ANEXO 2

GUIA TECNICA DE MANEJO – INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DE TRANSFORMADORES SECOS CLASE H y CLASE F

MANIPULACION, ALMACENAMIENTO, INSTALACION, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION Y MEDIA POTENCIA TIPO SECO

NORMAS APLICABLES NTC 3445 Y NTC3654



VENTAJAS DE LOS TRANSFORMADORES SECOS CLASE H y CLASE F.

Los transformadores tienen gran importancia en la cadena de distribución y suministro de energía eléctrica, por ello de la correcta manipulación, transporte, instalación, operación y mantenimiento depende la vida útil y el correcto desempeño de su función

Ante todo, en la manipulación de estos equipos se debe garantizar la integridad de las personas que intervienen en los procesos, así como la seguridad del mismo equipo y de su entorno.

Los transformadores secos son equipos diseñados para operación en interior, bajo techo, alejados de la humedad, "el agua es el principal agente nocivo para estos equipos" el polvo y otros contaminantes higroscópicos o conductivos que podrían afectar su normal funcionamiento

La condición de "Transformador seco abierto clase H y embebido en resina clase F," Construidos con materiales auto-extinguibles de resistencia térmica 180°C y 155°C. los convierten en la mejor alternativa técnica y comercial

El cumplimiento de las normas NTC aplicables, así como las exigencias RETIE, sumado a una manipulación adecuada por personal calificado y certificado, garantizan el respaldo de su inversión y el aseguramiento de la calidad con protección medio ambiental





- Los Transformadores secos clase H y clase F se fabrican en Colombia, son de muy fácil mantenimiento lo cual los hace muy versátiles y minimizan los costos de preservación. Sus devanados abiertos y embebidos en resina reciben directamente la refrigeración natural AN y reducen al máximo las posibles descargas parciales muy comunes en otro tipo de equipos.

- De excelente desempeño en todos los climas y alturas msnm; para aplicaciones tropicales, ambientes salinos, ambientes de alta contaminación de gases y otros, se repite el proceso de barnizado por 2 o 3 veces con lo cual le garantiza gran resistencia a este tipo de agentes externos.



ORLANDO FL. USA. Móvil +1-321-9450544, +1-321-9453102. E.Mail qualitycontrol@arm-transformersgroup.com, engineering.support@armtransformersgroup.com, engineering.director@arm-transformersgroup.com

BOGOTA COLOMBIA, Av. Troncal de Occid No. 18 – 76 (Variante Madrid - Faca) Parque Industrial Santo Domingo Int. L2 Mosquera Cundinamarca Colombia - Sur América. Telefax (57-1) 8941073 – 8941076 Móvil. (57) 313-8686744, 310-2148633, 311-2624975
E-mail: comercial@armtransformadores.com, generalmanager@arm-transformersgroup.com, Web-Site: www.armtransformadores.com

MANIPULACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES SECOS ARM

El siguiente documento tiene como objetivo orientar al usuario en la correcta manipulación de los transformadores de distribución y media potencia tipo seco marca **ARM® TRANSFORMADORES S.A.S.**

RECEPCION EN SITIO

Al momento de recibir el transformador, antes de descargarlo, se debe verificar que haya llegado en perfectas condiciones, sin posibles averías sufridas en el transporte.

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones para la recepción del equipo:

- Revisar la placa de características frente a la remisión, los datos deben coincidir.
- Verificar el estado de los embalajes, un embalaje en mal estado puede significar golpes o averías durante el transporte.
- Verificar que no esté golpeado el alambre de las bobinas, las pantallas, los aisladores, las prensas y demás componente (si este lleva celda y/o gabinete, verifique que no presente golpes, abolladuras o deformaciones de cualquier tipo.
- Debe tener las señales preventivas de





- Cualquier daño o situación anormal que se evidencie al momento de la recepción y descargue debe ser informada al transportador y reportada inmediatamente a la fábrica; se debe tomar fotos de evidencia y si se recibe, debe quedar la anotación en la remisión y guía de entrega del transportador.

¡TENER EN CUENTA QUE¡ la recepción del equipo sin observaciones es una constancia de entrega a satisfacción

DESCARGUE Y MANEJO

El transformador se entrega sobre plataforma de camión, el cliente debe descargar bajo su propia responsabilidad con equipos adecuados para este fin, (ejemplo: montacargas, puente grúa, grúas, etc.), que garanticen la seguridad al equipo y a las personas encargadas de esta actividad. El descargue debe hacerse en posición vertical y de los puntos destinados para este fin. Una operación inadecuada puede generar accidentes y como es lógico, la pérdida de garantía por mala manipulación





¡Precaución!

En el momento de movilizar el transformador verifique que el montacargas, grúa y/o vehículo de transporte tenga la capacidad requerida, de acuerdo al peso que aparece en la placa de características

ALMACENAMIENTO

Cuando el transformador no sea puesto en marcha de forma inmediata, se debe almacenar en un lugar seco, bajo techo, el lugar debe estar libre de humedad o gases corrosivos que puedan afectar el acabado y aislamiento del equipo, preferiblemente a temperatura mayor a 20°C "el agua es el principal agente nocivo para estos equipos"

Si el almacenamiento es muy prolongado, más de un mes, se debe revisar las condiciones físicas de limpieza y eléctricas específicamente de resistencia de los aislamientos antes de instalar y energizar. *(Consultar al fabricante)*

MONTAJE

El transformador está diseñado para montaje en piso, en algunos casos con ruedas para montaje sobre rieles de acero, lo cual facilita su movimiento en caso de requerirse. debe instalarse dentro de celda metálica o según requerimientos del operador de red, siempre siguiendo los lineamientos del RETIE. "*Cuando el transformador ha estado almacenado por periodos de más de un mes sin haber sido energizado se debe realizar ensayos de resistencia de los aislamientos antes de energizar para asegurarse que no haya sido afectado por la humedad y que no se presente algún tipo de riesgo al entrar en operación*".





NOTA: Cuando el transformador se instale en un lugar cerrado, debe asegurarse que exista circulación de aire adecuada para disipar el calor generado y prolongar su vida útil.



PREVIO A LA INSTALACION – PRUEBAS

RECOMENDACIONES PREVIAS A LA INSTALACION

Todos los transformadores secos, con o sin celda y/o gabinete deben ser instalados bajo techo. En algunos casos particulares pueden instalarse a la intemperie siempre y cuando el fabricante haya diseñado un envolvente especial para esta aplicación.
El lugar de instalación debe cumplir con RETIE, muy bien nivelado y con el espacio, ventilación e iluminación adecuado

Debe asegurarse que la salida de los TAPs esté en la posición correspondiente a la tensión de la línea de alimentación.

La posición del equipo debe ser con la BT accesible al personal calificado y certificado, esto facilitará las mediciones de carga y tensión en BT en caliente; la AT y los TAPs deben estar por la parte posterior para evitar el acercamiento con el equipo energizado. (Ver RETIE)



INSTALACION DE PARARRAYOS (DPS)

Debe asegurarse que el transformador esté protegido con DPSs instalados sobre el mismo equipo o lo más cerca posible al mismo, antes de ser energizado. si ésta protección no existe, el equipo estará en inminente riesgo y los daños que se pueda causar no serán cubiertos por la garantía

INSPECCION PREVIA A LA ENERGIZACION

Se recomienda antes de energizar el transformador, hacer una nueva inspección, asegurarse que:

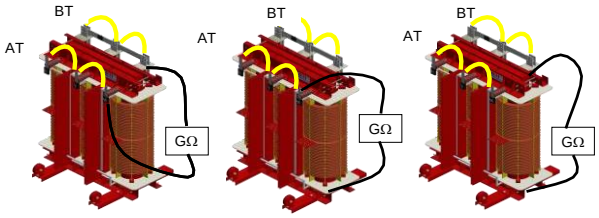
- El seccionador este abierto y operable,
- Que la conexión de conductores de AT y BT estén bien ajustadas y torqueadas,
- Que la conexión a tierra este bien ejecutada
- Que no haya herramientas o cualquier elemento ajeno al transformador ni sobre el equipo ni cerca al mismo
- Que se haya revisado la resistencia de los aislamientos en el caso que se haya almacenado por más de un mes
- Que se haya instalado dispositivos anti-vibratorios
- Que las ruedas estén bien instaladas *(SI aplica)* y con su respectivo freno
- Que la fuente de alimentación tenga la tensión adecuada
- Que las protecciones por AT y BT estén instaladas y en la posición correcta *(ver RETIE)*
- Demás exigencias de las normas aplicables y del RETIE
- Solo personal calificado y certificado

Si el transformador lleva más de un mes de estar almacenado sin ser energizado, debe procederse con el punto siguiente.



RESISTENCIA DE LOS AISLAMIENTOS

Se recomienda realizar prueba de resistencia de aislamiento "Meggueo" al transformador con un Medidor de Resistencia de Aislamientos de 2.5kV, 5kV ó 10kV. Dependiendo del nivel de tensión de los transformadores, lo cual le permitirá verificar la condición de los mismos, entre fases y tierra.



Cuando los resultados de este aislamiento sean demasiado bajos con respecto a los datos consignados en el protocolo de pruebas de fábrica; debe consultarse al fabricante antes de energizar para conocer su opinión y aprobación.

RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (TTR)

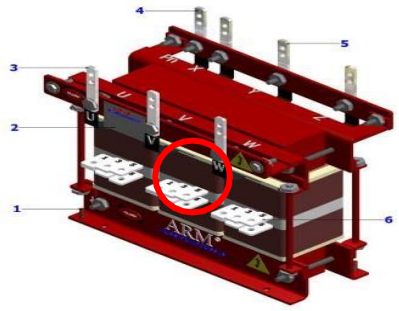
Esta prueba se realizada con un Medidor de Relación de Transformación, el equipo hace una comparación entre las espiras del devanado primario contra las del secundario, lo cual no puede afectarse a menos que la parte activa haya sido intervenida. Adicionalmente permite evidenciar alguna situación anormal que haya podido generar en los devanados, *(Desconexión de terminales, Corto entre espiras, u otros que pueden ser originadas por manipulación)*

Medidor de relación de Transformación "TTR" Existe diversidad de marcas disponibles en el mercado con diferentes rangos y alcances. todos en últimas cumplen con la misma función

INSTALACION

CONEXIÓN A TIERRA (puesta a tierra)

Todos los transformadores llevan un sistema de puesta a tierra mediante un tornillo. La conexión debe hacerse para asegurar que las corrientes residuales se descarguen evitando situaciones de riesgo y fallas de operación al sistema y al equipo. El terminal del neutro debe conectarse sólidamente al sistema de puesta a tierra.

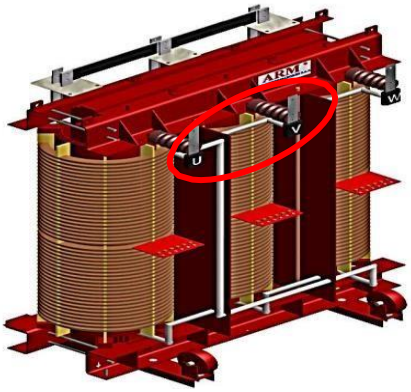


¡Precaución!

La instalación y puesta en operación debe ser debe ser ejecutada exclusivamente por personal capacitado y calificado y con las herramientas y equipo de seguridad adecuado.

CONEXIONES EN ALTA TENSIÓN (Primario)

Las terminales de AT, **generalmente se hacen en platina de cobre o aluminio para conexión de los conductores a través de tornillos**



Se debe disponer de un empalme bimetálico cuando se va a unir aluminio con cobre para evitar la formación del par galvánico

Los terminales de AT y BT están perfectamente identificado La marcación de voltajes se hace al lado de los terminales para evitar confusiones. Los conductores de cada fase se encuentran perfectamente identificados y marcados para evitar una mala conexión



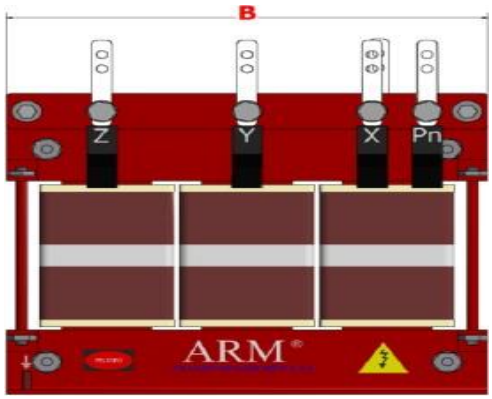
ORLANDO FL. USA. Móvil +1-321-9450544, +1-321-9453102. E.Mail qualitycontrol@arm-transformersgroup.com, engineering.support@armtransformersgroup.com, engineering.director@arm-transformersgroup.com

BOGOTA COLOMBIA, Av. Troncal de Occid No. 18 – 76 (Variante Madrid - Faca) Parque Industrial Santo Domingo Int. L2 Mosquera Cundinamarca Colombia - Sur América. Telefax (57-1) 8941073 – 8941076 Móvil. (57) 313-8686744, 310-2148633, 311-2624975
E-mail: comercial@armtransformadores.com, generalmanager@arm-transformersgroup.com, Web-Site: www.armtransformadores.com

.

CONEXIONES EN BAJA TENSION

La conexión de BT, se ubica al frente con se debida marcación de tensión. Solo se puede manipular con el equipo desenergizado y sin carga; se debe tener cuidado con el terminal de punto neutro, el cual igualmente debe ir perfectamente aterrizado (Ej. 220-127 [V])



¡Precaución!

Debe asegurarse que el sistema esté abierto o desconectado desde la red. La maniobra debe realizarla personal calificado, competente, autorizado y con el equipo adecuado. !!! ¡¡¡¡¡DESCONOCER ESTA ADVERTENCIA PUEDE SER CAUSAL DE MUERTE!!!!!

PUESTA EN MARCHA

PUESTA EN OPERACIÓN

Una vez efectuadas las pruebas y verificada la instalación del transformador, se procede a la puesta en operación. Para esto se debe tener presente las siguientes recomendaciones antes de energizar



1. Verificar que el equipo esté conectado en el voltaje correcto de acuerdo a la tensión suministrada por el proveedor u operador de red.

2. Asegurarse que la posición del conmutador sea la requerida.

4. Una vez confirmados estos aspectos, se procede a cargar el equipo e iniciar controles de seguimiento periódicos

Pos 1 del TAP = Unir puntos 1 y 2 Pos 2 del TAP = Unir puntos 2 y 3 Pos 3 del TAP = Unir puntos 3 y 4 Pos 4 del TAP = Unir puntos 4 y 5 Pos 5 del TAP = Unir puntos 5 y 6

El cambio de posición debe realizarse en las tres (3) bobinas antes de energizar, asegúrese que las tuercas queden bien ajustadas para evitar posibles falsos contactos y calentamientos indeseados.

En casos especiales los TAPs hacen referencia a voltajes finales de conexión, (barrajes de salida, en donde están descritos los valores que se obtienen si se desea conectar a estos)

3. El equipo debe energizarse en vacío inicialmente, luego de energizado se hace comprobación de tensión por BT para asegurarse que está entregando la tensión esperada. Si se presenta diferencia entre el voltaje requerido y el entregado; se debe des energizar nuevamente y manipular el conmutador a la nueva posición requerida.

Como el transformador está operando en vacío, la medición de tensión en el secundario será más alta de lo requerido, ese diferencial puede encontrase en un valor cercano al 3%; en la medida que aumente la carga la tensión se estará estabilizando. el valor de 2.5%; este puede variar entre 1,5% y 4.0%



EXIJA TAP´s EN SU TRANSFORMADOR BAJA- BAJA CON POTENCIA MAYOR A 5 KVA

ARM fabrica los transformadores clase 1.2 kV, (baja - baja), a partir de 5 kVA con (TAPs) conmutador de derivaciones de 5 pasos +-2*2.5% aproximadamente.

La ubicación de los TAPs se hace por el mismo frente de la bobina, en espiras completas y por ello no siempre se obtiene

.

Si no se deja el TAP; en el momento de tener una subida o caída de tensión el equipo queda imposibilitado para ajustarse a la tensión requerida lo cual lo puede dejar inoperable

¡Precaución!

El transformador debe ser energizado por personal calificado y autorizado para realizar estas actividades, NO CORRA RIESGOS INNECESARIOS. La energía no se ve, pero todo el tiempo está ahí presente y una actuación riesgosa puede terminar en lesiones o muerte de las personas.

MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento es una actividad de conservación y durabilidad de los transformadores. Las revisiones periódicas contribuyen a mejorar la eficiencia de operación a disminuir costos por reparaciones y a alargar la vida útil de los equipos. Algunas acciones recomendados son:

1. Hacer medición de cargas y mantenerlas balanceadas para que las tres bobinas realicen el miso esfuerzo.

2. Tener en cuenta que los transformadores se diseñan a 1000 msnm; para equipos que se instalen en alturas mayores debe derratearse la potencia real efectiva para evitar sobrecargarlos

3. Hacer medición de temperatura con pistola infraroja o cámara termográfica de operación y buscar puntos calientes por mal ajuste en conexiones

4. Revisar los ajustes en cuñas, tableros, pantallas y demás componentes.

5. Reapriete de la tornillería en general del conjunto de núcleo, bobinas, prensas, TAPs etc.

6. Limpieza con aspiradora o sopladores de aire seco, cuando sea necesario limpieza con nitrógeno *(Cuidado: este componente requiere manipulación especializada)*

7. Si es posible hacer medición del nivel de ruido (dB) con sonómetro convencional, descontando el ruido ambiental para tener un dato referencial, no exacto

Se recomienda realizar estas actividades por lo menos una vez al año, o en periodos más cortos dependiendo del grado de contaminación y polución del ambiente en el cual se encuentra en transformador.

¡Precaución!

Los mantenimientos y revisiones, deben ser realizados por personal calificado y con experiencia en la manipulación de estos equipos.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en corregir los defectos detectados en los transformadores que comprometan la seguridad del equipo de las personas y del medio, es posible que en este punto el equipo haya salido de operación, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos. Se actúa sobre el equipo una vez se presenten fallas. Algunas a saber:

1 Falla en los devanados: Estas se pueden presentar debido a rupturas dieléctricas por aislamientos deteriorados, por tensiones de impulso, arcos por falla de espira a espira.

2 Conexiones desajustadas: Un falso contacto por conexiones flojas pueden provocar calentamientos. Cuando este es excesivo puede dañar el aislamiento.

3 Sobre Tensiones: En ocasiones son generadas por descargas atmosféricas y protecciones inadecuadas. Las sobretensiones pueden provocar un exceso de tensión en cada una de las espiras del principio o del final del devanado, ocasionando la falla y salida de operación.



4 Sobrecargas: La sobrecargas en un transformador provocar elevación excesiva de temperatura en los devanados y por consecuencia un deterioro prematuro de los aislamientos. Las consecuencias pueden llegar desde un sobrecalentamiento constante hasta un corto circuito en la parte activa (conjunto de núcleo – bobinas), y sacar de operación al equipo.

5 Otras resultantes de la falta de mantenimiento preventivo pueden ser por: manipulación, exceso de contaminación y otros agentes externos. Debe consultarse al fabricante o a un servicio debidamente autorizado.

GARANTIA EXTENDIDA

Si el cliente lo desea; ARM puede extender la garantía por un periodo superior a los 18 meses establecida en la GTC71 Guía Técnica Colombiana para la reclamación de Garantía de Transformadores. de ICONTEC. Para lo cual aplicaremos un procedimiento similar al utilizado por los fabricantes de automóviles y consiste en:

1. Una vez el equipo es despachado de fábrica o recogido en las Instalaciones de ARM, el cliente debe hacer una inspección minuciosa del estado en el cual lo recibe, si ha sido averiado por el transportador o si detecta algún componente en mal estado debe hacerlo saber a la fábrica antes de recibirlo

2. El equipo debe energizarse máximo 1 mes después de haber sido recibido. pasado este periodo si no se ha energizado, debe asegurarse que el equipo esté libre de polvo, humedad y otros contaminantes y realizar una prueba de resistencia de los aislamientos MEGGUEO para comprobar el buen estado de los mismos. Esta prueba la realiza ARM o un taller autorizado por la marca.

3. Se debe tener una frecuencia de mantenimiento preventivo de por lo menos una vez al año, o más veces si el nivel de contaminación es muy alto. Este puede ser contratado con ARM o un taller autorizado por la marca, de esta manera se llevará un control que garantiza el buen desempeño y larga vida del equipo. *(Se debe llevar planilla de control de actividades realizadas).*

4. Las actividades mínimas de mantenimiento son
   - *4.1.* El cliente debe tener balanceada la carga en cada una de las fases. *(debe tenerse en cuenta que los equipos se diseñan a 1000msnm. para alturas de operación mayores se debe derratear la capacidad del equipo).*
   - *4.2.* Medición de temperatura en devanados y núcleo
   - *4.3.* Limpieza General con aire extra-seco o nitrógeno, aspirado y limpieza con paño que no desprenda partículas.
   - *4.4.* Hacer reapriete y ajuste mecánico
   - *4.5.* De ser posible, dar una capa de barniz dieléctrico para reforzar aislamientos y resistencia a la humedad
   - *4.6.* Pruebas eléctricas aplicables
   - *4.7.* Demás actividades que se considere necesarias para preservar el buen estado el equipo.
5. De evidenciarse alguna anomalía propia o ajena al transformador esta se debe reportar con el fin de hacer seguimiento y detectar fallas que puedan ocasionar la inactividad del transformador

6. No debe existir alteraciones y/o modificaciones hechas por el cliente al equipo ni en sus partes constitutivas, esto ocasionará la perdida de garantía de fabrica

7. Con la garantía extendida y el cumplimiento de estos pasos, asegurara su inversión y alargara la vida útil del equipo

8. Cuando contrata la garantía extendida con ARM, cuenta con el respaldo de la fábrica y de su red de aliados a nivel nacional.

OBSERVACIONES GENERALES

La utilización de este manual es de estricta responsabilidad del cliente y aplica solo para Transformadores ARM, el no tenerlo en cuenta podría invalidar la garantía al equipo durante su vigencia

Este manual ha sido elaborado por ARM Transformadores S.A.S. y aplica solamente para los equipos fabricados por ARM. No se asume responsabilidad alguna por la mala utilización, mala interpretación o la aplicación a otra marca u otro tipo de transformadores.



Es responsabilidad del cliente o usuario asegurarse que ha comprendido todos los aspectos descritos y si presenta alguna duda debe consultar al fabricante, cualquier decisión que tome es de su absoluta responsabilidad.

PLANTA ARM TRANSFORMADORES S.A.S. - COLOMBIA



TRANSFORMADORES ARM





ORLANDO FL. USA. Móvil +1-321-9450544, +1-321-9453102. E.Mail qualitycontrol@arm-transformersgroup.com, engineering.support@armtransformersgroup.com, engineering.director@arm-transformersgroup.com

BOGOTA COLOMBIA, Av. Troncal de Occid No. 18 – 76 (Variante Madrid - Faca) Parque Industrial Santo Domingo Int. L2 Mosquera Cundinamarca Colombia - Sur América. Telefax (57-1) 8941073 – 8941076 Móvil. (57) 313-8686744, 310-2148633, 311-2624975
E-mail: comercial@armtransformadores.com, generalmanager@arm-transformersgroup.com, Web-Site: www.armtransformadores.com