

CEA

Compañía Electro Andina SAC

Transformamos energía en progreso

MANUAL

MANUAL DE INSTALACIÓN MANTENIMIENTO Y PUESTA EN SERVICIO



Mayor información, lo invitamos a contactarse con nuestros especialistas

www.cea.com.pe

Informes

ventas@cea.com.pe

CEA S.A.C.

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN

RECOMENDACIONES PARA:

- ▲ TRANSPORTE
- ▲ RECEPCIÓN EN OBRA
- ▲ INSTALCIÓN
- ▲ PUESTA EN SERVICIO
- ▲ MANTENIMIENTO



Los Transformadores fabricados por Compañía Electro Andina S.A.C. cubren una gama de Potencias que van desde los 5 KVA hasta los 8000 KVA con una tensión de servicio de hasta 36KV.

El Transformador por ser una Máquina Eléctrica estática no sufre desgaste mecánico y su vida útil está directamente relacionada con la vida de sus aislamientos sólidos de papel (a base de celulosa) y liquido (aceite dieléctrico). Tanto la celulosa como el aceite dieléctrico se degradan por acción de dos factores principales: temperatura y ataque químico.

La sobre temperatura en el funcionamiento de los Transformadores la originan las sobrecargas, una deficiente ventilación o una mala instalación con resistencias de contacto o pérdidas altas.

Las corrientes de cortocircuito que presentan durante el funcionamiento de los Transformadores someten a los bobinados de éste a esfuerzos térmicos y electrodinámicos que pueden (de no ser interrumpidos a tiempo) ocasionar su colapso. También las sobretensiones no controladas, constituyen una causa de falla frecuente en la operación de los Transformadores, sobre todo en aquellas instalaciones ubicadas en zonas de alto nivel isocerámico.

1 / TRANSPORTE

Antes de proceder al Transporte, verificar que todas las válvulas y respiraderos estén herméticamente cerrados.

Como con cualquier otra Máquina Eléctrica se debe tener especial cuidado para transportar Transformadores. Si el transporte se realiza dentro de Lima, no se necesita embalaje. Si será transportado a provincias, se recomienda protegerlo con un embalaje adecuado, que puede ser tipo jaula o tipo cofre (tipo de exportación). Para el Transporte se deben observar los siguientes cuidados:

- 1.1 Asegurarse que el Transformador no sufrirá desplazamientos sobre la plataforma, ni volteo.
- 1.2 Recomendar al transportista observar una baja velocidad para evitar movimientos bruscos.

- 2.1 Revisar minuciosamente al Transformador, comprobando que no ha sufrido daños en la cuba, aletas y/o radiadores, aisladores e instrumentos.
- 2.2 Verificar que no se ha producido pérdidas de aceite y que no presente filtraciones.
- 2.3 Controlar el nivel de aceite.
- 2.4 Comprobar que todas las válvulas y respiraderos llegaron herméticamente cerrados y observando que éstas deberán quedar en la misma forma si el Transformador permaneciera almacenado.

IMPORTANTE

En caso de constatar alguna avería, reportar la misma a nuestra fábrica dentro de las 24 horas.

2 / RECEPCIÓN EN OBRA

Para su recepción en obra se deben observar los siguientes cuidados:

3 / INSTALCIÓN

Los aspectos más importantes que hay que observar para la adecuada instalación de los Transformadores son:



- a) La protección contra cortocircuito en el lado secundario.
- b) La ventilación.
- c) El desfogue del aceite.

3.1 PROTECCIÓN CONTRA CORTO CIRCUITO EN EL SECUNDARIO

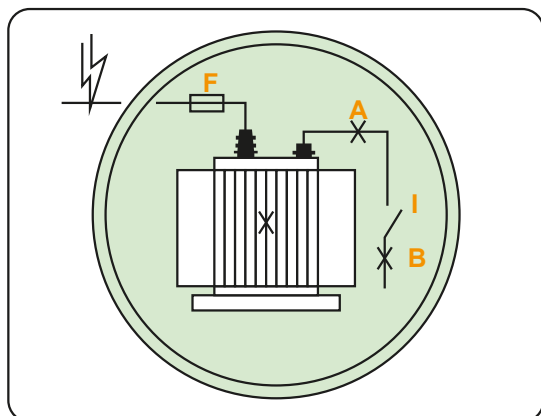
Es suficiente instalar, en el lado de alta tensión fusibles de tipo "CUT OUT" en instalaciones exteriores y tipo CARTUCHO en interiores. Fusibles tipo "CUT OUT" no deben usarse nunca en instalaciones interiores.

La selección de estos fusibles (F) deben cumplir con las siguientes condiciones mínimas: (ver figura)

- a) Que actúen en el tiempo máximo de 2 segundos, en caso de cortocircuito en bornes del secundario(A)
- b) Que no actúen con la corriente de inserción del Transformador.
- c) Que no actúen, en caso de cortocircuito en la barra (B), ya que en este caso, debe actuar el elemento de protección (I).

La mayoría de fabricantes de fusibles suministran tablas con entradas de potencia y voltaje (media tensión), con las cuales se puede seleccionar fácilmente el fusible apropiado en cada caso.

Nuestra Empresa puede recomendar, a solicitud del usuario, marcas y características de fusibles apropiados. Sin embargo, como regla práctica, la corriente nominal del fusible debe estar comprendida entre 1.5 y 2 veces la corriente nominal del Transformador.



En el caso de Instalaciones al interior, es conveniente que la actuación de los fusibles origine la apertura de un Seccionador automático (Tipo SCR-sg-V de FELMEC DUESTELLE o similar).

CUADRO N° 1

CAPACIDAD DE SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES CEA			
TIEMPO DE SOBRECARGA HORAS	CARGA PREVIA 25%	CARGA PREVIA 50%	CARGA PREVIA 80%
1	89	80	62
2	59	53	41
4	34	31	24
6	23	21	16
8	16	15	12
12	10	9	7

La capacidad de sobrecarga temporal está en función de la temperatura ambiente y de la carga previa a la sobrecarga. El cuadro N° 1 indica el porcentaje de sobrecarga y el tiempo de duración de ésta para Transformadores ONAN y ONAF para una temperatura ambiente de 20°C

NOTA: -En servicio cíclico normal, la sobrecarga no debe superar 50% de la potencia nominal.
-Tener presente las recomendaciones de sobrecarga, evitarán un sobrecalentamiento indebido y el deterioro prematuro del aislamiento del transformador.

Si debido a una falla se quema un solo fusible, es recomendable el cambio de los tres para seguir una adecuada protección en caso de fallas futuras.

Para lograr una buena protección es recomendable utilizar un interruptor automático Termomagnético. Siendo un factor muy importante a considerar para seleccionar este Interruptor la capacidad de interrupción (KA) necesaria, la cual debe ser superior a la que se origine en caso de cortocircuito trifásico en bornes del secundario, considerando como mínimo, que éstas corrientes sólo serán limitadas por la impedancia del Transformador. El cuadro N°2 presenta las corrientes de cortocircuito (en KV) bajo las condiciones precitadas, considerando una impedancia de corto circuito promedio de $Z_{cc} = 4\%$.

CUADRO N° 2

KVA	220V	440V
100	7	9
200	13	7
320	21	10
400	23	12
500	29	15
630	33	17
800	42	21
1000	45	23

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN



El interruptor de baja tensión puede resultar muy oneroso, sobre todo cuando se trata de Transformadores cuya potencia es igual o mayor a los 630 KVA, y el voltaje del sistema es bajo; por ejemplo 800 KVA, en 220V, corriente nominal; 2100A.

Este Interruptor podría ser reemplazado por un sistema de protección contra sobrecarga.

Una forma indirecta de protección contra sobrecargas es mediante un termómetro bimetálico, con indicación de máxima temperatura alcanzada por las capas superiores del aceite durante un periodo determinado. Un termómetro con contactos puede ser también útil con el fin de activar una alarma o de la desconexión del Transformador, sin embargo es necesario reiterar que este método es indirecto y no garantiza que el Transformador no sufra daños originados por sobrecargas de corta duración; debido a que la constante de tiempo del aceite es considerablemente más grande que la del cobre; de modo que el termómetro no registrará en ningún caso la temperatura de los puntos calientes del arrollamiento.

La protección más apropiada contra sobrecargas es el Relé de Imagen Térmica, sin embargo el costo relativamente alto de este instrumento restringe su uso para la protección de unidades pequeñas y medianas. (<1250 KVA).

3.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Las sobretensiones que se presentan en el servicio de los Transformadores pueden ser de origen externo (Rayos) o de sobretensiones internas o de maniobra.

La forma más apropiada de proteger a estos equipos contra este tipo de eventos es mediante el uso de los Pararrayos, los cuales deben ser seleccionados debidamente considerando entre otros factores:

- La máxima tensión de servicio.
- La conexión del neutro del sistema y del lado de AT del Transformador.
- La corriente de descarga requerida (generalmente 5 KA).
- La altitud de la instalación.

3.3 LIMITACIÓN DE FALLAS INTERNAS

No obstante que el Transformador, cuando está correctamente fabricado, es una máquina muy fuerte, puede sufrir averías internas originadas generalmente por falta de previsión del usuario en los aspectos de protección, mencionados anteriormente, que usualmente deviene en una debilitación de los aislamientos y consecuentemente, en una falla interna. Cuando se llega a esta situación, el Transformador debe ser puesto fuera de servicio. Lo importante es que, en estos casos, el evento no degenera en una falla que destruya totalmente al Transformador y no afecte al resto de la instalación. Los elementos recomendados anteriormente, además de desempeñar cada uno su función propia, ayudan a limitar las fallas internas.

El Transformador de potencia mediana, ejemplo más de 500 KVA, puede optar por la incorporación de un Relé BUCCHOLZ, el que actúa al detectar una sobrepresión originada por una falla interna. Sin embargo, este relé debe actuar sobre un elemento de apertura automática instalado en el lado del primario del Transformador, que pueda sacar a este del servicio en cuanto actúa dicho relé. La simple función de alarma, no justifica su instalación.

La válvula de Seguridad es un accesorio que debe ser instalado en todo Transformador, por lo menos de 50 KVA o más. Esta válvula actúa en caso de sobrepresiones excesivas internas y limita, en cierta medida, una falla de esta naturaleza. Para Transformadores de potencia mayores y de más alto voltaje se disponen de otros sistemas para protección contra fallas internas, como son la protección diferencial y otros más sofisticados no correspondientes al presente manual.

El indicador de nivel de aceite da una lectura vital para el buen funcionamiento del Transformador, toda vez que el aceite en estas unidades cumple la doble función de aislamiento y refrigeración y el tanque de Expansión o Conservador juega un rol muy importante en la preservación y conservación del aceite dieléctrico de los Transformadores y por ende en su expectativa de vida.



3.4 VENTILACIÓN

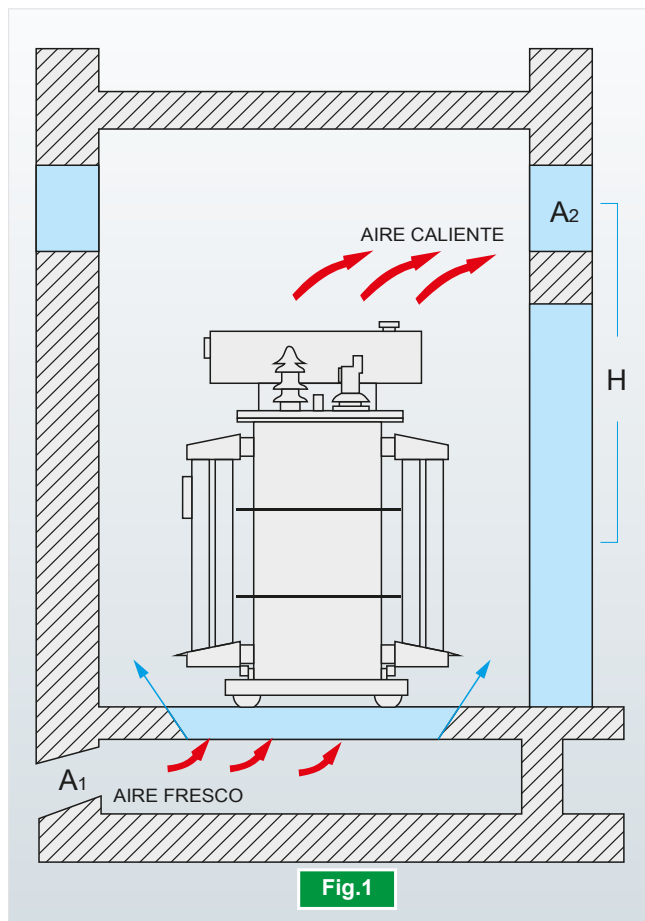
Los Transformadores suministrados por CEA están provistos de aletas y/o radiadores, las mismas que garantizan una eficiente ventilación natural por simple circulación de aceite, por convección. No obstante cuando están instalados en recintos cerrados, es necesario asegurar la evacuación del calor que generan las pérdidas en el núcleo y en los arrollamientos. En la literatura técnica existen ábacos o formulas prácticas que permiten calcular fácilmente las dimensiones requeridas para la ventilación. Una de estas es la siguiente:

$$A_1 = 0.24P/H^{0.5}$$

P: Potencia a disipar kW

H: Altura de tiro m (diferencia entre centro de ventana de salida y centro del transformador)

A1: Área de ingreso m²



Consideraciones:

- Temperatura del aire de ingreso: 35°C máxima
- Calentamiento del aire: 12°C
- Área de salida 10% más que la entrada.

Por Ejemplo para un Transformador de 630KVA cuyas perdidas totales son de 7.8kW, con una altura de tiro de 5m, se requiere una superficie de ingreso de 0.83 m² y una ventana de salida de 0.91 m²

El Transformador deberá ser instalado en un local seco y ventilado. Los cimientos (base) deben ser calculados para soportar el peso de la unidad y deben estar nivelados.

El Transformador montado sobre sus rieles, debe quedar siempre por encima de la entrada del aire fresco (ver Fig. 1)

El área de salida de aire caliente A₂ situada en la parte superior de la cabina generalmente se considera un 10% mayor de la sección del área de entrada A₁

Para asegurar una adecuada circulación de aire de refrigeración, las aletas y/o radiadores del transformador deben estar por lo menos a 60 cm. de cualquier obstáculo.

3.5 DESFOGUE DE ACEITE

El objeto de desfogue es evitar que el aceite producto de accidentales fugas, se acumule debajo o en las inmediaciones del Transformador, eliminándose de este modo el potencial peligro de incendio.

La experiencia acumulada durante largos años por nuestros Ingenieros y Técnicos nos permite recomendar diversas formas de desfogue y estamos a disposición de nuestros Clientes para asesorarlos en este aspecto.

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN



4 / PUESTA EN SERVICIO

- 4.1 Inspeccionar si el Transformador no ha sufrido daños durante el transporte y el montaje (aisladores, aletas y/o radiadores, instrumentos, no hay fuga de aceite)
- 4.2 Verificar que la tensión y la frecuencia de la red, así como la altitud y la temperatura ambiente de la instalación concuerdan con las características del Transformador.
- 4.3 Controlar el correcto dimensionamiento de los cables de conexión y la presencia de las respectivas juntas de dilatación para evitar esfuerzos en los aisladores.
- 4.4 Chequear que las conexiones a los bornes y a tierra estén bien ajustadas y apropiadamente dimensionadas.
- 4.5 Verificar que la ventilación que se ha previsto para el Transformador es suficiente.
- 4.6 Verificar el correcto nivel del aceite y el adecuado anclaje del Transformador con sus rieles de apoyo.
- 4.7 Abrir las válvulas que permitan la libre circulación del aceite.
- 4.8 Realizar el purgado de la unidad a través de los niples de purga existentes y retirar empaquetadura del tapón del niple de respiración; se recomienda instalar deshumecedor.
- 4.9 Seleccionar la adecuada posición del conmutador de Tomas, el cual debe ser maniobrado con el Transformador desenergizado (en vacío).
- 4.10 Comprobar la continuidad de los devanados de alta y baja tensión y mediante un puente Adhoc verificar la Relación de Transformación en todas y cada una de las posiciones del conmutador, confrontando el resultado con lo indicado en el Protocolo de Pruebas del fabricante.
- 4.11 Medir la resistencia de Aislamiento de AT y BT contra tierra con un megóhmetro de 1000 y 5000 VDC y comparar los valores obtenidos en el Protocolo de Pruebas del fabricante.

- 4.12 En caso que el Transformador hubiere permanecido almacenado durante un tiempo considerable, se recomienda verificar el estado del aceite, midiendo principalmente su Rigidez Dieléctrica, Índice de Acidez y Contenido de Agua en PPM.
- 4.13 Verificar el correcto funcionamiento de elementos de protección y señaliza previstos para preservar la vida Transformador.
- 4.14 Cuando se trata de la Puesta en Servicio de transformadores en paralelo, verificar si tienen el mismo grupo de conexión, tensión de cortocircuito, tensiones primarias y secundarias y que la relación de sus potencias no resulte mayor a 3.
- 4.15 Cuando se trata de Transformadores Monofásicos conectados para formar Bancos Trifásicos se debe tener en cuenta la polaridad, relación de Transformación y nivel de aislamiento de estas unidades.

5 / MANTENIMIENTO

De acuerdo a la importancia del Transformador y a sus condiciones de operación, sugerimos establecer un plan de mantenimiento, de acuerdo al cuadro N°3

5.1 MANTENIMIENTO DEL ACEITE

Como se ha mencionado líneas arriba, la vida útil del Transformador depende de la vida del papel aislante y éste a su vez del grado de oxidación del aceite aislante.

Durante el funcionamiento de los Transformadores, surgen algunos factores que contribuyen en el deterioro del aceite dieléctrico, como son por ejemplo: la humedad, las sobrecargas que provocan sobre temperaturas, la ventilación restringida, etc.

Es pertinente recordar que algunos factores como la humedad, el calor y el oxígeno del aceite crean un ambiente propicio para la oxidación del aceite.



CUADRO Nº 3

ACTIVIDAD	PERÍODO		
	6 MESES	12 MESES	24 MESES
VERIFICAR / CONTROLAR			
- El nivel de aceite	X		
- El estado del material higroscópico del desecador	X		
- El funcionamiento de los aparatos de protección		X	
- La limpieza de los aisladores		X	
- Ajuste de los pernos de conexión		X	
- La rigidez dieléctrica y análisis Físico-Químico del aceite		X	
- Análisis Cromatográfico			X
- Valor de la resistencia de puesta a tierra del tanque y neutro(s) del Transformador		X	

ES IMPORTANTE REFERIRNOS ESPECIALMENTE AL MANTENIMIENTO DEL ACEITE

Mediante ensayos periódicos, podemos vigilar el grado de deterioro del aceite y de esta manera tomar medidas que impidan el envejecimiento prematuro de éste y de la celulosa y de este modo evitar que se generen fallas que puedan resultar en la pérdida total del equipo.

Para este propósito es recomendable analizar las siguientes propiedades del aceite, mediante los siguientes ensayos:

- Rigidez Dieléctrica.
- Índice de Acidez o Número de Neutralización.
- Tensión Interfacial.
- Contenido de Agua en ppm.
- Densidad.
- Color.
- Pérdidas Dieléctricas (Tgö).

Es importante tener en cuenta, para que los resultados de estos ensayos sean verdaderos, que tanto la toma de muestras como el manipuleo de las mismas sean realizadas por personal especializado.

No tomar en cuenta esta recomendación, puede conducir a resultados falsos y por tanto muy perjudiciales en la toma de decisiones.

En las Normas y publicaciones especializadas se dan criterios que permiten evaluar los resultados de estos análisis y por ende tomar las medidas preventivas o correctivas pertinentes.

También es oportuno mencionar que actualmente y mediante el ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE LOS GASES que contiene el aceite del Transformador; es posible establecer con bastante aproximación la naturaleza de los eventos que se están produciendo o gestando en el interior del Transformador es evidente que este tipo de información resulta muy útil pues ayuda a tomar medidas tendientes a preservar la vida de estos equipos. Nuestra Empresa ofrece también este servicio, así como los servicios de Reacondicionamiento y Regeneración del Aceite Dieléctrico.

6 / GARANTÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA

Nuestra Empresa, ofrece garantía contra defectos de fabricación y/o materiales, para sus Transformadores, siempre que estos sean operados apropiadamente, es decir correctamente instalados, adecuadamente protegidos y trabajando sin exceder los límites de su capacidad.

En caso necesario, estamos en condiciones de prestar servicio de Asistencia Técnica para lo cual contamos con los Recursos Humanos y Materiales requeridos.