la palanca o manija hasta la posición “R” (Restablecer) y luego regrésela a la posición “C”. **No intente llevar la palanca directamente a la posición “C” sin haber restablecido primero ya que puede dañar o desajustar el mecanismo del interruptor.**

6 Interruptor del Secundario

- 6.3 b.** Apertura manual: Sólo mueva la palanca de la posición “C” a la posición “O” y si requiere cerrar el circuito, puede regresar directamente la palanca a la posición “C”. No es necesario restablecerlo en este caso. Solo se debe restablecer cuando el interruptor actúe o se dispare automáticamente.

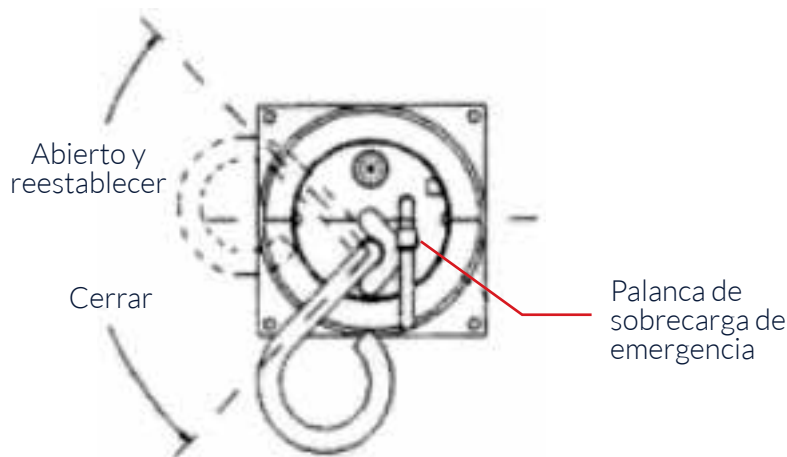


Figura No. 11

- 6.3 c.** Cuando hay sobrecargas, lleve la palanca de sobrecargas de emergencia hacia arriba. Regrésela a su posición original en cuanto se vuelva a tener la carga nominal del transformador.

7 Cambiador de Derivaciones

Este dispositivo permite seleccionar la derivación más apropiada del devanado primario para obtener la tensión secundaria deseada. Normalmente los transformadores se suministran con 2 derivaciones arriba y 2 abajo de la tensión nominal, con una diferencia de tensión entre derivaciones adyacentes de 2,5% de la tensión nominal. El cambiador cuenta con una manija para operarlo externamente pero sólo cuando el transformador esté desenergizado. Si requiere cambiarlo de posición, asegúrese de que el transformador esté desenergizado.

8 Válvula de Alivio de Sobrepresión

Es un dispositivo de operación mecánica que por medio de un resorte y un empaque permiten liberar la presión interna del tanque del transformador en forma manual al jalar la argolla de la válvula desde el exterior o, automáticamente cuando la presión sube gradualmente a presiones de entre 0,5 y 0,7 kg/cm². No es un dispositivo de protección contra sobrepresión súbita.



PRECAUCIÓN: Antes de efectuar cualquier maniobra, accione manualmente la válvula de alivio para liberar la presión interna. Después de que actúe la válvula, asegúrese que regrese a su posición y selle herméticamente para evitar que penetre la humedad.



Listas de verificación

Lista de Verificación durante la Recepción

Lugar: _____

Fecha: _____

Descripción del Transformador: _____

Tipo de Transformador: _____

Número de Serie: _____

No.	Elemento a revisar	Bien / Sí	Mal / No
1	Estarcido de capacidad (kVA)		
2	Placa de datos		
3	Identificación de boquillas (M. T. y B. T.)		
4	Conectores y pernos de ojo (M. T. y B. T.)		
5	Boquillas rotas o fisuradas (M. T. y B. T.)		
6	Fugas en boquillas (M. T. y B. T.)		
7	Palanca del cambiador de derivaciones		
8	Palanca de operación de interruptor B. T.		
9	Operación de seccionadores		
10	Fusibles de expulsión		
11	Termómetro		
12	Indicador de nivel de aceite		
13	Barra y/o conexiones a tierra		
14	Cerradura y porta candado		
15	Válvula de alivio de sobrepresión		
16	Válvula de drene - muestreo		
17	Fugas en la tapa principal o registro		
18	Fugas en uniones soldadas o con empaque		
19	Radiadores en buenas condiciones		
20	Recubrimiento en buen estado		

OBSERVACIONES: _____

REALIZÓ LA INSPECCIÓN: _____

Lista de verificación antes de la instalación o puesta en servicio

Lugar:	Fecha:
Instalador responsable:	

No.	Inspección Realizada				
1	Descripción del Transformador:				
	Tipo de Transformador:				
	Número de Serie:				
	Conexión de media y baja tensión:				
2	Relación de Transformación:	Pos.	Fase A	Fase B	Fase C
		1			
		2			
		3			
		4			
3	Resistencia de los Aislamientos (megohms):	Temperatura: °C			
		H-XT	X-HT	H-X	
4	Resistencia de Tierra (ohms):	Temperatura: °C			
		1	2	3	
5	Resistencia Óhmica – Media Tensión ⁽¹⁾ (ohms):	Temperatura: °C			
		H1-H2	H1-H3	H2-H3	
6	Resistencia Óhmica – Baja Tensión ⁽¹⁾ (ohms):	Temperatura: °C			
		X1-X2	X1-X3	X2-X3	
7	Otras (especificar):				

OBSERVACIONES: _____

⁽¹⁾ Para futura referencia.



Pares de apriete en tornillos y accesorios

Pares de apriete en tornillos y accesorios				
Descripción		Par mínimo	Par máximo	Dado para medirlo
Tornillos M10 utilizados en las prensas para sujeción de boquillas de media tensión		10,17 N·m	11,30 N·m	17 mm
Tornillos M10 utilizados en la tapa principal		13,56 N·m	15,82 N·m	17 mm
Tuercas de birlos M10 utilizadas para la sujeción exterior de boquillas de baja tensión		9 N·m	11,3 N·m	17 mm
Tuercas de birlos M10 utilizadas para tapas de registros de inspección		7,9 N·m	10,17 N·m	17 mm
Tuercas para varilla M10 utilizadas en herrajes de boquillas de baja tensión		14,7 N·m	16,95 N·m	17 mm
Tuercas para varilla M12 utilizadas en herrajes de boquillas		22,6 N·m	26 N·m	19 mm
Tuercas para varilla M20 y más utilizadas en herrajes de boquillas de baja tensión		16,95 N·m	20,34 N·m	30 mm
Tuerca de apriete utilizada en cambiadores de operación externa	Orto	10,1 N·m	12,4 N·m	NA
	Abb	11,3 N·m	13,5 N·m	NA
	Cooper	9 N·m	13,5 N·m	NA
	Moloney	6,7 N·m	6,7 N·m	NA
	Termomanufacturas	10,8 N·m	10,8 N·m	NA
Tuerca de apriete utilizada en la luz piloto de señal		5,65 N·m	9 N·m	NA
Tuerca de apriete utilizada en la palanca de operación del interruptor de baja tensión		16,95 N·m	20,34 N·m	NA
Tuerca del portafusibles de expulsión tipo bayoneta		11,3 N·m	13,6 N·m	NA



Atención al cliente



Atención al cliente

A continuación le proporcionamos los datos para que nos pueda contactar en caso de alguna duda o para cualquier atención o servicio que usted requiera:

Oficinas Generales y Planta:

Isabel La Católica No. 626, Sector Independencia,
36559 Irapuato, Gto.

Teléfonos: (01 462) 626 62 62; 626 21 91 y 626 21 94 ó
LADA sin costo: 01 800 714 16 62

Página Web: www.ig.com.mx
e-mail: cmaesa@ig.com.mx

Asimismo, estamos a sus órdenes a través de nuestras sucursales o con nuestros distribuidores que se indican en nuestra página web.

Gracias por su preferencia