



## TRANSFORMADORES “I.G.”



### Instructivo para Transformadores de Distribución Subterránea Tipo Sumergible

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

Instructivo I.G.: ITDSS-01

Revisión: ENERO 2017

# Contenido

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>I</b>   | <b>Instrucciones para la recepción, instalación, operación y mantenimiento .....</b> | <b>3</b>  |
| 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 .....  | 10        |
| 11         | Tablas para mantenimiento .....  | 11        |
| <b>II</b>  | <b>Instructivo de los principales accesorios y dispositivos .....</b>                | <b>13</b> |
| 1          | Definiciones .....   | 14        |
| 2          | Introducción .....   | 14        |
| 3          | Seccionador .....  | 14        |
| 4          | Fusibles .....   | 16        |
| 5          | Interruptor del secundario .....   | 18        |
| 6          | Cambiador de derivaciones .....  | 20        |
| 7          | Válvula de alivio de sobrepresión .....  | 20        |
| <b>III</b> | <b>Listas de verificación .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>IV</b>  | <b>Pares de apriete en tornillos y accesorios .....</b>                              | <b>24</b> |
| <b>V</b>   | <b>Atención al cliente .....</b>   | <b>26</b> |



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 sumergible 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 clase de aislamiento siguientes:

|                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| <b>Monofásicos:</b> | de 25 a 167 kVA, hasta 25 kV |
|---------------------|------------------------------|

|                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| <b>Trifásicos:</b> | de 75 a 500 kVA, hasta 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 22 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.
- 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 o empaques de las boquillas de media y baja tensión, conectadores y cambiador de derivaciones, seccionadores, etc. deben estar libres de manchas de aceite (líquido aislante); de lo contrario, puede ser indicio de fuga.

### 3 Manejo

Los transformadores “I.G.” están provistos con ganchos de levantamiento, así como aditamentos necesarios para las maniobras de deslizamiento y palanqueo. Para su levantamiento, 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. Si utiliza cadenas o estrobos metálicos, proteja el área de contacto con los ganchos de levantamiento para evitar deterioro del recubrimiento (ver figura 1).

La tarima de madera sobre la cual se embarca su transformador “I.G.” tiene como finalidad protegerlo contra daños o deterioro en sus accesorios y recubrimiento. Si la retira antes de llevar su transformador hasta el sitio donde será instalado el recubrimiento o accesorios pueden sufrir deterioro o daños. Asimismo, evite que su transformador sea directamente arrastrado sobre el piso ya que puede deteriorar el recubrimiento y por ende 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 la cual 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, estos cuentan con refuerzos que permiten el uso de palancas o gatos para su manejo. Utilice estos aditamentos para llevar el aparato hasta el lugar de instalación y evitar que el fondo se deforme haciendo maniobras inadecuadas.



**ADVERTENCIA:** Nunca se apoye, jale, empuje o apalanque de los radiadores, si lleva, ni de cualquier otro accesorio para mover su transformador. Evítense daños, deformaciones, roturas o fugas por maniobras incorrectas, sólo utilice los aditamentos provistos para tal fin (ver figuras 2, 3 y 4).

### 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 su tarima o polines de madera y colóquelo sobre piso sólido, nivelado y libre de encharcamientos y resguárdelo 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 las verificaciones que se indican en la lista de la página 23 y demás que se indican a continuación:

- 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 las 5 posiciones del cambiador de derivaciones. Asegúrese de que su transformador no esté fuera de relación, en corto o que alguno de sus devanados esté abierto.
- 5.3 Verifique la resistencia de los aislamientos (1 000 M $\Omega$  por kV @ 20°C como mínimo) y asegúrese de que los devanados no estén en corto entre sí o aterrizados. 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 a tierra y compruebe que el sistema de tierra sea el adecuado para el sitio de instalación de su transformador.
- 5.5 Asegúrese de conectar sólidamente a tierra su transformador.
- 5.6 Verifique que su transformador no presente fugas ni boquillas o accesorios dañados.
- 5.7 Asegúrese de que su transformador quede nivelado.
- 5.8 Verifique que las protecciones o accesorios no incluidos en su transformador sean los apropiados conforme a las especificaciones técnicas o de coordinación requeridas.
- 5.9 Compruebe que el o los seccionadores operen libremente en todas sus posiciones.
- 5.10 Asegúrese de que el pozo o bóveda donde instale su transformador tenga las provisiones adecuadas para que el calor producido por el mismo sea adecuadamente conducido al exterior. Asimismo, para que el agua circundante sea desalojada de manera natural.

**NOTA:** Los transformadores “I.G.” se envían con las conexiones internas establecidas en la norma mexicana NMX-J-287-ANCE o bien, conforme a las especificadas por el cliente, mismas que se indican en la placa de datos. Evite que personal no calificado o talleres no autorizados accedan al interior de su transformador para remover conexiones o para introducir las manos o alguna herramienta u objeto ajeno al transformador ya que corre el riesgo de una condición insegura e invalidación de su garantía.

## 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 poder 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 Para prolongar la vida útil de su transformador asegúrese de que la instalación y protecciones al mismo sean las apropiadas. Nunca utilice protecciones que no correspondan con la coordinación requerida por su transformador.
- 6.3 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 debe conectar carga alguna). Si su transformador lleva interruptor en baja tensión, asegúrese de que esté en la posición “C” (*ver operación del interruptor en el punto 5 de la sección II*).
  - b. Al energizarlo 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 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 en el secundario.
- 6.4 Al poner en servicio su transformador procure que la carga esté lo más balanceada posible en cada fase y evite sobrecargar más una fase que las otras. Manténgalo siempre bajo condiciones normales de operación y nunca exceda su capacidad.



**ADVERTENCIA:** Si sobrecarga frecuentemente y/o por periodos prolongados su transformador el sobrecalentamiento ocasionará una disminución de las propiedades de sus aislamientos (envejecimiento acelerado), lo cual puede provocar una falla.

- 6.5 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 posibles fallas o daños mayores.

## 7 Mantenimiento

En las tablas para mantenimiento **1, 2 y 3** del **punto 11** 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 le indique su experto en mantenimiento, incluyendo las protecciones del transformador y sitio de instalación, así como las verificaciones periódicas que se indican a continuación. Asegúrese de que antes de realizar las maniobras de mantenimiento, su transformador esté desenergizado.

### 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 la abrazadera 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 de “nivel de aceite”.

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, 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.



**ADVERTENCIA:** Si su transformador aún está dentro del periodo de garantía, solicite la reparación a fábrica o a un taller autorizado por **C. M. A. E. - I.G.**

### 7.4 Recubrimiento Anticorrosivo

El tanque de los transformadores de distribución “**I.G.**” tipo sumergible está protegido 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 recubrir dicha área con el propósito de inhibir el proceso de corrosión.



## 7 Mantenimiento

- 7.4** Para recubrir el área dañada, prepare adecuadamente la superficie y aplique una capa de 50 a 75  $\mu\text{m}$  (2 a 3 milésimas de pulgada) de espesor seco de un primario orgánico de cinc epoxi - poliamida (CFE-P9); una vez que éste seque, aplique una capa de acabado vinílico de altos sólidos (CFE-A5) con un espesor de 75 a 100  $\mu\text{m}$  (3 a 4 milésimas de pulgada). El color con el que normalmente se suministran los transformadores tipo sumergible es No. 5 gris claro, según la especificación CFE L0000-15.

Antes de darle mantenimiento al recubrimiento, revise cuidadosamente la soldadura y los accesorios a fin de reparar cualquier fuga de aceite. 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 bajo. En transformadores trifásicos de 225 kVA y mayores verifique el nivel de aceite en el indicador tipo cuadrante. En el caso de los transformadores que no llevan este indicador, puede inclinar ligeramente el transformador hacia donde se localiza el niple para filtro prensa y con cuidado remueva lentamente el tapón hembra para verificar si escurre aceite; si esto no sucede, complete el aceite hasta el mismo nivel del niple. **Para la inclinación, levante con cuidado el transformador por el lado contrario al niple en no más de 5 cm**
- b. No abra el registro de inspección (si lo lleva) en ambientes húmedos. Al cerrarlo tenga especial cuidado de colocar correctamente los empaques en su posición y asegúrese de sellar herméticamente.
- c. No se acerque al transformador desenergizado (en la línea) sin antes verificar que el tanque 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 de que quede correctamente en su posición.
- e. No opere el transformador si tiene señales de falla interna como abombamiento del tanque o fugas del líquido aislante por la tapa, boquillas, válvula de sobrepresión, fusibles de expulsión, 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.



**ADVERTENCIA:** Si su transformador aún está dentro del periodo de garantía, **cualquier reparación o apertura 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, si llega a ser el caso. Para hacer efectiva la garantía se deben observar y sujetar a las condiciones y disposiciones establecidas en la póliza de garantía y lo indicado en este instructivo. Asimismo, de acuerdo con lo establecido en la norma **NOM-002-SEDE/ENER-2014** será motivo adicional de exención de la garantía lo siguiente:

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

## 10 Figuras

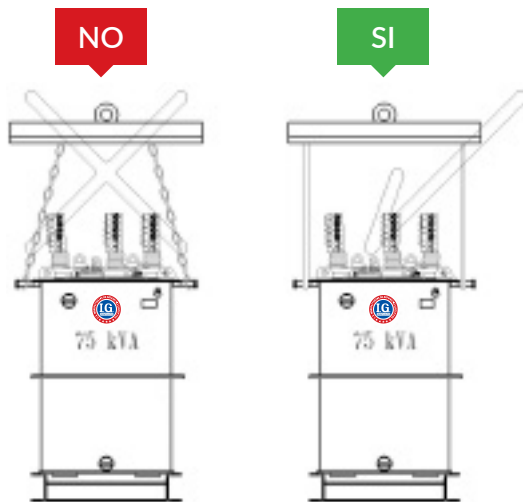


Figura No. 1

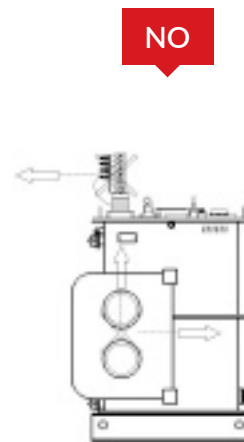


Figura No. 2

10 Figuras

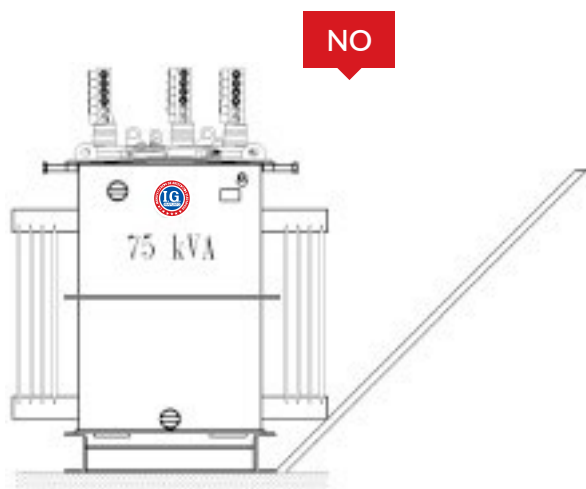


Figura No. 3

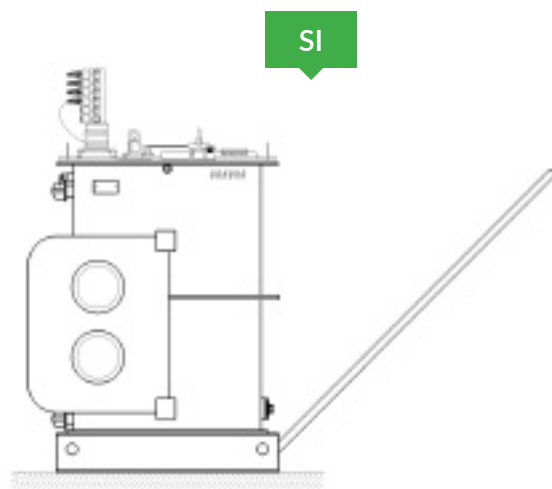


Figura No. 4

11 Tablas para mantenimiento

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

| Tabla 2<br>Pruebas de Mantenimiento   |                 |
|---|-----------------|
| Prueba  | Frecuencia      |
| 1. Aceite aislante:<br>a. Tensión dieléctrica<br>b. Factor de potencia a 25°C<br>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 |

## 11 Tablas para mantenimiento

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

| Límites de Aceptación de los Devanados      |                        |                          |
|---|------------------------|--------------------------|
| Prueba                                      | Satisfactorio          | Investigar               |
| 1. Resist. de los Aislamientos @ 60 s; 20°C | Más de 1 000 MΩ por kV | Menos de 1 000 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 Sumergible:** Es aquel que está diseñado para ser instalado en un pozo o bóveda que ocasionalmente puede sufrir inundaciones, por lo cual debe ser de frente muerto y con accesorios para conectarse a sistemas de distribución subterránea.
- b. **Transformador para Sistemas de Operación Radial:** Es aquel que está equipado con una terminal de media tensión por fase y un seccionador de 2 posiciones para la media tensión.
- c. **Transformador para Sistemas de Operación en Anillo:** Es aquel que está equipado con dos terminales de media tensión por fase y que cuenta con un seccionador de 4 posiciones o 2 seccionadores de 2 posiciones cada uno.
- d. **Transformador de Frente Muerto:** Es aquel que no tiene partes vivas expuestas en media tensión, estando éste energizado.

## 2 Introducción

Un transformador tipo sumergible está provisto de accesorios y dispositivos de protección, tal como fusible de expulsión tipo bayoneta y fusible limitador de corriente. Asimismo, van provistos con un seccionador para interrumpir o restablecer la alimentación al transformador y, según lo solicite el cliente o usuario final, se suministran con un interruptor para la baja tensión o secundario.

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 sumergible.

## 3 Seccionador

Tanto los transformadores monofásicos como trifásicos de distribución tipo sumergible cuentan con seccionalización integrada. Es decir, se suministran con un seccionador de operación manual capaz de interrumpir o restablecer la alimentación del transformador desde una u otra línea de media tensión. Estos seccionadores van sumergidos en el líquido aislante y sus manijas de operación se localizan en la sección de media tensión para ser operados con carga.

De acuerdo a su funcionamiento, hay de dos tipos:

- a. **Seccionador radial:** Éste es de dos posiciones (**abierto-cerrado**) y puede ser utilizado sólo para energizar o desenergizar el transformador de la única línea de alimentación.

### 3 Seccionador

- 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.

Este seccionador es utilizado para interrumpir o continuar la línea de alimentación a 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.



**Figura No. 5**  
Posiciones de Seccionador Anillo  
(2 posiciones cada uno)

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

- 3.1 Transformadores de operación anillo:** Si su transformador se suministra con 2 seccionadores de 2 posiciones cada uno, estos 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 (ver figura No. 5). El seccionador de 4 posiciones lo hace solamente en el sentido de las manecillas del reloj.

Los transformadores de operación anillo cuentan con 2 boquillas por cada fase de media tensión. 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 o los seccionadores pueden 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.

### 3 Seccionador

**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 sumergible hasta 225 kVA están provistos de dos fusibles por fase conectados en serie y coordinados entre sí (un fusible de expulsión y un fusible limitador de corriente). En el caso de los transformadores trifásicos de 300 y 500 kVA, estos se suministran con un fusible limitador de intervalo completo por fase para ser removido desde el exterior.

**4.1 Fusible de Expulsión:** Éste es un fusible de doble elemento tipo bayoneta. Opera en caso de una falla de baja corriente interna y/o una falla franca en la red de baja tensión.

En caso de que opere el fusible de expulsión, siga los siguientes pasos para su reemplazo (ver figura 6).

- a. Desenergice el transformador accionando los seccionadores a la posición de “abierto” por medio de una pértiga.
- b. Libere la presión interna del transformador jalando lentamente 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 (líquido aislante) 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.

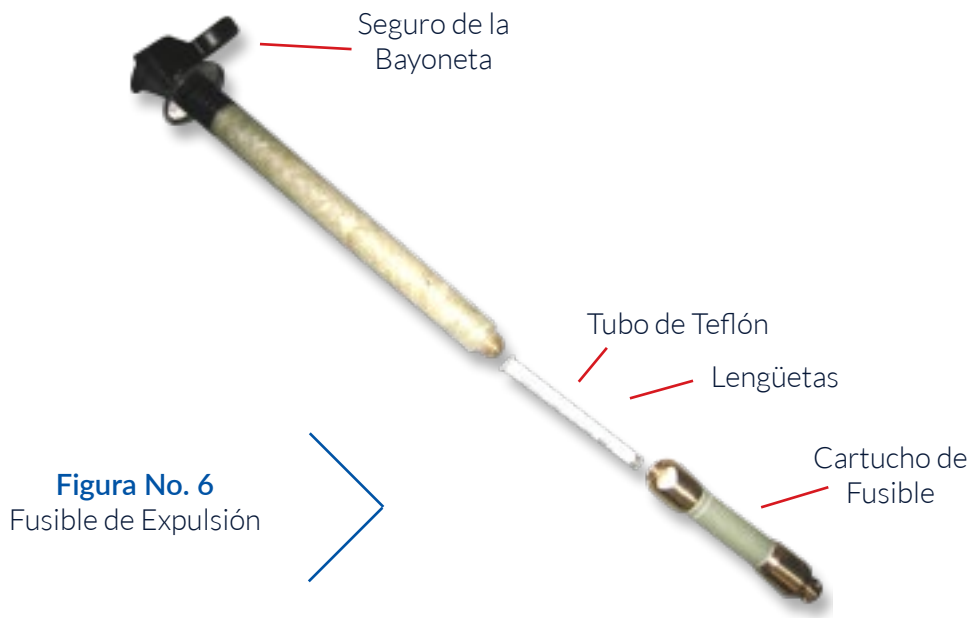


## 4 Fusibles

- 4.1 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.



**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 interruptiva que puede ser de intervalo completo 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.

## 4 Fusibles

**4.2** El fusible de intervalo 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 intervalo completo puede ser de tipo bayoneta, en cuyo caso puede removerse desde el exterior del transformador. En este caso, posee un mecanismo para que el fusible no 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 lentamente 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.



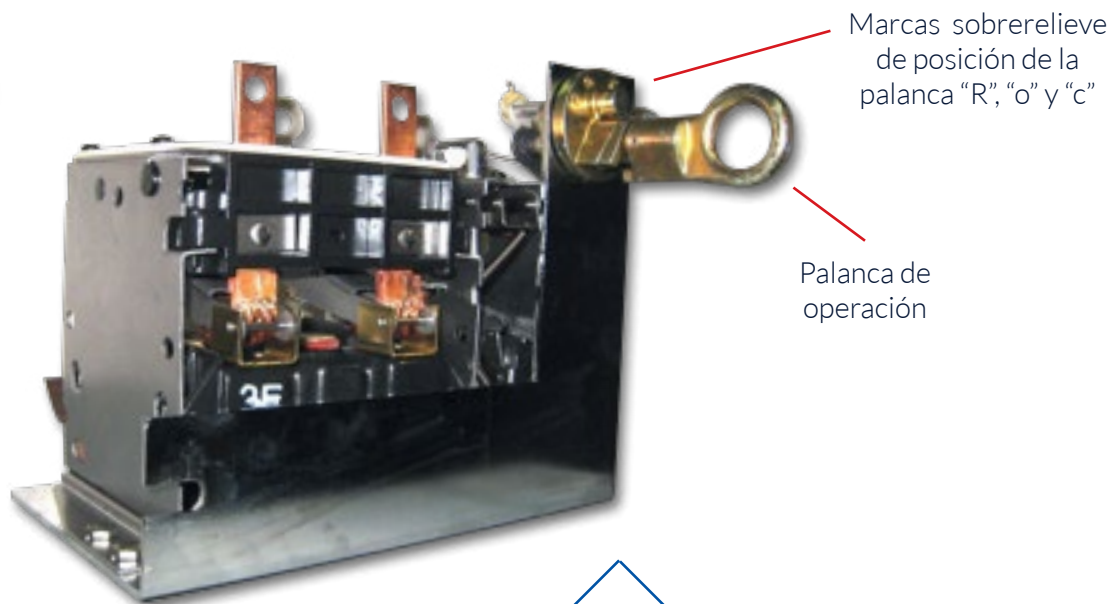
**PRECAUCIÓN:** Averigüe la causa de la operación del fusible y efectúe las pruebas necesarias para verificar que el transformador no esté dañado.

## 5 Interruptor del Secundario

Este dispositivo se localiza sumergido en el líquido aislante y se conecta por el secundario o baja tensión para proteger a su transformador contra sobrecargas y disparo instantáneo para protección de corto circuito externo.

Funciona por medio de láminas bimetálicas sensibles a la temperatura que al calentarse por el efecto combinado de la corriente y la temperatura del líquido aislante, se flexionan de forma proporcional a la temperatura hasta provocar el disparo dejando el secundario abierto. Puede restablecerse el servicio aún si los bimetales tienen su temperatura de disparo.

## 5 Interruptor del Secundario



**Figura No. 7**  
Interruptor del Secundario

**5.1 Palanca de Operación:** Esta palanca se localiza en la sección de baja tensión y sirve para **“abrir”, “restablecer”** y **“cerrar”** manualmente el interruptor. En su carátula se indica sobrerrelieve las 3 posiciones siguientes:

1. **“R”** para restablecer;
2. **“O”** para abrir (Open en inglés), y
3. **“C”** para cerrar.

Esta palanca 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. Si el interruptor actúa o se dispara automáticamente, primero lleve o gire la palanca o manija en sentido antihorario a la posición **“R”** (Restablecer) y luego regrésela en sentido horario hasta la posición **“C”**.



**PRECAUCIÓN:** ¡No intente llevar la palanca directamente de la posición **“O”** a la posición **“C”** sin haber restablecido primero ya que puede dañar o desajustar el mecanismo del interruptor!

## 5 Interruptor del Secundario

- b. Si requiere abrir manualmente, 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”. En este caso no es necesario restablecer; solo se debe restablecer cuando el interruptor actúe o se dispare automáticamente.

**5.2 Dispositivo para sobrecarga de emergencia:** Éste le permite operar su transformador bajo condiciones de sobrecarga de aproximadamente un 10% arriba de su capacidad nominal sin que el interruptor se dispare. Este elemento consiste de una pequeña palanca localizada sobre el eje de la palanca de operación del interruptor que va asegurada mediante un seguro de plomo o marchamo. Si usted decide operarla, quite el seguro y lleve la palanca hacia arriba. En cuanto vuelva a tener la carga nominal o inferior a ésta, regrese la palanca de sobrecarga de emergencia a su posición original y asegúrela de nuevo.



**ADVERTENCIA:** 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 Cambiador de Derivaciones

Este dispositivo permite seleccionar la derivación más apropiada del devanado primario a fin de 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.

## 7 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/cm<sup>2</sup>.

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 (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 Op. de interruptor B. T. (si lleva) |           |          |
| 9   | Operación de seccionadores                     |           |          |
| 10  | Fusibles de expulsión                          |           |          |
| 11  | Termómetro (si lleva)                          |           |          |
| 12  | Indicador de nivel de aceite (si lleva)        |           |          |
| 13  | Barra y/o conexiones a tierra                  |           |          |
| 14  | Válvula de alivio de sobrepresión              |           |          |
| 15  | Válvula de drene - muestreo (si lleva)         |           |          |
| 16  | Fugas en la tapa principal o registro          |           |          |
| 17  | Fugas en uniones soldadas o con empaque        |           |          |
| 18  | Radiadores en buenas condiciones (si lleva)    |           |          |
| 19  | 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                                      |                        |               |               |               |
|----------|---|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>1</b> | Descripción del Transformador:                            |                        |               |               |               |
|          | Tipo de Transformador:                                    |                        |               |               |               |
|          | Número de Serie:  |                        |               |               |               |
|          | Conexión de media y baja tensión:                         |                        |               |               |               |
| <b>2</b> | Relación de Transformación:                               | <b>Pos.</b>            | <b>Fase A</b> | <b>Fase B</b> | <b>Fase C</b> |
|          |   | 1                      |               |               |               |
|          |   | 2                      |               |               |               |
|          |   | 3                      |               |               |               |
|          |   | 4                      |               |               |               |
| <b>3</b> | Resistencia de los Aislamientos (megohms):                | <b>Temperatura: °C</b> |               |               |               |
|          |   | H-XT                   | X-HT          | H-X           |               |
|          |   |                        |               |               |               |
| <b>4</b> | Resistencia de Tierra (ohms):                             | <b>Temperatura: °C</b> |               |               |               |
|          |   | 1                      | 2             | 3             |               |
|          |   |                        |               |               |               |
| <b>5</b> | Resistencia Óhmica – Media Tensión <sup>(1)</sup> (ohms): | <b>Temperatura: °C</b> |               |               |               |
|          |   | H1-H2                  | H1-H3         | H2-H3         |               |
|          |   |                        |               |               |               |
| <b>6</b> | Resistencia Óhmica – Baja Tensión <sup>(1)</sup> (ohms):  | <b>Temperatura: °C</b> |               |               |               |
|          |   | X1-X2                  | X1-X3         | X2-X3         |               |
|          |   |                        |               |               |               |
| <b>7</b> | Otras (especificar):                                      |                        |               |               |               |
|          |   |                        |               |               |               |
|          |   |                        |               |               |               |

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

<sup>(1)</sup> Para futura referencia.

**IV**

## 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             |
| 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](http://www.ig.com.mx)  
e-mail: [cmaesa@ig.com.mx](mailto: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**