

TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS

INSTALACIÓN / OPERACIÓN /
MANTENIMIENTO





TRANSFORMADORES BYMSA POSTE 13200		
KVA	VOLTAJE PRIMARIO	VOLTAJE SECUNDARIO
15	13200	220/440
30	13200	220/440
45	13200	220/440
75	13200	220/440
112	13200	220/440
150	13200	220/440
225	13200	220/440
300	13200	220/440
400	13200	220/440
500	13200	220/440

TRANSFORMADORES BYMSA PEDESTAL 13200		
KVA	VOLTAJE PRIMARIO	VOLTAJE SECUNDARIO
15	13200	220/440
30	13200	220/440
45	13200	220/440
75	13200	220/440
112	13200	220/440
150	13200	220/440
225	13200	220/440
300	13200	220/440
400	13200	220/440
500	13200	220/440

TRANSFORMADORES BYMSA POSTE 23000		
KVA	VOLTAJE PRIMARIO	VOLTAJE SECUNDARIO
15	23000	220/440
30	23000	220/440
45	23000	220/440
75	23000	220/440
112	23000	220/440
150	23000	220/440
225	23000	220/440
300	23000	220/440
400	23000	220/440
500	23000	220/440

TRANSFORMADORES BYMSA PEDESTAL 23000		
KVA	VOLTAJE PRIMARIO	VOLTAJE SECUNDARIO
15	23000	220/440
30	23000	220/440
45	23000	220/440
75	23000	220/440
112	23000	220/440
150	23000	220/440
225	23000	220/440
300	23000	220/440
400	23000	220/440
500	23000	220/440

TRANSFORMADORES BYMSA POSTE 34000		
KVA	VOLTAJE PRIMARIO	VOLTAJE SECUNDARIO
15	34000	220/440
30	34000	220/440
45	34000	220/440
75	34000	220/440
112	34000	220/440
150	34000	220/440
225	34000	220/440
300	34000	220/440
400	34000	220/440
500	34000	220/440

TRANSFORMADORES BYMSA PEDESTAL 34000		
KVA	VOLTAJE PRIMARIO	VOLTAJE SECUNDARIO
15	34000	220/440
30	34000	220/440
45	34000	220/440
75	34000	220/440
112	34000	220/440
150	34000	220/440
225	34000	220/440
300	34000	220/440
400	34000	220/440
500	34000	220/440



¡IMPORTANTE LEA ESTO PRIMERO!

Atención:

Sírvase leer y entender la información contenida en el presente Manual de Instrucciones antes de Instalar, Operar y dar Mantenimiento a su Transformador.

El producto cubierto por este Manual, debe ser Instalado, Operado y Mantenido, exclusivamente por personal especializado y calificado.

Contiene información muy importante para su seguridad y la de su aparato.

Manual de recepción, instalación, operación y mantenimiento para transformadores sumergidos en líquido aislante, Tipo Poste Monofásicos y Trifásicos para distribución.

Capacidad

Tensión Nominal

Corriente Nominal

Fecha de Embarque

CARTA PÓLIZA DE GARANTÍA

BOMBAS Y MÁQUINARÍA SUÁREZ, S.A. DE C.V.
Blvd. Adolfo López Mateos 1553 Pte. Col Renacimiento,
Celaya, Guanajuato, C.P. 38040

Garantiza el aparato aquí especificado contra todo defecto de Diseño, Construcción, Material y Mano de Obra.

Mediante esta Garantía nos comprometemos a reparar o sustituir, según sea necesario, L.A.B. fabrica, todo aquel equipo o parte del que se encuentre defectuoso dentro del plazo de 12 meses a partir de la fecha de energización o 18 meses a partir de la fecha de embarque siempre y cuando se nos de aviso por escrito al presentarse el defecto, detallando la falla encontrada y las circunstancias en que ocurrió.

Siendo esta Garantía contra defectos de diseño o fabricación; nuestro compromiso queda sin efecto en caso de instalación, operación o mantenimiento inadecuado, realizado por personal no calificado, así como por circunstancias accidentales o fortuitas, tales como la falta de protección adecuada del equipo contra sobre corrientes, sobretensiones o sobrecargas, por condiciones ambientales o atmosféricas adversas como descargas atmosféricas, incendios, maltrato en el transporte o maniobra.

Para conservar la validez de esta garantía, no debe hacerse modificación alguna al diseño o características del equipo, sin previa autorización de Bombas y Maquinaria Suárez S.A de C.V.

No. de Serie

Fecha de Embarque

PÁG **ÍNDICE**

6	1.INTRODUCCION
7	2. Definiciones
7	2.1 Transformador
7	2.2 Transformador de distribución
7	2.3 Condiciones generales de servicio
7	2.3.1 Frecuencia
7	2.3.2 Temperatura ambiente
8	2.3.3 Altitud de operación
8	2.3.3.1 Efecto de la altitud en la elevación de la temperatura
9	2.3.4 Efecto de la altitud en la rigidez dieléctrica del aire
10	2.3.5 Operación a tensiones superiores a la nominal
10	2.3.6 Rigidez dieléctrica del liquido aislante
10	2.3.7 Condiciones especiales de servicio
11	2.4 Clasificación
11	2.4.1 En función de las condiciones de servicio
11	2.4.2 En función de los sistemas de disipación de calor
11	2.4.3 En función de los lugares de instalación
11	2.5 Especificaciones
11	2.5.1 Capacidad nominal en KVA
12	2.5.2 Tensiones nominales preferentes
12	3. Recepción de transformadores
12	3.1 Embarque
12	3.2 Recepción
13	3.3 Planos y documentos
13	3.4 Inspección externa
14	3.5 Presión del tanque
14	3.6 Partes sueltas
14	3.7 Inspección Interna
15	4. Maniobras antes de la instalación
15	4.1 Inclinación
15	4.2 Izaje con eslingas
16	4.3 Levantamiento con gato hidráulico
16	5. Almacenamiento antes de energizar
16	5.1 Almacenamiento del transformador
16	5.2 Guía para almacenamiento prolongado

PÁG ÍNDICE

19	6. Accesorios y componentes
19	6.1 Guía de accesorios
20	6.2 Placa de identificación
21	6.3 Indicador del nivel del líquido
22	6.4 Indicador de temperatura del líquido
22	6.5 Indicador de presión de vacío
23	6.6 Dispositivo de alivio de presión
24	6.7 Indicador de temperatura de los bobinados
24	6.8 Ventiladores para enfriamiento del transformador
25	6.9 Cambiador de derivaciones
27	6.10 Boquillas
27	6.10.1 Boquillas de cable pasante de tipo pesado
28	6.10.2 Otras boquillas
29	6.11 Pararrayos
30	6.12 Radiadores
31	7. Instalación
31	7.1 Ubicación y montaje
31	7.2 Apertura del tanque del transformador
34	7.3 Llenado con líquido en el lugar de la instalación
35	7.4 Compartimento de terminales en aire o instalación del adaptador de celdas
35	7.5 Preparación para la energización
35	7.5.1 Prueba de presión
35	7.5.2 Prueba del líquido aislante
36	7.5.3 Prueba de aislamiento megger
36	7.5.4 Prueba de relación
36	7.5.5 Prueba de continuidad y resistencia
39	7.5.6 Conexiones
39	7.5.7 Cableado de control
39	7.5.8 Nivel del líquido
39	7.5.9 Pintura de acabado del tanque
39	7.5.10 Revisión de tornillería
39	7.5.11 Herramientas
40	7.5.12 Temperatura del líquido
40	8. Reparación y mantenimiento
43	8.6 Muestro del líquido aislante
43	8.7 Empaques
43	8.8 Instrucciones adicionales sobre el mantenimiento
43	8.9 Partes y repuestos para transformadores BYMSA
44	9. Referencia rápida para la solución de problemas
45	10. Soporte técnico
45	11. Fuentes de información

1. INTRODUCCIÓN

Para lograr una larga vida de operación de los transformadores es recomendable que se utilicen a una capacidad no mayor a la nominal, que su tensión de alimentación este dentro de los límites especificados, que tengan un nivel normal de aceite, que su ventilación sea adecuada para evitar de esta manera un sobrecalentamiento y apegarse a las instrucciones de operación, mantenimiento y servicio establecidas en este manual.

Este manual proporciona las informaciones necesarias de transporte, almacenamiento, instalación y mantenimiento de los Transformadores de distribución Tipo Poste BYMSA.

La operación satisfactoria de los transformadores sumergidos en aceite depende del diseño adecuado, la correcta fabricación, una instalación apropiada y del mantenimiento preventivo de que sean objeto. El descuido de algunos de los requisitos fundamentales antes señalados, puede conducir a serios problemas, inclusive hasta la pérdida del transformador.

Atendiendo a estas instrucciones se proporcionara un mejor desempeño del transformador y prolongara su vida útil.

Este manual tiene el propósito de proporcionar recomendaciones adecuadas para la instalación y mantenimiento de los transformadores de distribución sumergidos en aceite, marca BYMSA

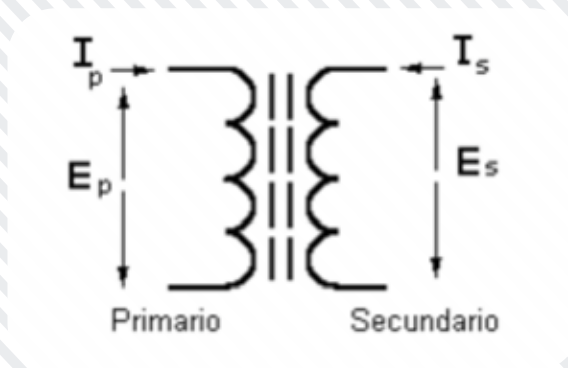
NO RETIRE O CUBRA LOS SIGNOS DE ADVERTENCIA O LAS PLACAS DE IDENTIFICACION

La información de reparación para todas las partes no se incluye porque se recomienda cambiar las piezas mejor que repararlas. Si se necesita mayor información, copias de escritos de instrucciones, que no están incluidos en este manual, pueden obtenerse si contacta con Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V.

2. DEFINICIONES

2.1 Transformador

El transformador es un dispositivo eléctrico sin partes en movimiento, el cual por inducción electromagnética, transforma energía eléctrica de uno o más circuitos, a la misma frecuencia y cambiando usualmente los valores de tensión y corriente.



2.2 Transformador de distribución

Es aquel transformador que tiene una capacidad de 500 KVA hasta 34500 volts en alta tensión y hasta 15000 volts en baja tensión.

2.3 Condiciones generales de servicio

2.3.1 Frecuencia

La frecuencia de operación debe ser de 60 Hertz

2.3.2 Temperatura ambiente

Los transformadores por norma, deben ser apropiados para operar a su capacidad nominal, siempre que:

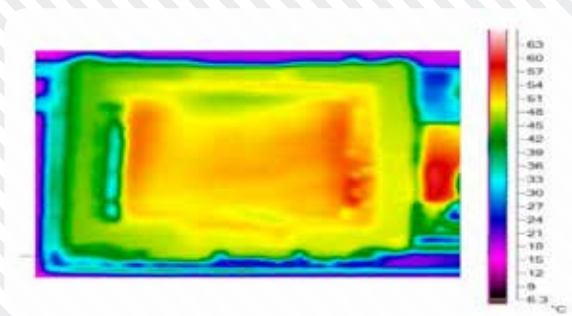
La temperatura promedio del ambiente no exceda de 30°C y la temperatura máxima no sea mayor a 40°C. Se recomienda que la temperatura promedio del aire refrigerante se calcule promediando las lecturas obtenidas durante 24 horas, ejecutando estas lecturas cada hora. Cuando el ambiente sea el medio refrigerante, se puede usar el promedio de la temperatura máxima y mínima durante el día.

2.3.3 Altitud de operación

Los transformadores de distribución, deben estar para una altitud mínima de 1000 metros sobre el nivel del mar.

2.3.3.1 Efecto de la altitud en la elevación de la temperatura

El aumento de la altitud produce disminución en la densidad del aire, lo cual a su vez incrementa la elevación de temperatura en los transformadores que dependen del aire para su disipación del calor. Por lo tanto, se debe tomar en cuenta lo anterior para la operación de los transformadores en las formas que a continuación se indican:



1) Operación a capacidad nominal.

Transformadores construidos para altitudes de 1000 metros pueden operarse a capacidad nominal a mayores altitudes, siempre que la temperatura ambiente promedio máxima, no exceda de los valores indicados en la siguiente tabla:

Temperatura ambiente promedio máxima permisible del aire refrigerante para operación a capacidad nominal.

Altitud en metros	Temp. Ambiente Promedio
1000	30°C
2000	28°C
3000	25°C
4000	23°C

2) Operación a capacidad reducida.

Si la temperatura ambiente promedio máxima excede de los valores indicados en la tabla anterior, pero sin exceder la temperatura promedio de 30°C, se puede operar el transformador a capacidad reducida a un 0.4 de la capacidad por cada 100 metros en exceso a los 1000 m.s.n.m.

2.3.4 Efecto de la altitud en la rigidez dieléctrica del aire

El argumento en la altitud produce disminución en la densidad del aire, lo cual a su vez disminuye la tensión del flameo. La rigidez dieléctrica de algunas partes de un transformador, que depende total o parcialmente del aire para su aislamiento disminuye conforme la altitud aumenta. Para una clase de aislamiento, dada la rigidez dieléctrica a 1000 metros de altitud, debe multiplicarse por el factor de corrección apropiado para la nueva altitud, a fin de obtener la nueva rigidez dieléctrica a la altitud especificada.

Ver la siguiente tabla:

Factores de corrección de rigidez dieléctrica para altitudes mayores a 1000 m.

Altitud en metros	Factor de corrección
1000	1.0
1200	.98
1500	.95
1800	.92
2100	.89
2400	.86
2700	.83
3000	.80
3600	.75
4200	.70
4500 (1)	.67

(1) Altitud máxima para transformadores normales

2.3.5 Operación a tensiones superiores a la nominal

- Los transformadores deben ser capaces de operar con 5% arriba de la tensión nominal del secundario a capacidad nominal en KVA, sin exceder los límites de sobre-elevación de temperatura. Este requisito se aplica cuando el factor de potencia de la carga es de 80% o mayor.
- Con 10% arriba de la tensión nominal del secundario en vacío, sin exceder los límites de sobre-elevación de temperatura.
- Para cualquier derivación se aplica los mismos requisitos anteriores.

2.3.6 Rigidez dieléctrica del líquido aislante

La rigidez dieléctrica del líquido aislante nuevo no debe ser menor de 28 KV.
(Según método ASTM D-877).



2.3.7 Condiciones especiales de servicio

Condiciones de servicio fuera de las indicaciones en los párrafos anteriores se deben especificar previamente al fabricante. Ejemplo de algunas de estas condiciones son las siguientes:

- Vapores o atmosferas dañinas, exceso de polvo, polvo abrasivo, mezclas explosivas de polvo o gases, vapor de agua, ambiente salino, humedad excesiva, etc.
- Vibraciones anormales, golpes o cambios de posición.
- Temperaturas ambiente excesivamente bajas o altas.
- Condiciones de transporte o almacenaje poco usuales.
- Limitaciones de espacio.
- Otras condiciones de operación, dificultades de mantenimiento, tensión desbalanceada, forma de onda deficiente, necesidades especiales de aislamiento, etc.

2.4 Clasificación

2.4.1 En función de las condiciones de servicio

Los transformadores se clasifican por su condición de servicio en:

- Para uso interior.
- Para uso exterior.

2.4.2 En función de los sistemas de disipación de calor

Los transformadores de Distribución sumergidos en líquido aislante y enfriados por aire, están clasificados como:

Tipo ONAN (oil natural circulation air natural circulation)

2.4.3 En función de los lugares de instalación

Los transformadores se clasifican por su lugar de instalación como sigue: • Para instalarse en poste (Tipo Poste).

- Para instalarse en subestaciones (Tipo subestación)
- Para instalarse en un pedestal (Tipo Pedestal).

2.5 Especificaciones

2.5.1 Capacidad nominal en KVA

La capacidad nominal de un transformador, es la capacidad que el devanado secundario debe suministrar en un tiempo especificado (continuo o limitado), a su tensión y frecuencia nominales, sin exceder los límites de temperatura correspondientes dentro de las condiciones establecidas.

Capacidades nominales preferentes, en KVA, para transformadores tipo poste:

1 Fase	5	10	15	25		37.5		50	75	100		
3 Fases			15		30		45		75		112.5	150

2.5.2 Tensiones nominales preferentes

1 Fase Baja Tensión	1 Fase Alta Tensión	3 Fases Baja Tensión	3 Fases Alta Tensión
120 / 240 V	13200 V	220 Y / 127 V	13200 V
240 / 120 V	13200 YT / 7620 V	440 Y / 254 V	23000 V
240 / 480 V	22860 YT / 13200 V	480 Y / 277 V	33000 V
	23000 V		
	33000 YT / 19050 V		
	23000 V		

3. RECEPCIÓN DE TRANSFORMADORES

3.1 Embarque.

Los Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V. son sellados herméticamente. Las bobinas y el núcleo son ensamblados dentro del tanque sumergidos en líquido aislante. Este método de fabricación preserva la calidad del aislamiento y del líquido aislante, para prevenir contaminación de fuentes externas. Además de que el líquido aislante sirve también como medio de enfriamiento a las bobinas.

Todos los transformadores BYMSA son revisados y probados en fábrica de acuerdo a normas. Aun así, por condiciones de transporte, sugerimos revisar algunos de los puntos importantes.

3.2 Recepción

Se deberá levantar un reporte de las condiciones en que llego el equipo y sus accesorios para cualquier reclamación.

Cuando un transformador es recibido, debe realizarse una inspección minuciosa antes de bajar el transformador del medio de transporte (plataforma de tráiler o camioneta). Si se encuentra evidencia de daños y/o huellas de manejo inadecuado en el transporte, se le deberá

informar al transportista e inmediatamente notificarlo al representante de Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V.



3.3 Planos y documentos

Durante la inspección, deben estar disponibles para confrontación los documentos de embarque, las listas de embarque, los dibujos, este manual de instrucciones y otros documentos referentes al transformador.

3.4. Inspección externa

Todos los transformadores son cuidadosamente probados en la fábrica y están en buenas condiciones cuando se hace el embarque. Si la inspección visual indica una insuficiencia, un daño o evidencia de un daño oculto, debe ser reportado al representante que los transporta y al representante de la fábrica antes de desembarcar el transformador. Se debe hacer la inspección mínima que a continuación se indica:

Inspección externa del tanque del transformador y sus accesorios

1. ¿Hay alguna indicación de daño externo?
2. ¿Hay daño en la pintura de acabado?
3. ¿Están los accesorios eléctricos sueltos o dañados?
4. ¿Hay evidencia de escape de líquido en ó alrededor de los radiadores?
5. ¿Hay alguna boquilla rota o dañada?
6. ¿Hay algún daño visible de las partes que fueron enviadas separadamente del transformador?



Si el transportista no permite la inspección del transformador arriba de la plataforma o camioneta, se debe escribir una nota en el recibo que indique la posibilidad de "posibles daños internos y/o ocultos", y se debe hacer una reclamación al fabricante inmediatamente por posibles daños ocultos. Cuando un transformador ha sido ubicado en el lugar de instalación o en algún sitio conveniente para permitir inspeccionar el ensamble interno contra daños en el transporte, se debe proceder a realizar la "inspección interna". Solicite que un representante del transportista y de Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V. esté presente durante la inspección.

3.5 Presión del tanque

La presión del tanque puede ser positiva o negativa cuando se recibe dependiendo de la temperatura del líquido. En algunos casos, el indicador de presión de vacío puede indicar cero. Esto podría indicar un escape en el tanque. En tales casos haga una prueba de presión al tanque de acuerdo a las instrucciones en la sección 6.5.1. Reporte a la fábrica o representantes si hay escapes en el tanque del transformador nuevo.

3.6 Partes sueltas

Al hacer la revisión de los posibles daños de las partes y los guacales examine cuidadosamente para buscar evidencia de humedad y daño a las barreras de humedad o a las envolturas a prueba de agua si estas se usan.

Las partes individuales deben ser guardadas en una área limpia y seca donde se minimice la exposición a la intemperie y a la posibilidad de que se dañen o que se pierdan.

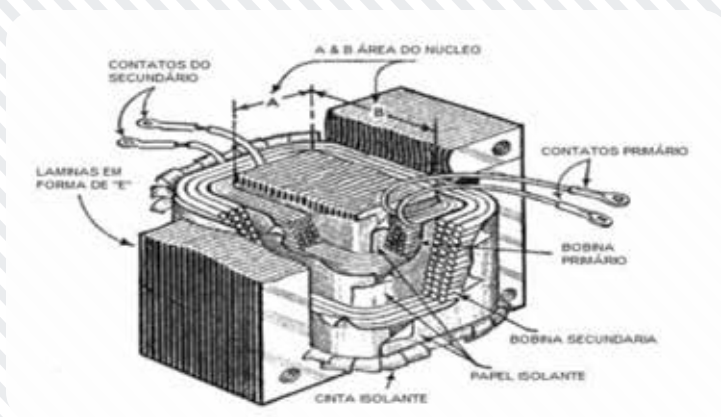
3.7 Inspección interna

Cuando se envía un transformador nuevo, normalmente no se necesita una inspección Interna, sujetadores internos de embarque (temporales), no son empleados.

Ninguna inspección interna debe ser hecha a menos que sea autorizada por Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V.

NOTA: Podrá ser necesaria la inspección interior sólo cuando exista la posibilidad de daños internos causados por manejo rudo, tales como golpes.

Si el transportista permite la inspección interna del transformador arriba de la plataforma o camioneta antes de descargar, y sin requerimiento de una firma del consignatario en el recibo, deberá llamarse a un representante del fabricante para efectuar la “inspección interna”.



4. MANIOBRAS ANTES DE INSTALACIÓN

El transformador siempre debe ser izado o maniobrado de las cuatro orejas o dos según sea el caso, en posición vertical, a menos de que se indique que puede ser manejado de otra forma. Cuando el transformador no puede ser maniobrado por una grúa, puede deslizarse o moverse sobre rodillos dentro del lugar, dependiendo de la compatibilidad del diseño de la base y el tipo de superficie sobre la cual va a ser maniobrado. Durante las maniobras, debe tenerse especial cuidado de prevenir las volcaduras.

Cuando el transformador es ubicado en su lugar, deben retirarse las tarimas de embarque. Si las boquillas y los accesorios se embarcan por separado; antes de su instalación, debe revisarse cuidadosamente que no presenten humedad. Durante la instalación de estos componentes se debe tener la precaución de protegerlos contra la entrada de humedad.

4.1 Inclinación

Los transformadores deben ser maniobrados en posición vertical. En ningún caso deben inclinarse más de 15° de la vertical a menos que instrucciones en el dibujo general del transformador establezca lo contrario.

4.2 Izaje con eslingas

Ganchos de levantamiento están provistos en la pared del tanque del transformador. Solamente estos ganchos pueden ser usados para levantar completamente el transformador. Consulte el plano general para encontrar los cuatro o dos ganchos de levantamiento. Todos los ganchos deben ser usados para maniobrar apropiadamente el transformador.

Las orejas y barrenos de izaje están diseñados para permitir el izaje con un ángulo máximo de 30° entre la eslinga y la vertical. Para izajes con ángulos mayores de 30° respecto a la vertical, debe usarse una barra extensión para el levantamiento vertical, entre las eslingas.

PRECAUCIÓN



Bajo ninguna circunstancia los estrobos o cadenas utilizadas para levantar el transformador deben hacer presión sobre la porcelana de las boquillas ya que esto puede dañarlas.

Las orejas de izaje de la tapa deben ser usadas solamente para levantar la tapa de forma individual. Nunca se deberán usar las orejas de la tapa para izar el transformador completo.

El izaje deberá ser de las cuatro o dos orejas según sea el caso, para evitar daños al transformador.

4.3 Levantamiento con gato hidráulico.

Se provee de apoyos cuando es solicitado por el cliente para que el transformador pueda ser levantado por gatos. Algunos transformadores no están equipados con estos apoyos, cuándo éste sea el caso, el gato puede ser localizado bajo el fondo del transformador en puntos diseñados para tal efecto. Deben consultarse los dibujos de dimensiones generales del transformador en cuestión.



No se debe levantar el transformador con los gatos de las válvulas de drenaje, conexiones de tubería y radiadores.

Estos accesorios no deben ser sometidos a ningún tipo de carga.

5. ALMACENAMIENTO ANTES DE ENERGIZAR

5.1 Almacenamiento del transformador.

Cuando se almacena un transformador debe estar completamente armado y la prueba de presión hecha de acuerdo con la sección 6.5.1. El espacio del tanque sobre el líquido aislante, debe estar bajo presión con nitrógeno seco entre 14-21 KPa (2-3 psig). Esto prevendrá la penetración de humedad en el tanque debido a una presión negativa. Los transformadores diseñados para el uso interior deben ser almacenados en recintos interiores.

5.2 Guía para almacenamiento prolongado.

Si la unidad debe ser almacenada por más de 60 días antes de ser colocada en servicio los siguientes pasos deben ser seguidos:

A) Almacene el transformador en un piso firme, preferiblemente en el sitio de la instalación final. Haga la inspección externa que se muestra en el párrafo 2.2 y además haga las siguientes pruebas que describen a continuación:

PRUEBAS

1. Registre la temperatura ambiente y la presión barométrica para corregir la información de las pruebas.
2. Prueba de presión para asegurarse que el tanque y los accesorios no tienen ningún escape. Después de hacer la prueba, la presión debe ser reducida a 14 KPa (2 psig).
3. Pruebe el aislamiento del líquido para la rigidez 1 dieléctrica y contenido de humedad.
4. Prueba de aislamiento con megger de 1000 (baja tensión) y 5000 voltios (alta tensión).
5. Verifique el factor de potencia del aislamiento usando la prueba de "Doble" u otra prueba similar.

6. Prueba de relación en todas las posiciones de las tomas del transformador para asegurarse de una operación apropiada del cambiador de tomas.

7. Verifique el nivel del líquido leyendo el indicador.

Cuando las boquillas no están sobre la cubierta, las pruebas #4, #5, y #6 pueden ser omitidas.

B) Para proporcionar una protección adicional, el transformador debe estar completamente ensamblado, incluyendo: los gabinetes para conexiones, los interruptores, y los radiadores desmontables si acaso existen.

- Si el transformador tiene boquillas montadas en la pared y no han sido suministrados los gabinetes para conexiones o los interruptores, las boquillas deben ser protegidas del medio ambiente. Un plástico negro colocado sobre las boquillas servirá de protección. Dicha protección debe ser examinada durante las inspecciones de rutina para asegurarse de que el material no se ha dañado.
- Las boquillas a ser montadas en la cubierta no se envían ensambladas sobre el tanque del transformador y no tienen que ser instaladas durante el almacenamiento. Ellas deberán ser guardadas en un lugar limpio y seco en sus cartones originales de envío. Las boquillas tipo condensador deben ser guardadas en forma vertical. Cuando el transformador esté listo para ser puesto en servicio, las boquillas deberán ser inspeccionadas físicamente para verificar la ausencia de algún daño, antes de ensamblar las boquillas en el transformador.

C) Un transformador diseñado para usarse en el interior debe ser guardado en el interior.

D) Las partes que son enviadas en forma independiente al transformador, deben ser guardadas en un área limpia y seca.

E) Las resistencias de calefacción deben ser conectadas y energizadas todo el tiempo. Si se suministran estas resistencias, se ubican en los interruptores, en los gabinetes para conexiones en los gabinetes de control o en otros compartimientos.

F) Aplicable solamente a los gabinetes de control, si no se suministran resistencias calefactoras o no es práctico energizarlas, se deben colocar en el gabinete paquetes de sílica.

La siguiente inspección debe ser hecha mientras el transformador está en almacenamiento prolongado. Anote los resultados para compararlos con registros anteriores y revise que no existan componentes en deterioro.

Inspección Trimestral

1. Examine el plástico negro que cubre las boquillas para estar seguro que no han sido dañadas. Reemplace el plástico si es necesario.
2. Examine los paquetes de sílica en el gabinete de control y reemplácelos si tienen una apariencia oscura o húmeda.
3. Anote las lecturas de los indicadores, además de la temperatura ambiente y la presión barométrica.

Nota:

A) La presión debe ser mantenida en 14 KPa (2 psig), tomando en cuenta las variaciones en la presión-barométrica.

B) Si las lecturas de presión o del nivel del líquido indican un posible escape en el transformador, haga una prueba de presión de acuerdo al manual de instrucciones. Cualquier escape debe ser reparado inmediatamente.

*Haga la primera inspección un mes después que el transformador haya sido puesto en almacenamiento y cada tres meses en adelante.

Inspección Anual

1. Revise la terminación de la pintura y retoque si es necesario.
2. Pruebe el aislamiento del líquido en cuanto a la rigidez dieléctrica y contenido de humedad.
- 3 . Prueba de aislamiento con megger.
4. Verifique el factor de potencia del aislamiento.

Elimine la prueba #3 y #4 si las boquillas no han sido montadas sobre la cubierta del transformador

Para finalizar el período de almacenamiento del transformador se deben hacer las pruebas de preenergización y las inspecciones identificadas en la Sección 6.5. Revise los registros durante el almacenamiento del transformador para asegurar que no exista deterioro en la condición del transformador.

6. ACCESORIOS Y COMPONENTES

Los accesorios suministrados se muestran en el dibujo general.

6.1 Guía de accesorios.

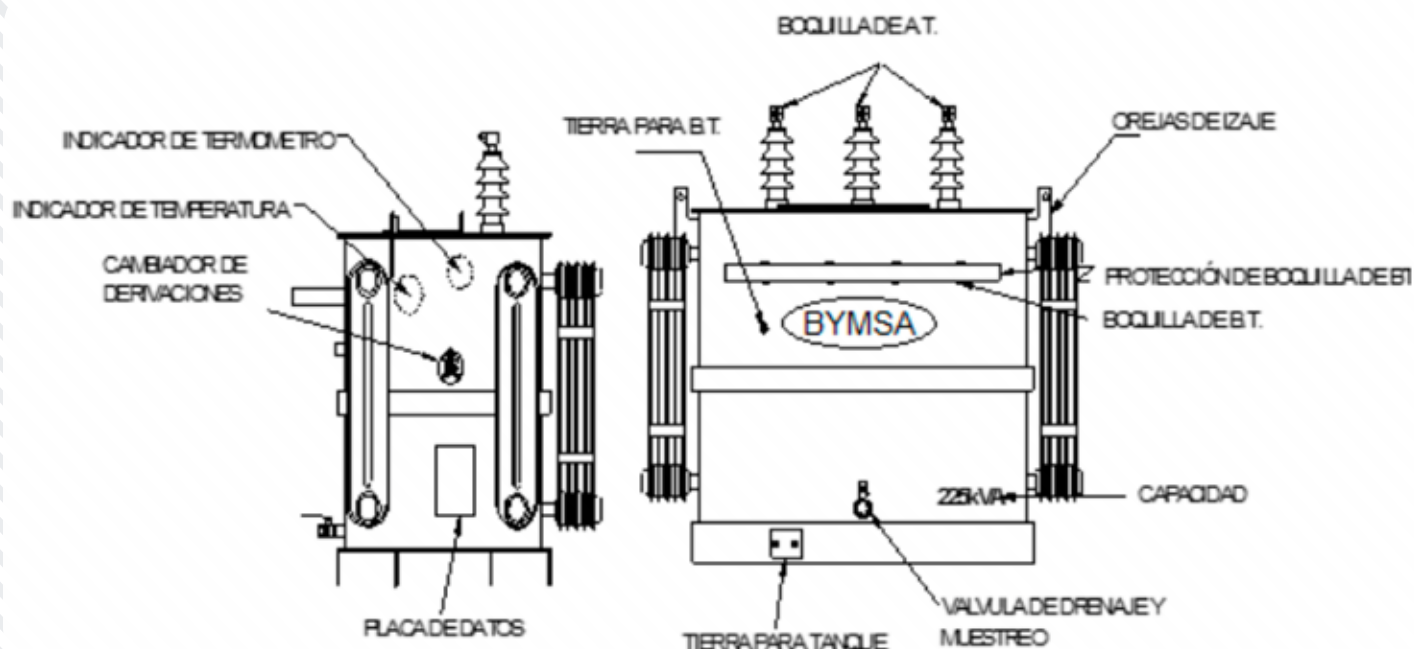
El conocimiento de los accesorios y su modo de operarlos, redundará en una larga vida del transformador, una mayor seguridad para los operarios y un mejor servicio a los usuarios ver figura.



- 1) Accesorio para prueba de hermeticidad
- 2) Boquillas de Alta Tensión
- 3) Boquillas de Baja Tensión
- 4) Protección
- 5) Válvula de muestreo
- 6) Conector a tierra para baja tensión
- 7) Placa de datos
- 8) Orejas para levantar
- 9) Cambiador exterior



Accesorios del Transformador.



6.2 Placa de identificación del transformador

Una placa de identificación se suministra con cada transformador de acuerdo con la norma NOM-002- SEDE/ENER 2014 / CFE-K-100-01-2016. La placa de identificación provee la información básica para el uso del transformador ver figura.

BYMSA		ANCE	
BLVD. ADOLFO LÓPEZ MATEOS 1553 PTE. COL. RENACIMIENTO C.P. 38040 CELAYA, GTO.			
FASAS 3		TRANSFORMADOR TIPO POSTE	
KVA.	No. DE SERIE	% DE EFIC.	
TENSION NOMINAL VOLTS		CORRIENTE NOMINAL AMPERES	N.B.A.I.
A.T.	13200 V	A	95 kV A.T. AI
B.T.	V	A	30 kV B.T. AI
MASAS	kg	% DE IMPEDANCIA A 85°C	
NUCLEO BOBINAS		ELEV. TEMPERATURA	85°C
TANQUE		ALTITUD m S.N.M.	2300 m
LIQUIDO		LIQUIDO AISLANTE	L
TOTAL		CLASE	15 kV TIPO ONAN
DERIVACIONES		DIAGRAMA DE VECTORIAL	
POS	CONECTA	VOLTS (V)	
1	1-2	13 860	
2	2-3	13 530	
3	3-4	13 200	
4	4-5	12 870	
5	5-6	12 540	
BAJA TENSION		DIAGRAMA DE CONEXIONES	
No. DE INSTRUCTIVO	No. DE PEDIDO		
01			
AÑO DE FABRICACIÓN	No. DE REGISTRO		
	NOM-002 SEDE-1999-ANCE		
HECHO EN MEXICO	LIBRE DE RPEC		
BOMBAS Y MAQUINARIA SUAREZ S.A. DE C.V.			

CFE		BYMSA	
BOMBAS Y MAQUINARIA SUAREZ S.A. DE C.V.			
BLVD. ADOLFO LÓPEZ MATEOS 1553 PTE. COL. RENACIMIENTO C.P. 38040 CELAYA, GTO.			
TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN TIPO POSTE			
CONTRATO/ PEDIDO:			
CAPACIDAD NOMINAL		TENSION NOMINAL	
150 kVA		AT-13 200 V BT-220/127 V	
SERIE:		FASE: 3 FRECUENCIA: 60 Hz	
MASAS	kg	IMPEDANCIA A 85°C	2.92
NUCLEO BOBINAS	450	ELEV. TEMPERATURA	85°C
TANQUE	158	ALTITUD m S.N.M.	2 300
LIQUIDO	210	LIQUIDO AISLANTE	235 L
TOTAL	818	CLASE 15 kV TIPO: ONAN	AT-AI BT-AI
DERIVACIONES		INSTRUCTIVO - 01	
POS	CONECTA	V	
1	1-2	13 860	
2	2-3	13 530	
3	3-4	13 200	
4	4-5	12 870	
5	5-6	12 540	
BAJA TENSION		220 / 127 393.6	
AÑO DE FABRICACIÓN		DICI/2016	
FABRICADO POR:		BYMSA S.A. DE C.V.	
DIAGRAMA VECTORIAL			
DIAGRAMA DE CONEXIONES			
NOM-002-SEDE-1999-ANCE			
FECHA DE FABRICACIÓN			

6.3 Indicador del nivel del líquido

El indicador de nivel del líquido muestra el nivel del líquido dentro del tanque. Cuando los indicadores se instalan en la fábrica, el tanque se llena al nivel que corresponde a una temperatura del líquido de 25oC, la cual se considera el nivel normal. Si la temperatura del líquido fuese diferente a 25oC, use la tabla 1 para determinar las variaciones sobre o bajo el nivel normal antes de ajustar el nivel del líquido. El indicador en- samblado en el tanque del transformador, no necesita otro mantenimiento que no sean las inspecciones periódicas recomendadas en la sección 7.5 de "el manual de instrucciones", ver la figura.



Tabla 1. Indicador de nivel de líquidos

Promedio de temperatura del líquido °C	Nivel correcto (% en escala sobre/bajo el nivel de 25°C)
85 (Alto)	100
70	75
55	50
40	25
25	0
10	-33
-5	-67
-20	-100

Contacte a Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V. si el indicador de nivel del líquido no está de acuerdo con la tabla.

6.4 Indicador de temperatura del líquido

El indicador de temperatura sirve para medir la temperatura del líquido en el tanque en el nivel superior. El elemento sensor de temperatura está montado dentro un tubo hermético que permite retirar el termómetro sin disminuir el nivel del líquido. El dispositivo tiene una aguja roja para mostrar la temperatura más alta obtenida desde última vez que se reajustó. Para retornar la aguja roja al mínimo, rote el magneto al centro del dial o en algunos modelos, presione el botón de reposición. Durante las lecturas normales, el indicador de temperatura del líquido deberá mostrar un valor menor que la suma de la temperatura ambiente más el incremento de la temperatura nominal. Por ejemplo, 30°C temperatura ambiente + 55°C incremento de temperatura nominal = 85°C máxima temperatura del aceite.



6.5 Indicador de presión de vacío

El indicador de presión-vacío indica la presión relativa a la presión atmosférica del espacio de gas dentro del tanque. No se necesita mantenimiento excepto las inspecciones periódicas recomendadas en la sección 7.5 de este manual de instrucciones

PRECAUCIÓN



Si el indicador de presión de vacío indica cero y no cambia bajo ninguna carga del transformador, el transformador debe ser examinado por una posible fuga. Una fuga permitirá que humedad y aire entren al transformador, lo cual degrada el aislamiento y el líquido. La vida del transformador podría ser reducida si, la fuga no se repara.

6.6 Dispositivo de alivio de presión

Algunos de los transformadores son suministrados con un dispositivo de alivio de presión sobre la cubierta del transformador. El dispositivo de alivio de presión liberará los gases del tanque cuando hay una presión excesiva en el tanque. Este dispositivo autoajutable consiste en un diafragma de resorte cargado y un indicador que opera mecánicamente (semáforo). La presión máxima del tanque a la cual el dispositivo de alivio de presión permanece sellado, está estampada en la placa de identificación del mismo dispositivo. Cuando la presión del tanque sea mayor que la presión que aparece en la placa de identificación del dispositivo, la presión del gas levantará el diafragma, liberará el exceso de presión y accionará el semáforo. Inmediatamente después que la presión vuelva a la normal, el diafragma se reajustará y sellará el transformador. Este evento no es normal, por lo tanto la causa deberá ser investigada. El indicador de operación mecánica (el semáforo) se debe retomar manualmente después de cada operación. El dispositivo de alivio de presión resistirá un vacío completo y no se necesitará retirar del tanque del transformador durante ningún valor de presión de vacío. Una cubierta puede ser atornillada sobre el dispositivo de alivio de presión. Cuando se suministra, está cubierta debe ser ventilada a campo abierto.



PRECAUCIÓN



Nunca desarme un dispositivo de alivio de presión.
“El desarmarlo puede causar heridas severas, muerte o daño a la propiedad, ya que existe la posibilidad de que salgan volando objetos”.

Contacte a Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V. si el indicador de nivel del líquido no está de acuerdo con la tabla.

6.7 Indicador de temperatura de los bobinados

Este aparato es también conocido como termómetro análogo (o de carátula) del punto más caliente (Dial Hot Spot Thermometer). Simula el Punto de mayor temperatura en los bobinados del transformador. Tiene en cuenta tanto la temperatura del líquido circundante, como la fuente de calor por corriente, que es proporcional a la corriente de carga.

El elemento sensor es montado en un pozo seco permitiendo ser retirado sin bajar el nivel del líquido. Una aguja roja es incluida para mostrar la temperatura más alta que se alcanzó desde el último ajuste. Rotando el magneto que está localizado al frente del dispositivo se puede reponer (poner de nuevo a su lugar de inicio) la aguja.

En caso de considerar necesario una revisión de calibración o precisión, obtenga información adicional en la oficina de ventas de Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V.

El mantenimiento no se necesita excepto por las Inspecciones periódicas recomendadas en la sección 7.5 de este manual de instrucciones.

6.8 Ventiladores para enfriamiento del transformador

Los valores nominales de los ventiladores de enfriamiento, pueden ser encontrados en la placa de identificación del motor o en el diagrama de conexión eléctrica. Los controles para los motores están contenidos en el gabinete de control montado en el transformador. El selector "Manual o Automático" determina el modo de operación de los motores de ventiladores. Cuando el selector está en la posición "Manual" los ventiladores operarán continuamente. Cuando el selector está en la posición "Auto" los ventiladores estarán automáticamente controlados por el dispositivo sensor de temperatura montado en el transformador.

PRECAUCIÓN



Siempre desactive el circuito de ventiladores cuando los instale. Además, desenergice el transformador cuando exista la posibilidad de estar cerca de las partes con corriente, no hacerlo podría causar heridas severas e inclusive la muerte.

Los motores de los ventiladores están provistos con protección para sobrecargas térmicas. Generalmente la protección para sobrecargas está dentro del motor. Sin embargo, si los motores están localizados en un lugar donde el aire contiene gases explosivos, el dispositivo para protección de sobrecarga puede estar localizado en el gabinete de control. Consulte el diagrama de conexiones para mayores detalles.

Los motores de los ventiladores tienen cojinetes de bolas permanentemente sellados y no necesitan otro mantenimiento adicional que el recomendado en la sección 7.5.

Cuando el conjunto de ventiladores son instalados por el usuario, es importante retirar permanentemente el tapón de drenaje inferior de la carcasa del motor del ventilador. Esto prevendrá que haya condensación dentro de la carcasa del motor. Los motores se envían con los tapones instalados.

6.9 Cambiador de derivaciones operable con transformador desenergizado.

El cambiador de derivaciones es un dispositivo, suministrado para ajustar el voltaje del transformador lo más cercano posible, al sistema de voltaje del usuario. No es para ser usado como regulador de voltaje secundario. Si el cambiador de derivaciones se usa en esta forma, resultará un nivel de ruido muy alto, pérdidas en vacío muy altas y posiblemente saturación del núcleo. Consulte la Placa de identificación del transformador para los voltajes posibles del cambiador de derivaciones.



PRECAUCIÓN

No mueva de posición el cambiador de derivaciones a menos que el transformador este totalmente desenergizado. Ignorar esta advertencia, puede resultar en una falla del transformador y provocar daños personales, severas heridas o posiblemente la muerte.

POSICIÓN	EQUI.	EQUI.
1	A	I
2	B	II
3	C	III
4	D	IV
5	E	V



Manija del Cambiador de Derivaciones

El cambiador de derivaciones, operable con transformador desenergizado, se suministra con una manija, con un indicador de posición del voltaje de la toma, y un mecanismo de aseguramiento de posición. Algunos de los cambiadores de derivaciones pueden asegurar la manija en la posición deseada con un candado o un sistema de cerradura interconectada (Kirk Ley).

Usualmente, el transformador sale de planta en la posición del voltaje nominal. Para cambiar la posición del voltaje nominal, se deben seguir los siguientes pasos:

- 1** Desenergice el transformador.
- 2** Desenganche la posición del seguro. Dependiendo del tipo de cambiador de derivaciones, esto se puede hacer con uno de las tres siguientes opciones:
 - A. Cuando se suministra un pasador de seguro, saque el pasador y de vuelta a la manija de operación.
 - B. Cuando la manija tiene incorporado el sistema de seguro, tire hacia afuera la manija, hasta que sobresalga del tablero del cambiador y luego de vuelta a la manija.
 - C. Cuando el modelo tiene un seguro mediante un tornillo pequeño, saque el tornillo hasta que se pase la carátula del cambiador luego mueva la manija a su posición nueva.
- 3** Mueva la manija a la posición del cambiador que se desea. En la carátula se identifica la posición del cambiador. En algunos modelos, la manija de operación debe rotar 360° para cambiar a la próxima posición. En otros modelos se necesita solamente un giro corto para llegar a la próxima posición.
- 4** Vuelva a enganchar el seguro del cambiador de derivaciones. Solamente cuando el cambiador está en la posición deseada, el seguro puede ser enganchado.

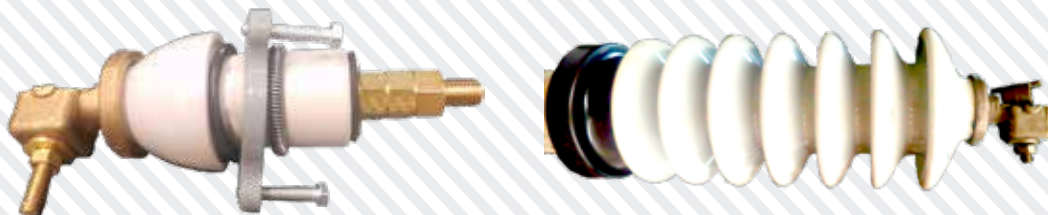
No energice el transformador a menos que el seguro este firmemente en su posición adecuada.

6.10 Boquillas



PRECAUCIÓN

Las conexiones externas no deben exceder una carga de contrapeso de más de 45kg (100 libras). Cargas mayores pueden dañar la boquilla, lo que puede causar graves heridas, muerte o daños a la propiedad.



6.10.1 Boquillas de cable pasante de tipo pesado

Este tipo de boquillas no necesitan mantenimiento excepto del descrito en la sección 7.5 en este manual de instrucciones. Si las boquillas fueron removidas para el transporte, instélaslas de la siguiente manera:

- 1 Retire las tapas que cubren los huecos de las boquillas.
- 2 Localice y desate la guía del terminal de fase y luego saque su extremo libre a través del hueco de la boquilla.

NOTA. Cuando las boquillas se desensamblan para transportar el transformador, la punta pasante se envuelve completamente y se ata abajo de la tapa mencionada en 1, o a un soporte por debajo de la cubierta del transformador, pero en uno u otro caso, cerca del agujero de la boquilla.

- 3 Instale el empaque suministrado con las boquillas, en la superficie de asentamiento de la boquilla. Esos empaques pueden ser:
De corcho neopreno:
De nitrilo: Colóquelo en el centro del área del soporte.
- 4 Introduzca una cuerda fuerte o un alambre a través de la porcelana de la boquilla y enhebre su extremo inferior a uno de los huecos de la terminal de fase, en el interior del tanque.
- 5 Tire el amarre hasta que sobresalga del tanque, el terminal de fase y se evidencie estabilidad vertical (sin torceduras o giros).
- 6 Deslice la porcelana hacia abajo sobre el terminal de fase, mientras se sostiene la terminal con el amarre tenga cuidado de no dañar el aislamiento de la terminal mientras se hace esto.

- 7** Instale los tornillos y arandelas que se deben utilizar para el montaje de la boquilla (use una arandela plana y una arandela de seguridad en el lado de la tuerca y una arandela plana en el lado de la cabeza del tornillo si se usan tornillos). Asegure la base de asentamiento de la boquilla, atornillando alternativamente las esquinas opuestas hasta que quede firmemente apretada.

Boquillas con rebordes de porcelana y rebordes de abrazadera:

Par-troqué máximo a aplicar 1.1 m-kp (8 piel).

Boquillas con reborde metálico Apriételas hasta que el reborde asiente completamente en el soporte y las arandelas de seguridad queden aplanadas.

- 8** Gire la terminal suavemente hasta que el pasador de acero se encaje en la ranura dentro de la parte superior interna de la porcelana. Con el pasador de acero posicionado en la ranura y la terminal de fase levantado, jale hasta que sobresalga aproximadamente 13mm (1/2 pulgada) de la punta de la porcelana.

- 9** Si la terminal de fase parece ser corta, existe un problema el cual deberá ser investigado y corregido antes de proceder.

- 10** Instale la tapa terminal en la terminal de fase y apriétela a mano. Tenga cuidado de mantener el pasador de acero dentro del orificio de la parte superior de la porcelana.

- 11** Verifique que el empaque esté apropiadamente asentado y que la tapa terminal esté centrada en la porcelana.

- 12** Para obtener una compresión apropiada del empaque, aplique un par-troqué a la tapa de la terminal hasta 4.8 m-kp (35 piel).

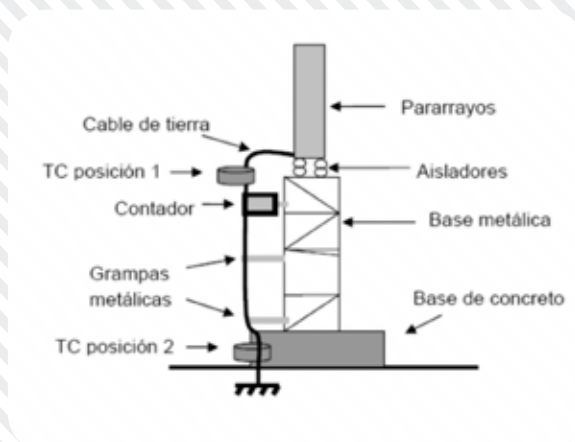
- 13** Introduzca 14-42 KPa (2-3 psi) de aire seco o nitrógeno al transformador, revise el montaje de las boquillas y el empaque de la tapa terminal para verificar si hay escapes usando una solución de jabón.

6.10.2 Otras boquillas

Las instrucciones de boquillas especiales son enviadas con el transformador. Boquillas instaladas por la fábrica no necesitan mantenimiento. Contacte la fábrica si se necesita información adicional.

6.11 Pararrayos

- A) Cuando instale los pararrayos, todos los puntos de apoyo deben estar asentados antes de apretar los tornillos. Use cuñas si es necesario.
- B) No debe subirse o jalar sobre los pararrayos.
- C) Use solamente accesorios de levantamiento que se incluyen en los pararrayos.
- D) Si el pararrayos tiene un orificio de escape, debe estar orientado hacia afuera del equipo protegido, y de otros polos de pararrayos.
- E) Cada polo de pararrayos está identificado con un número de parte escrito en la placa de identificación del pararrayo (situada en la base de la unidad).
- F) La fuerza máxima de contrapeso es 45 kg (100 lb) para pararrayos de clases intermedia y estación SMX. Los pararrayos de clase de distribución no soportan cargas de contrapeso.



PRECAUCIÓN



Para prevenir daños al pararrayos, siga estas instrucciones. Ignorarlas, podría ocasionar severas heridas, muerte o daño a la propiedad.

Los transformadores pueden ser suministrados con pararrayos de clase intermedia, estación o distribución, como artículos opcionales. Los pararrayos son enviados separadamente dentro de un cartón o huacal; al recibirlos, desempaque las unidades y examínelos, para verificar si hay rompimientos u otros daños especialmente en las porcelanas. Examine las partes con la lista de empaque.

6.12 Radiadores

Cuando se envían separados los radiadores, todas las aperturas se sellan con parches y con tapones. Los bordes de las aperturas del radiador y los tapones deben ser examinados para ver si hay señales de daño.

Almacene los radiadores de tal manera que el agua no se estacione cerca de las aperturas selladas.

Haga una inspección visual de los tapones de ventilación y desagüe para ver si los tapones están ajustados. Si están sueltos, retire todas las protecciones de las aperturas, aplique cemento adicional y séllelas nuevamente. (Cinta de sello de teflón puede ser usada para sellar las roscas). Mantenga los radiadores bajo techo o cubierta impermeable. Los radiadores deben ser colocados arriba del piso en forma estable, si van a ser almacenados por más de tres meses.

Levante los radiadores individualmente, solamente por la argolla de levantamiento que está en la parte superior.

Los radiadores deben ser cuidadosamente inspeccionados antes del ensamble para estar seguro que no hay agua o cuerpos extraños en el espacio que va a ser ocupado por el líquido del tanque del transformador. Evite abrir los radiadores cuando éste tenga menor temperatura a la del ambiente, para evitar condensación.

Si hay evidencia mínima de humedad, el radiador debe ser secado completamente ya sea por aire caliente o a través de una limpieza por descarga de un líquido caliente. En cualquier caso, es deseable lavar completamente el equipo de enfriamiento con líquido caliente, de ser posible. Los radiadores deben ser instalados en el transformador el mismo día que se abren las aperturas y no se debe permitir que estén expuestos después de abrirlos para inspección o limpieza.

Cada equipo de enfriamiento debe ser instalado antes del llenado final con líquido. Las válvulas del radiador deben permanecer cerradas hasta inmediatamente antes de que se haga el llenado final del líquido al vacío. Hasta entonces, abra todas las válvulas.

7. INSTALACION

7.1 Ubicación y montaje

El transformador debe ser colocado en una base que tenga suficiente fortaleza para soportar el peso de la unidad. Esta base puede estar desnivelada hasta 13 mm (0,5 pulgadas) en una base de 2,5 m (100 pulgadas). Si la unidad no tiene el nivel adecuado, el líquido no puede circular a través de todos los tubos de enfriamiento, esto causa recalentamiento que acorta la vida del transformador. Cuando un transformador se diseña para ser operado a una inclinación determinada, el grado máximo de inclinación será registrado en la placa de identificación del transformador. La ubicación del transformador debe permitir acceso adecuado, ventilación y facilidad de inspección de la unidad. Para asegurar la circulación apropiada de aire para el enfriamiento, los enfriadores del transformador deben estar por lo menos a 60 cm (24 pulgadas) de cualquier obstrucción. Se debe evitar ubicarlos en áreas de químicos corrosivos.

7.2 Apertura del tanque del transformador

Los transformadores generalmente se envían sellados y no necesitan ser abiertos. Se necesita acceso interno al tanque cuando los transformadores son enviados sin las boquillas, o se necesitan hacer conexiones internas o para hacer pruebas del aterrizaje del núcleo. En cualquier caso, tenga en cuenta las siguientes precauciones:



PRECAUCIÓN

Libere la presión interna antes de retirar algún componente del tanque con un dispositivo que selle la presión (orificios de entrada, aparato de alivio, tapones). No hacer esto puede causar severas heridas personales, muerte o daño a la propiedad.

La presión interna puede ser disipada usando válvulas de muestras de gas, o si se afloja lentamente la tapa del orificio de llenado hasta que la presión empiece a declinar.



PRECAUCIÓN

Para evitar asfixia e inclusive la muerte no permita que alguien entre al tanque del transformador a menos que un análisis de aire en el tanque muestre por lo menos 19.5% de oxígeno, el espacio de gas en un transformador que está en operación, lo ocupa el nitrógeno. Cuando una persona ingrese al tanque, otra persona debe estar en la parte exterior de la cubierta del tanque, para supervisar la seguridad de la persona que se encuentre dentro

Procedimiento de seguridad para abrir un transformador.

Cuando sea necesario abrir un transformador, siga las instrucciones que se recomiendan en esta sección.

Ventile el espacio interno del tanque con aire seco para evacuar el nitrógeno que contiene. Se debe usar aire seco para ventilar dentro del tanque cuando se abre para trabajar con componentes internos. Cuando se usa aire seco, las siguientes restricciones se deben observar:

A) La temperatura de aire seco que entra al transformador debe ser tan alta como la temperatura del transformador y tan baja como el punto de condensación del aire del exterior más 10°C.

B) El aire seco debe ser soplado dentro del transformador de manera que cree una corriente de aire a través de las aperturas. Mangueras con aire pueden ser instaladas dentro del transformador si están limpias y hechas de un material a prueba de aceite.

C) El punto de condensación en el transformador nunca debe ser más alto que - 6.7°C (20° F).

D) Aire seco y Nitrógeno. Cuando se necesita el nitrógeno, el nitrógeno usado tendrá que tener un punto de condensación no más alto que - 50°C (- 58°F), y un total de impurezas que no exceda el 0.1% por volumen. El nitrógeno puede ser obtenido en cilindros de acero de alta presión o en recipientes de baja presión en forma líquida. En general, el nitrógeno líquido se hierve en el recipiente para producir gas de nitrógeno. El gas de nitrógeno tiene un punto de condensación más bajo que el del gas en los cilindros de alta presión.

El aire seco también debe tener un punto de condensación de -50° C (-58° F) o más bajo. Generalmente está disponible en cilindros del mismo proveedor que abastece el nitrógeno. También se puede producir aire seco, pasando aire a través de un colchón de material desecante retirando la humedad.

Cuando el aire o nitrógeno se suministra en cilindros de alta presión, una válvula reguladora adecuada debe ser usada para introducir el gas en el tanque del transformador. No se deben vaciar completamente los cilindros, sino ser devueltos al proveedor por lo menos con 170 KPa (25 psi) presión de residuo.

El aire exterior puede ser usado para ventilar el transformador si no se dispone de aire seco. Si el aire exterior va a ser usado para ventilación, abra el transformador solamente si la humedad relativa exterior es menos de 65% y la temperatura del transformador es por lo menos 10o C más alta que el punto de condensación del aire exterior.

El transformador puede permanecer abierto por un máximo de 24 horas. Si se necesita más tiempo, se debe aplicar presión al vacío a la unidad durante 24 horas antes de rellenar el tanque. Si el trabajo es interrumpido, el tanque debe ser cerrado, evacuado y rellenado con aire seco o nitrógeno.

No abra el transformador en un área que no esté protegida de la intemperie durante lluvias o en un área donde el aire pueda contener partículas suspendidas. Cualquiera de las condiciones nombradas puede causar una falla en el transformador. Si el transformador se abre las aperturas deben estar todo el tiempo protegidas contra la entrada de cuerpos extraños en el tanque del transformador. Puede ser necesario retirar parte del líquido para una adecuada inspección. Si esto se hace, reponga el líquido del transformador tal como se especifica en la sección 6.3.

Mientras el transformador está abierto, no se debe permitir que alguien esté encima o dentro del transformador hasta que ésta persona haya: vaciado todos sus bolsillos, revisado la ausencia de objetos sueltos personales, tales como dobladillos de los pantalones, los relojes y los anillos.

Nunca pararse directamente sobre un aislamiento eléctrico. Se deben usar trapos limpios abajo de las áreas de trabajo en el transformador, para prevenir que caigan objetos en la estructura.

Todas herramientas deben ser contadas, de ser posible, las herramientas deben tener algún tipo de cuerda de manera que no se pierdan.

Una persona deberá ser responsable por guiar o vigilar el flujo de personas y herramientas en cercanías del tanque y también para estar seguros de que nada se quede en el tanque en forma accidental. Esta persona deberá ser responsable para verificar que el tanque no permanezca abierto por más de 24 horas.

Una vez abierto el tanque, haga las siguientes pruebas:

1. Una prueba de relación de transformación se debe hacer en todas las bobinas y en las diferentes posiciones de las derivaciones. Si alguna medida está fuera del rango de 0.5%, tome las medidas de resistencia y de temperatura en las bobinas en duda y compárelas con los valores dados en los reportes de prueba de fábrica.

2. Con las bobinas aún sumergidas en líquido, mida la resistencia del aislamiento entre cada bobina y las otras bobinas a tierra, y de cada bobina a tierra. Registre la temperatura del líquido. Estos datos deben ser similares con las medidas hechas en la fábrica.

3. De ser posible, desconecte la conexión a tierra del núcleo del transformador y mida la resistencia desde el núcleo al tanque o a los marcos laterales, usando un megger de 1000 y 5000 voltios. La resistencia deberá exceder 100 megaohms si el núcleo no está cubierto de líquido, o 200 megaohms si el núcleo está sumergido en líquido. Cuando la inspección interna se haya completado, selle nuevamente el tanque y rellene el espacio de gas, con aire seco o con nitrógeno seco. Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V., dará a conocer los pasos posteriores a quien reportó el posible daño.

7.3 Llenado con líquido en el lugar de la instalación (cuando es necesario)

Cuando se debe llenar o adicionar líquido al transformador en el lugar de la instalación, se debe hacer al vacío de acuerdo a instrucciones específicas. Contacte la fábrica para recibir dichas instrucciones.

PRECAUCIÓN



El aceite del transformador deberá siempre ser maniobrado como un líquido inflamable también se debe recordar, que dentro del transformador cerrado pueden, bajo algunas condiciones, acumularse gases explosivos y que durante los procedimientos de manipulación se puede generar electricidad estática. Entre las medidas de precaución se deben incluir: el sacar todos los gases de los espacios con nitrógeno, antes de llenar con aceite o de filtrar; y de poner a tierra el transformador, sus boquillas y todos los dispositivos que interactúan con el aceite; de otra manera, la electricidad estática podría originar la ignición o encender el aceite.

PRECAUCIÓN



Los transformadores no deberán ser dejados al vacío excepto durante la operación de llenado. Fugas en las tuberías temporales y en las conexiones pueden producir peligro de atraer humedad al tanque si esta bajo vacío durante periodos de alta humedad o durante la lluvia. Se recomienda que el tanque esté bajo presión positiva durante la lluvia para prevenir que se atraiga humedad al tanque.

7.4 Compartimiento de terminales en aire o instalación del adaptador de celdas a 15 KV y 5 KV

El compartimiento para alojar terminales (Air Terminal Chamber = ATC), se diseña para proporcionar un aislamiento eléctrico adecuado a través de un medio ambiente limpio y seco alrededor de las conexiones y para proteger al personal de alta tensiones. La instalación del compartimiento debe hacerse como lo muestran las instrucciones en el plano del transformador. Consulte los dibujos del transformador, los detalles y planos de la estación.

PRECAUCIÓN



Instalaciones incorrectas del compartimiento para conectar terminales en aire circundante y de adaptadores de la celda, pueden permitir que el agua y otros contaminantes se pongan en contacto con las partes con corriente. Instalaciones inapropiadas pueden causar severas heridas personales, muerte o daño a la propiedad.

Atornille los conectores flexibles al barraje de la celda. El número de conectores flexibles provistos está determinado por la corriente del transformador, y no por la corriente en el barraje de distribución revise la longitud de los conectores flexibles. Deberá haber aproximadamente 10mm (0.375 pulgadas) de exceso del conector, para permitir movimiento de contracción y expansión a las barras de distribución y posible asentamiento del transformador. Luego, haga las conexiones a tierra entre el transformador y la celda. Antes de instalar la caja del adaptador, revise las mínimas distancias eléctricas como se indica en el plano general del transformador y las indicaciones de apriete de las conexiones y soportes. Complete la instalación juntando las piezas del empotramiento. Instale la placa ajustable de manera que la garganta de la celda se selle con el empaque.

7.5 Preparación para la energización

Las instrucciones siguientes se deben seguir cuando se prepara el transformador para ser energizado. Estas instrucciones dan un mínimo de requisitos que determinan si se encuentra preparado el transformador para entrar en servicio. Marque con visto bueno cada una de las secciones que se haya completado.

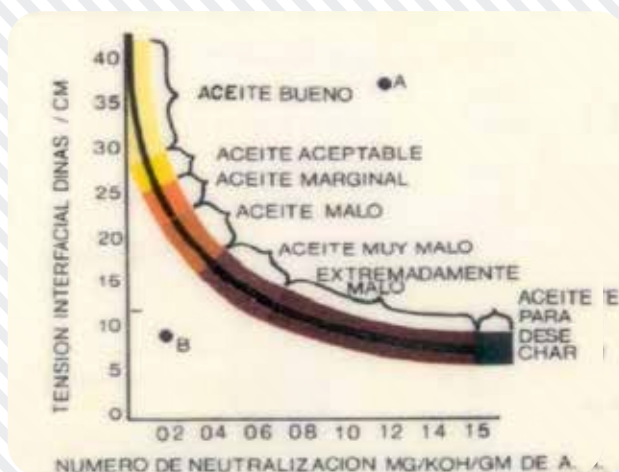
7.5.1 Prueba de presión

Antes de energizar, examine la integridad del tanque del transformador introduciendo aire seco o nitrógeno seco a través del acoplamiento para la prueba de presión (éste puede ser identificado en el dibujo general del transformador, como la válvula para la prueba de aire o la válvula de la muestra de gas), hasta que se alcance una presión positiva interna de 20 a 27 KPa (3 a 4 psig). Espere una a dos horas dejando el tanque quieto y después, examine el tanque y los componentes para ver si hay fugas. Una fuga arriba del nivel del líquido puede ser localizada poniendo una solución de jabón en todas las uniones, acoples de tubería y conexiones de cables. Una vez finalizada la prueba de presión, se debe reducir la presión interna a 7 a 13 KPa (1 a 2 psig).

7.5.2 Prueba del líquido aislante

Antes de energizar el transformador, el líquido debe ser probado de acuerdo con la sección

La rigidez dieléctrica del líquido nuevo debe ser 30 KV o mayor.



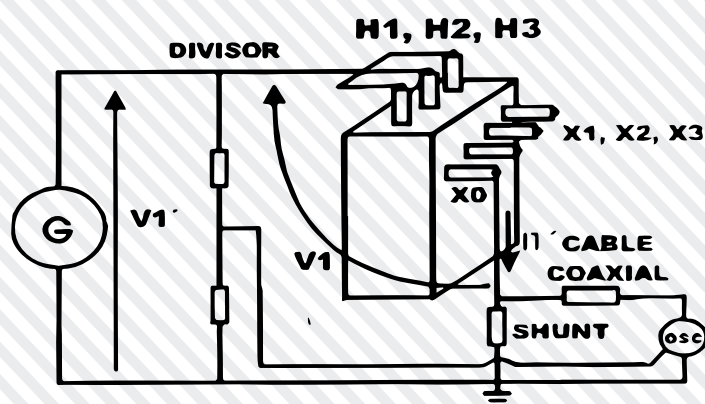
7.5.3 Prueba de aislamiento con megger.

Para asegurar que no está conectada a tierra ninguna de la bobinas, se debe hacer una prueba con un megger de 1000 voltios y una prueba del factor de potencia. Consulte la tabla 2 y 3 para los valores permitidos de resistencia del aislamiento.



7.5.4 Prueba de relación

Una prueba de relación de transformación se debe hacer en todas las posiciones de las derivaciones, para asegurar la adecuada relación de transformación y la conexión del cambiador de derivaciones.



7.5.5 Prueba de continuidad y resistencia

Se debe revisar la continuidad de todas las bobinas. Si es posible, mida la resistencia de las bobinas y compárela con los valores de las pruebas hechas en la fábrica. Un aumento de más de 10% podría indicar que hay conexiones Internas flojas.



PRECAUCIÓN

No cambie las conexiones de un transformador que esté energizado. No haga ninguna conexión excepto la autorizada en la placa de identificación o en el diagrama de conexiones. Hacerlo puede ocasionar daño personal severo, muerte o daño a la propiedad.

Atornille los conectores flexibles al barraje de la celda. El número de conectores flexibles provistos está determinado por la corriente del transformador, y no por la corriente en el barraje de distribución revise la longitud de los conectores flexibles. Deberá haber aproximadamente 10mm (0.375 pulgadas) de exceso del conector, para permitir movimiento de contracción y expansión a las barras de distribución y posible asentamiento del transformador. Luego, haga las conexiones a tierra entre el transformador y la celda. Antes de instalar la caja del adaptador, revise las mínimas distancias eléctricas como se indica en el plano general del transformador y las indicaciones de apriete de las conexiones y soportes. Complete la instalación juntando las piezas del empotramiento. Instale la placa ajustable de manera que la garganta de la celda se selle con el empaque.

Resistencia mínima del aislamiento en aceite a 20°C

Clase de tensión línea-línea (KV)	Megaohms
1.2	32
2.5	68
5.0	135
8.66	230
15	410
25	670
34.5	930
46	1240
69	1860

Corrección por temperatura para la resistencia del aislamiento

Temperatura del Transformador (°C)	Factor de Corrección	Temperatura del Transformador	Factor de Corrección
95	89,0	35	2,5
90	66,0	30	1,8
85	49,0	25	1,3
80	36,2	20	1,0
75	26,8	15	0,73
70	20,0	10	0,54
65	14,8	5	0,40
60	11,0	0	0,30
55	8,1	-5	0,22
50	6,0	-10	0,16
45	4,5	-15	0,12

7.5.6 Conexiones

Al hacer las conexiones eléctricas, todas las áreas de contacto y uniones deben estar limpias y las conexiones deben quedar apretadas. Todas las conexiones eléctricas deben estar en las terminales correctas y deben estar mecánicamente seguras. Revise los siguientes puntos:

A) Las conexiones de línea deben ser hechas sin aplicar presión indebida sobre las boquillas, como indica la sección 5.

B) Revise que el mecanismo del cambiador de derivaciones está en la posición apropiada para el voltaje que se necesite.

C) Sí el transformador está equipado con un tablero terminal interno, lea la sección 8.2 para instrucciones y advertencias antes de abrir el tanque.

Conexiones múltiples delta-estrella se hacen usando un tablero terminal interno o un interruptor desenergizado. Haga las conexiones de acuerdo con la tabla de la placa de identificación del transformador. Las conexiones en el tablero terminal deberán ser mecánicamente apretadas para prevenir que se recaliente la unión.

D) El tanque del transformador debe estar permanentemente conectado con un cable a tierra de acuerdo al Código Eléctrico Nacional (NEC) la terminal de tierra, localizada en el fondo del tanque.

7.5.7 Cableado de control

Haga un examen físico del cableado del circuito de control y de los aparatos de alarma, si vienen incluidos. Busque si existen daños en el aislamiento y/o conexiones flojas.

7.5.8 Nivel del líquido

El nivel del líquido debe estar al nivel correcto de acuerdo con la tabla.



PRECAUCIÓN

El transformador debe tener el nivel del líquido correcto antes de que la unidad sea energizada (consulte la tabla 1). No hacer esto podría causar heridas severas, muerte o daño a la propiedad.

7.5.9 Pintura de acabado del tanque

Cada superficie pintada que haya sido dañada se debe limpiar y repintar.

7.5.10 Revisión de tornillería. Apriete todos los tornillos externos.

7.5.11 Herramientas

Todas las herramientas y otros objetos usados en la instalación del transformador se deben inventariar y retirar.

7.5.12 Temperatura del líquido

La temperatura del líquido no debe ser inferior a -20°C cuando la unidad es energizada. Para mayor información, consulte la tabla 1.

Cuando se completen todas las pruebas y revisiones de la sección 6.5.1 a la 6.5.12 y se hayan hecho las reparaciones necesarias, el transformador puede ser energizado.

8. REPARACION Y MANTENIMIENTO



PRECAUCIÓN

Siempre desenergice el transformador cuando se trabaje en él, no hacerlo puede causar severas lesiones, inclusive la muerte o daños a la propiedad.

8.1 Es la responsabilidad del dueño inspeccionar, mantener y conservar el transformador en buenas condiciones.

8.2 Reporte cada falla durante el período de garantía a Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V. Todas las reparaciones bajo garantía deben ser aprobadas por Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V.

8.3 El montaje del núcleo y la bobina puede ser reparado o reemplazado por personal autorizado de Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V. Contáctenos.

8.4 Las fugas del líquido en el tanque deben ser reparadas inmediatamente, para prevenir daños serios al transformador y riesgos a las personas. Solicite el folleto de instrucciones para instrucciones detalladas en la reparación del tanque.

8.5 Programa periódico de mantenimiento mínimo.

La siguiente prueba periódica e inspecciones son recomendadas como mantenimiento de rutina. Consulte la tabla 4 para la regularidad de inspecciones.

Tabla 4 - Programa de mantenimiento mínimo recomendado		
Revisión periódica	Un mes después de energización inicial	Una vez cada año después de energización
8.5.1 Lecturas de indicadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.5.2 Fugas en el tanque		<input checked="" type="checkbox"/>
8.5.3 Operación de los ventiladores		<input checked="" type="checkbox"/>
8.5.4 Cableado de control y circuitos		<input checked="" type="checkbox"/>
8.5.5 Pintura de acabado		<input checked="" type="checkbox"/>
8.5.6 Prueba de rigidez dieléctrica		<input checked="" type="checkbox"/>
8.5.7 Revisión de la temperatura de los terminales de la boquilla y su superficie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.5.8 Inspección de limpieza del aislamiento		<input checked="" type="checkbox"/>

8.5.1 Las lecturas de los indicadores deben ser anotadas como también la temperatura ambiente la carga KVA. Cualquier anomalía en la lectura como se explica en la sección 5, es una justificación para hacer otra prueba de diagnóstico o inspecciones inmediatamente.

8.5.2 Si las lecturas de la presión o del nivel del líquido dan una razón para sospechar que hay una fuga, haga una prueba de presión de acuerdo con las instrucciones y advertencias de la sección 6.5.1.

8.5.3 Examine los ventiladores de enfriamiento, si son suministrados, colocando el selector de control en la posición manual. Los ventiladores deben rotar a velocidad máxima dentro de 5 segundos.

Los ventiladores deben rotar con muy poca vibración.

8.5.4 Los cables de control deben ser revisados para identificar el correcto estado del aislamiento., El gabinete de control y el ducto de los cables, deben ser inspeccionados para asegurarse que los sellos resistentes a la intemperie están intactos, la fuente de energía para el circuito de control debe ser comparada con el diagrama de conexiones.

8.5.5 Inspeccione los rayones o daños en la pintura y verifique si no se ha afectado el acabado, la base o el acero del tanque.

8.5.6 Prueba dieléctrica del líquido. Se recomienda que una muestra del líquido se tome periódicamente y que sea examinada. La rigidez dieléctrica del líquido no debe ser inferior a 26kV.

8.5.7 Usando un indicador infrarrojo de temperatura, examine las temperaturas terminales de las boquillas. Una conexión sucia o suelta puede indicar una temperatura terminal excesiva de la boquilla. (Nota: La temperatura de una boquilla será aproximadamente 10oC más alta que la temperatura del líquido cuando el transformador está operando a los KVA nominales). Si el transformador no está energizado, las conexiones, terminales de la boquilla deben ser revisadas para asegurarse que todas estén apretadas. Conexiones, sueltas causarán una temperatura excesiva en el conductor.

8.5.8 Los aisladores de las boquillas y de los pararrayos deben estar limpios. Si las superficies están excesivamente sucias, se deben limpiar mientras el transformador no esté energizado.

8.5.8 Los aisladores de las boquillas y de los pararrayos deben estar limpios. Si las superficies están excesivamente sucias, se deben limpiar mientras el transformador no esté energizado.

8.6 Muestreo del líquido aislante

Se debe tener bastante cuidado con la muestra que represente con precisión el líquido del tanque. Un litro (1/4 gal) de líquido se debe dejar escapar antes de que la muestra sea tomada, de manera que la muestra no sea parte del líquido almacenado en el tubo de muestreo si la muestra seleccionada contiene agua libre, la muestra no es apropiada para la prueba dieléctrica y se debe descartar. Una segunda muestra debe ser tomada después de haber dejado escapar por lo menos dos litros (1/2 gal). Si todavía existe agua libre, se debe hacer correr el líquido a través de un filtro secante y efectuar la prueba de rigidez dieléctrica. La muestra del líquido debe ser tomada cuando la unidad está más caliente que sus alrededores, para evitar la condensación, y también debe ser tomada solamente en días claros. Cuando se toma una muestra de aceite del transformador la muestra debe venir del fondo del tanque.

8.7 Empaques

Antes de reemplazar un empaque, limpie cuidadosamente y muy bien todas las superficies de acero entre las cuales los empaques van hacer comprimidos, para remover toda oxidación, aceite, grasa, pintura y otros materiales extraños. La limpieza debe ser hecha raspando o cepillando con cepillo de alambre la superficie luego lave con alcohol de limpieza. Use un pegamento recomendado para empaques cuando instale los empaques. Coloque el empaque en su sitio y atornille conjuntamente las dos superficies, hasta ejercer una presión uniforme en el empaque. Después que la unidad haya estado en servicio por un período de seis meses, vuelva a apretar todos los tornillos

8.8 Instrucciones adicionales sobre el mantenimiento

Si se necesitan instrucciones adicionales, contacte la fábrica.

8.9 Repuestos

Al solicitar los repuestos nuevos a la oficina de Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V., describa las partes necesitadas como también el número de serie que aparece en la placa de identificación del transformador. Una lista de repuestos se puede obtener de la misma manera. Para hacer el mantenimiento más ágil, el usuario debe mantener almacenadas las partes que se enumeran en la lista de partes recomendadas.

9. REFERENCIA RÁPIDA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA PRESENTADO		BOTA CUCHILLAS AL ENERGIZAR	FUNDE FUSIBLES	DIFERENTE VOLTAJE ENTRE FASES	NO DA RELACIÓN EN PRUEBA DE SERVICIO	MANCHA DE ACEITE EN TAPA	MANCHA DE ACEITE EN ACCESORIOS
ACCION SUGERIDA							
1	Verificar que los apartarrayos no estén defectuosos	<input checked="" type="checkbox"/>					
2	Verificar que los apartarrayos sean los correctos	<input checked="" type="checkbox"/>					
3	Verificar que exista un correcto aterrizamiento del Transformador			<input checked="" type="checkbox"/>			
4	Revisar que los sistemas de tierra de la conexión sean correctos			<input checked="" type="checkbox"/>			
5	Revisar que el puente a tierra este bien conectado			<input checked="" type="checkbox"/>			
6	Verificar que el tanque tenga una buena tierra física			<input checked="" type="checkbox"/>			
7	Verificar que el Banco de capacitores este desconectado			<input checked="" type="checkbox"/>			
8	Revisar que no existan cables flojos			<input checked="" type="checkbox"/>			
9	Verificar que no se presenten caídas de tensión			<input checked="" type="checkbox"/>			
10	Comprobar que el calibre del conductor sea suficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
11	Revisar que las cuchillas no estén flojas	<input checked="" type="checkbox"/>					
12	Verificar que las cuchillas estén adecuadamente puestas			<input checked="" type="checkbox"/>			
13	Verificar que los fusibles no estén defectuosos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
14	Revisar que no se energiza con carga	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
15	Verificar que los fusibles sean del amperaje adecuado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
16	Revisar que no exista alguna falla en el sistema de alimentación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
17	Comprobar que los motores o arrancadores no estén mal coordinados			<input checked="" type="checkbox"/>			
18	Revisar que los fusibles no estén quemados	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
19	Verificar que el transformador no esté siendo utilizado por arriba de su capacidad nominal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
20	Verificar que no existan sobrecorrientes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
21	Comprobar que no existan switcheos constantes		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
22	Revisar que el tap no esté en diferente posición			<input checked="" type="checkbox"/>			
23	Revisar que el tap cae en posición			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
24	Verificar que el tipo de carga no sea variable			<input checked="" type="checkbox"/>			
25	Revisar el voltaje de entrada			<input checked="" type="checkbox"/>			
26	Limpiar y monitorear si escurre					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

10. SOPORTE TÉCNICO

Estamos a sus órdenes para cualquier duda que tenga relacionada con el funcionamiento de su transformador



Nuestra línea de soporte técnico es: **Tel: (461) 6148800**

11. FUENTES DE INFORMACIÓN

Para mayor información sobre temas no tratados en este manual, ampliación de los mismos o aclaración de dudas, dirigirse con el personal de ventas de Bombas y Maquinaria Suárez, S. A. de C. V. o con sus representantes. Además pueden consultar las normas mexicanas de la DGN como son

NMX-J-116	Transformadores de Distribución Tipo Poste y Subestación.
NMX-J-123	Aceite Aislante No inhibido para Transformadores de Distribución.
NMX-J-169	Métodos de Prueba para Transformadores de Distribución.
NMX-J-308	Guía para el manejo, almacenamiento, control y tratamiento de líquidos aislantes para transformadores en servicio.
NMX-J-404	Conectores Aislados Separables para 15, 25 y 35 KV.
NMX-J-409	Guía de Carga para Transformadores de Distribución y Potencia sumergidos en aceite.

