

**MANUAL DE MANEJO, INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y SERVICIO PARA
TRANSFORMADORES ELECTRICOS SUMERGIDOS EN LÍQUIDO
AISLANTE, TIPO PEDESTAL PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA**

ÍNDICE

<u>TEMA</u>	<u>PÁGINA</u>
INTRODUCCION	2
1. PROPOSITO	2
2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA	2
3. RECEPCIÓN, MANEJO, ALMACENAMIENTO, MONTAJE E INSPECCIÓN FINAL.	2
4. PRUEBAS, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO	6
5. OPERACIÓN	8
6. MANTENIMIENTO	8
7. GUIA DE ACCESORIOS	12
8. NORMAS DE REFERENCIA	17

INTRODUCCIÓN

En ZETRAK, S. A. de C. V. Tenemos la satisfacción y el orgullo de poder ofrecer y entregarles transformadores pedestales de la mejor calidad, diseñados con la más alta ingeniería y basados en la normativa nacional y extranjera.

La operación satisfactoria de los transformadores sumergidos en líquido aislante depende del diseño adecuado, su correcta fabricación, la calidad de los materiales, una instalación apropiada y el mantenimiento preventivo de que sean objeto; el descuido de cualquiera de estos requisitos puede provocar serios problemas en el equipo.

¡MUY IMPORTANTE!

¡PRECAUCIÓN! Lea cuidadosamente este manual, antes de mover, instalar, operar y energizar el transformador

1 PROPÓSITO

La elaboración de este manual tiene como propósito proporcionar las recomendaciones adecuadas para el manejo, instalación, operación y mantenimiento de los transformadores tipo pedestal de distribución subterránea, monofásico y trifásico, sumergidos en líquido aislante.

2 DESCRIPCION TÉCNICA

Contempla los siguientes tipos de transformadores:

Pedestal monofásico con Capacidades Nominales de 25kVA a 167 kVA y Clase de Aislamiento de 1,2kV a 25 kV

Pedestal trifásico con Capacidades Nominales de 30kVA a 2500 kVA y Clase de Aislamiento de 1,2kV a 25 kV, de operación radial y operación anillo.

3 RECEPCIÓN, MANEJO Y TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, INSTALACIÓN E INSPECCIÓN VISUAL.

3.1 RECEPCIÓN

Al momento de recibir su transformador es de vital importancia verificar que su transformador llegue en perfectas condiciones preferentemente antes de descargar, ya que durante el transporte corren el riesgo de sufrir daños. Todos los transformadores son minuciosamente revisados y probados en fábrica y llevan la etiqueta de aprobado por Aseguramiento de Calidad.

En el caso de que se presente algún daño o indicación de maniobra brusca, se debe hacer una descripción lo más preciso posible, de las condiciones de este, si es posible, presentar fotografías en el mismo documento del flete y proceder inmediatamente a presentar una reclamación por inconformidad al transportista.

Recomendamos en la recepción verificar lo siguiente:

a).- Revisar la placa de datos o características: Debe coincidir con los datos de remisión, y que equivale a la descripción del transformador.

- No. de Serie
- Capacidad
- Tensión del primario
- Tensión del secundario
- No. de fases
- Conexión
- Frecuencia
- Etc.

b).- Que no existan fugas o manchas de líquido aislante por el empaque, radiadores o en las uniones del tanque y en los cordones de la soldadura.

c).- Que los radiadores no presenten golpes profundos o abolladuras, ya que esto puede provocar fugas del líquido aislante o la obstrucción de la circulación del líquido aislante función indispensable para un enfriamiento óptimo.

d).- Que el transformador lleve la llave para abrir el gabinete.

e).- Que las boquillas de baja tensión (BT) no tengan daño, por ejemplo:

Las porcelanas no deben presentar fracturas o despostilladuras.

Las terminales tipo espada no deban estar golpeadas o deterioradas.

g).- Que las terminales de alta tensión (MT) no tengan daños por golpes y que tengan sus protectores para intemperie instalados y protegiendo las terminales, tanto boquillas tipo perno como las tipo pozo.

i).- Que cuente con la nomenclatura y / o identificación de boquillas y terminales.

j).- La conexión a tierra localizada en la parte inferior de las boquillas de baja tensión (BT), que tengan sus tornillos de conexión, su soleras de cobre y su trencilla de cobre conectada al X0 y en las puertas del gabinete en la parte inferior .

k).- Que las puertas se puedan abrir y que el sistema de bloqueo opere adecuadamente.

l).- Que la manija de operación del interruptor térmico o termo magnético (si el transformador cuenta con este accesorio, que es opcional) este en buen estado, que opere y no este floja. La lámpara de señalización de sobrecarga tenga su foco y su capuchón.

m).- Que las manijas de los seccionadores radiales y / o anillo sean operables, no presenten fugas y que cuenten con su identificación.

n).- Que el (los) portafusible(s) se pueda(n) remover y no presente(n) fuga(s) de líquido aislante.

o).- Los transformadores trifásicos cuentan con una barrera aislante (acrílico) entre las secciones de media y baja tensión, y está debe estar integra sin fracturas y con su etiqueta de advertencia de peligro alta tensión.

p).- Los accesorios indicadores cuando los palique (temperatura, nivel de líquido aislante, etc.) deben tener sus carátulas sin daño alguno.

3.2 MANEJO Y TRANSPORTE

Cuando un transformador pedestal no pueda manejarse con grúa o montacargas, puede ser deslizado por medio de rodillos y palanqueando apoyándose exclusivamente de la base del transformador, la base está diseñada para que el movimiento sea frontal o lateral.

Para movimiento con montacargas el transformador debe contar con una tarima de madera adecuada a las dimensiones del área de la base y con una altura suficiente para dar acceso a las uñas del montacargas y soportar en forma equilibrada el peso.

Cuando se mueve por medio de grúa, el transformador está diseñado con soportes para levantar, ubicados en las esquinas superiores del tanque (Ver figura 1 y 2), para lo cual se recomienda utilizar estrobos de fibra tejida y sujetar de los 4 soportes.

¡PRECAUCION! Por ninguna razón haga palanca apoyándose del gabinete o radiadores para intentar deslizarlo o bien tomarlo como apoyo para levantamiento, ya que su estructura no soporta este tipo de esfuerzos y puede provocar un daño mayor.

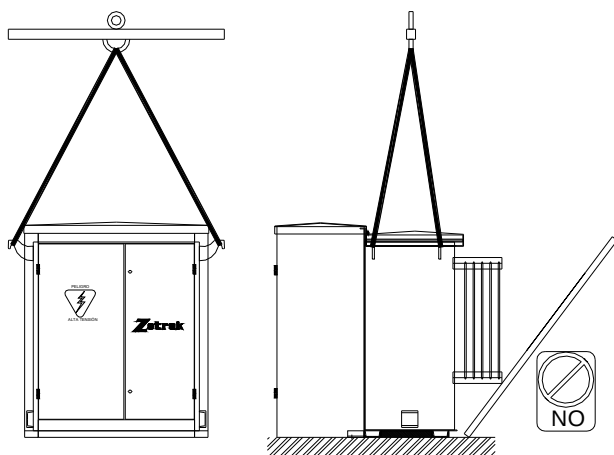


FIGURA 1

FIGURA 2

Para efectos de transporte, el transformador debe estar bien anclado a su tarima de madera, asegurando que quede bien centrado y que sus componentes como son radiadores y gabinete queden dentro de la periferia de la tarima.

Al acomodarse en la plataforma o contenedor como medio de transporte se debe asegurar que no exista contacto entre los componentes de los transformadores como son radiadores y gabinete. Así mismo, se debe verificar que sean sujetados firmemente a la plataforma o contenedor, sin ocasionar daños al equipo.

3.3 ALMACENAMIENTO

Cuando el transformador no sea puesto en servicio en forma inmediata, se debe almacenar en un lugar seco y de preferencia bajo techo. El lugar debe estar ventilado y no deben existir indicios de humedad o gases corrosivos que afecten el acabado superficial del equipo.

3.4 MONTAJE

La estructura del transformador y gabinete está diseñado para ser montado sobre un pedestal de concreto.

¡ PRECAUCION ! Cuando el transformador sea trifásico de capacidad mayor a 225 kVA y se instale en un lugar cerrado, debe asegurarse de que exista un sistema de circulación de aire para disipar el calor generado por el transformador.

3.5 INSPECCION VISUAL

Es indispensable una inspección visual de las partes externas del transformador por lo menos una vez cada año. Los frentes de los transformadores donde se visualizan sus componentes principales y accesorios están representados en las figuras 3, 4 y 5. Los transformadores de distribución subterránea Tipo Pedestal que lleven sus puertas aseguradas por medio de un candado externo, deben abrirse para poder realizar una inspección visual del interior del gabinete, tanto del lado de baja tensión como de media tensión.

¡PRECAUCION! Para la inspección en el interior del gabinete se debe asegurar que el transformador este desenergizado.

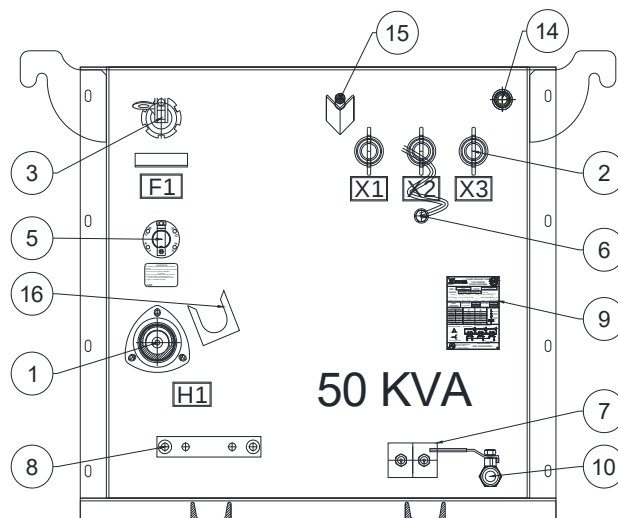


FIGURA 3
TRANSFORMADOR PEDESTAL MONOFASICO

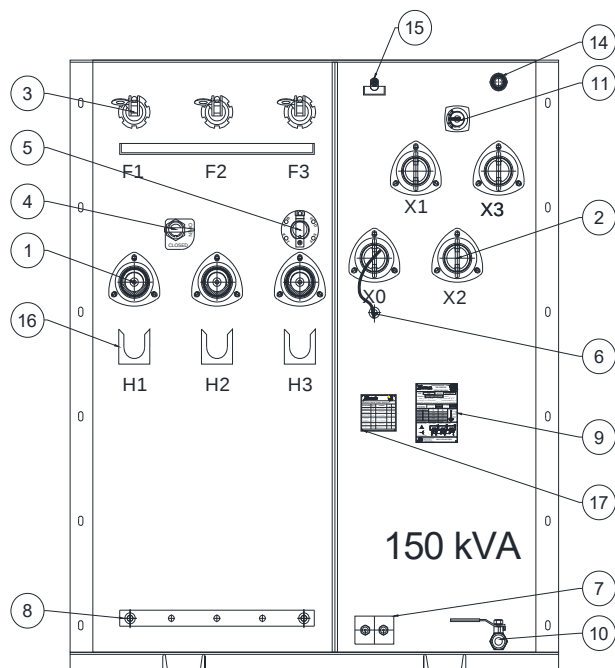


FIGURA 4
TRANSFORMADOR PEDESTAL
OPERACIÓN RADIAL

LISTA DE PARTES Y ACCESORIOS

- 1.- Boquillas de Media Tensión
- 2.- Boquillas de Baja Tensión
- 3.- Porta fusibles Bay-O-Net
- 4.- Seccionador (Es)
- 5.- Cambiador de derivaciones
- 6.- Tierra tipo "A"
- 7.- Tierra tipo "B"
- 8.- Barra de tierras En M.T.
- 9.- Placas de datos
- 10.- Válvula de drenaje y muestreo
- 11.- Nivel de líquido aislante
- 12.- Termómetro
- 13.- Provisión para manovacuometro
- 14.-Provisión para filtro prensa
- 15.- Válvula de sobrepresión
- 16.- Soportes para codos inserto
- 17.-Placa de accesorios

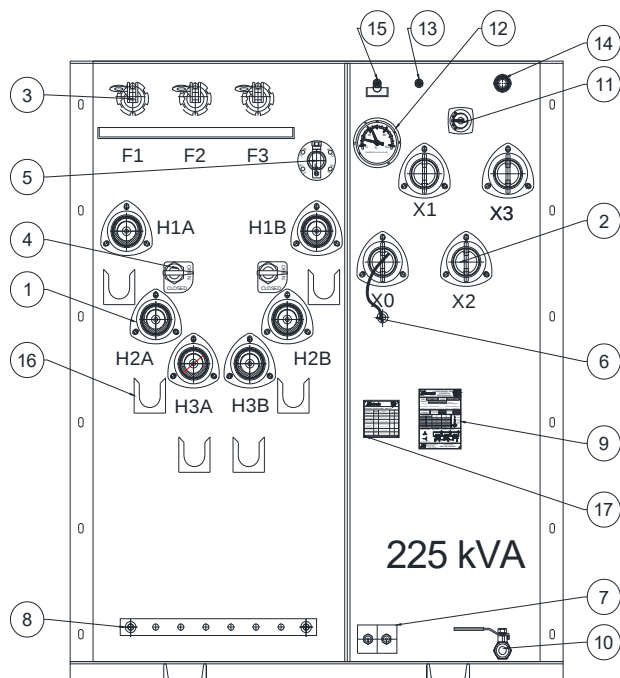


FIGURA 5
TRANSFORMADOR PEDESTAL
OPERACIÓN ANILLO

4 PRUEBAS, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

4.1 RECOMENDACIONES PREVIAS A LA INSTALACIÓN

Hacer una inspección visual previa del lugar donde se instalara el transformador, confirmará principalmente si el pedestal para la instalación se hizo de acuerdo a los planos o datos proyectados, con las dimensiones apropiadas, que este perfectamente bien nivelada la base, ventilación adecuada y que exista buena iluminación.

Verificar que el pedestal este construido de manera que impida el paso de roedores u objetos extraños. El sistema de aterrizado debe ser efectivo de acuerdo a normas y en general que se encuentre con todo lo que permita una operación eficiente y un mantenimiento efectivo.

Los accesorios móviles como son seccionadores y cambiador de derivaciones, no deben bloquearse, ni sus palancas o perillas estar deterioradas, se debe verificar su movilidad, utilizando pértigas.

¡PRECAUCIÓN! esta operación se debe hacer con el transformador desenergizado, desde el exterior del gabinete, con la pértiga y usando guantes dieléctricos.

Cerciórese que el cambiador de derivaciones este en la posición correspondiente a la tensión de la línea de alimentación.

Verifique que los fusibles se encuentren en buen estado, para ello y antes de que el transformador sea energizado, extraiga la bayoneta y revise el elemento fusible (Ver Figura No. 9). Una vez comprobado el buen estado coloque nuevamente el fusible y la bayoneta dentro del seguro y cierre adecuadamente para evitar falsos contactos.

4.2 PRUEBAS

Es recomendable antes de poner en servicio el transformador realizar las siguientes pruebas básicas para garantizar el buen estado y funcionamiento del equipo.

4.2.1 RESISTENCIA DE AISLAMIENTOS

Se recomienda realizar pruebas de resistencia eléctrica de los aislamientos al transformador, que permite verificar la condición de los mismos, entre partes vivas, y entre partes vivas y tierra, deben tener como mínimo $1000 \text{ M}\Omega / \text{kV}$ a 20°C .

4.2.2 RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

La prueba de relación de transformación con el T.T.R. En todas las posiciones del cambiador y para cada una de las fases. Se debe considerar aceptable el valor de relación, cuando éste no exceda él $\pm 0.5 \%$.

4.2.3 RIGIDEZ DIÉLECTRICA DEL LIQUIDO AISLANTE

Se debe tomar una muestra del líquido aislante de la válvula de muestreo provista para ese fin. La rigidez dieléctrica para el caso del aceite aislante debe ser como mínimo 30 kV , utilizando preferentemente probador de electrodos planos (En base a la NMX-J-123).

4.3 INSTALACIÓN

¡PRECAUCIÓN!

La instalación y puesta en operación debe ser realizada única y exclusivamente por personal debidamente capacitado en instalaciones eléctricas de éste tipo, con la herramienta y el equipo de seguridad correspondiente.

4.3.1 CONEXIONES DE TIERRA

En el sistema subterráneo, el neutro debe ser corrido desde la subestación hasta el lugar de la instalación del transformador, con conductor de cobre desnudo semiduro, calibre No. 2, 1/0 ó 3/0, según la capacidad del circuito.

En el sistema residencial subterráneo se deberá tener cuidado que esté conectado el puente del neutro de la boquilla de baja tensión (X0) del transformador al conector de tierra en el tanque.

4.3.2 CONEXIONES EN MEDIA TENSIÓN

Para este tipo de transformadores, se emplean en el lado de media tensión codos de 200 A de apertura sin carga, o bien de 200 A de apertura con carga (225 kVA y mayores) dependiendo del transformador y del área usuaria.

4.3.3 CONEXIONES EN BAJA TENSIÓN

Los transformadores de distribución, tienen en baja tensión boquillas con terminales tipo espada.

Los circuitos de distribución de baja tensión se conectan a las boquillas del transformador mediante zapatas de compresión.

4.4 PUESTA EN OPERACIÓN

Una vez efectuadas todas las pruebas y verificada la instalación del transformador, se procede a la puesta en operación. Para esto se debe tomar en cuenta algunas precauciones y seguir los pasos que se indican a continuación.

4.4.1 Verificar que los seccionadores del devanado primario y el interruptor secundario (si el transformador cuenta con este accesorio ya que es opcional) estén en posición de abierto. En seccionadores de 4 posiciones, sólo deben ser operados haciendo el movimiento en el sentido de las manecillas del reloj.

4.4.2 Al energizar el sistema, se deben instalar fusibles de prueba de aproximadamente un 10% del valor de la corriente nominal por cada transformador, para protección de los mismos y del sistema.

4.4.3 Energizado el sistema, conectar el transformador en vacío, cerrando el seccionador del devanado primario y el interruptor secundario (Sí el transformador cuenta con este accesorio ya que es opcional), en este orden.

¡PRECAUCIÓN!

Para operar el seccionador, se debe utilizar por seguridad guantes dieléctricos y pértiga. No realice la operación si no se cuenta con éste equipo.

4.4.4 Una vez energizado el transformador se recomienda tomar lecturas de la tensión secundaria para comprobar que sea la adecuada utilizando un multímetro.

4.4.5 Si la tensión secundaria no es la adecuada, se ajusta con el cambiador de derivaciones, el cual es de operación sin carga, por lo que se debe desenergizar el transformador antes de efectuar el cambio.

4.4.6 Después de asegurar la correcta operación en vacío del transformador, se desenergiza nuevamente para sustituir los fusibles de prueba

por los de operación normal del sistema, una vez cambiados los fusibles, se energizará el transformador en la forma descrita en los párrafos anteriores con la variante, de que en ésta ocasión se alimentará la carga, revisando que la corriente y la tensión sean los correctos.

5 INFORMACION DE OPERACION

Periódicamente en todo transformador de distribución subterránea, se verifica su nivel de temperatura, pues las lecturas registradas dan una idea del comportamiento del régimen de carga o bien de alguna situación anormal como la falta de ventilación, calentamiento por falsos contactos, etc. Debe observarse la luz indicadora en los aparatos con interruptor en baja tensión (cuando el transformador cuente con este accesorio).

Un estudio adicional del comportamiento registrado en cada alimentador, puede ayudar a determinar los días y horas de mayor intensidad de carga, lo cual permite localizar instalaciones saturadas o con sobrecargas, falsos contactos, regulación deficiente, fallas, etc. Estos datos son usados para hacer los programas de mantenimiento preventivo.

Para las pruebas anteriores se usan multímetros de gancho, de carga, Micrómetro, etc.

5.1 APERTURA DE LOS CODOS DE 200 A SIN CARGA

- 5.1.1 Asegurarse que el área de trabajo esté libre de obstrucciones.
- 5.1.2 Desenergize la línea de alimentación, asegurándose que no hay tensión en las terminales de tipo codo por medio del punto de prueba que tiene.
- 5.1.3 Quítele la abrazadera que fija la terminal tipo codo al inserto.
- 5.1.4 Gire un poco la terminal en ambos sentidos antes de hacer la apertura.
- 5.1.5 Jale la terminal con un movimiento firme y rápido en la dirección axial del inserto.

- 5.1.6 Colóquela en un inserto aislado que se puede poner en las placas que el transformador tiene ex profeso.
- 5.1.7 Coloque un tapón aislado al inserto cuidando de su limpieza y lubricación con grasa de silicón aislante.

5.2 APERTURA DE LOS CODOS DE 200 A CON CARGA

Para sacar una terminal pre moldeada tipo codo de 200 A, operación con carga de un transformador ejecute lo siguiente:

- 5.2.1 Asegúrese que el área de trabajo esté libre de obstrucciones.
- 5.2.2 Coloque la pértiga tipo escopeta en la terminal y asegúrela.
- 5.2.3 Gire un poco la terminal en ambos sentidos antes de hacer la apertura.
- 5.2.4 Jale la terminal con un movimiento firme y rápido en dirección axial del inserto, cuidando de no acercarla al tanque o tierra.
- 5.2.5 Coloque la terminal en un inserto aislado que se puede colocar en las placas que el transformador tiene ex profeso.
- 5.2.6 Con la pértiga tipo escopeta coloque un tapón aislado sobre el inserto que quedó descubierto, cuidando que este haya sido limpiado y lubricado con anterioridad.

6 MANTENIMIENTO

¡PRECAUCIÓN! Para realizar maniobras de mantenimiento el transformador debe estar desenergizado.

Para garantizar periodo largo de vida del transformador es de suma importancia verificar continuamente su comportamiento y proporcionarle un mantenimiento adecuado. Al igual que en cualquier equipo eléctrico, podemos clasificar el mantenimiento a realizar en los transformadores de distribución subterránea, en dos tipos: Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo.

6.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se realiza bajo un programa que permita operar los transformadores en las mejores condiciones de continuidad. Una guía para este propósito es el siguiente:

- Revisión periódica
- Limpieza
- Inspección de aceite
- Control de la carga

6.1.1 Revisión Periódica

Se sugiere registrar las condiciones generales del estado en que se encuentra el transformador y sus accesorios, de acuerdo al siguiente arreglo:

NOMENCLATURA

ESTADO DEL EQUIPO:

(B) BUENO (M) MALO (S) SI TIENE

CARACTERÍSTICAS A REVISAR

- (B) (M) CONEXIONES A TIERRA
- (B) (M) CABLES DE MEDIA TENSIÓN
- (B) (M) CABLES DE BAJA TENSION
- (B) (M) CAMBIADOR DE DERIVACIONES
- (B) (S) CORROSION EN GENERAL
- (B) (S) FUGAS O MANCHAS
- (B) (M) INDICADORES DE FALLA
- (B) (M) LUZ INDICADORA INTERRUPTOR DE BAJA TENSION
- (B) (M) NIVEL DE ACEITE
- (B) (M) NOMENCLATURA
- (B) (M) MANIJA(S) DE SECCIONADOR (ES)
- (B) (M) ESTADO DE LA PINTURA
- (B) (M) PLACA DE DATOS
- (B) (M) VÁLVULA DE SOBREPRESION
- (B) (M) VÁLVULAS DE DRENADO DEL LIQUIDO AISLANTE.
- (B) (M) ACCESORIOS DE MEDICION (TERMÓMETROS, NIVELES, CONTACTOS DE ALARMA, ETC.)
- (B) (M) TEMPERATURAS MÁXIMAS DE OPERACIÓN
- (B) (M) JUNTAS Y EMPAQUES
- (B) (M) ESTADO DE LAS BOQUILLAS

6.1.2 Limpieza

Este aspecto requiere cada día mayor importancia debido a los efectos destructores de la contaminación ambiental, manifestándose en la corrosión o deterioro de los aislamientos externos.

¡PRECAUCIÓN! Cada que se requiera dar limpieza al transformador verificar que este desenergizado y aterrizado.

Se recomienda limpiar cuando menos una vez al año con soluciones de agua o jabón suave (no usar detergentes ni solventes), adoptándose todas las medidas de seguridad. Cuando no es posible programar licencias para interrumpir los servicios, se deben usar puentes de tierra, bloqueo de interruptores de cierre automático en instalaciones mixtas, dotar al personal de detectores de potencial, guantes aislantes etc.

6.1.3 Liquido aislante

Uno de los elementos más importantes en la vida de los transformadores es el líquido aislante, por lo cual hay que tener cuidado especial en las características de este material.

Se recomienda revisar el líquido una vez al año en condiciones normales o una vez cada seis meses, cuando los transformadores están sujetos a sobrecargas o se hayan detectado deficiencias en su funcionamiento o que en revisiones anteriores el líquido tuvo valores cercanos del límite inferior de rigidez dieléctrica (30 kV).

Las pruebas recomendadas para determinar el buen estado de aceite son la Inspección visual (condición y color) y de tensión de ruptura dieléctrica (kV). Si con estas pruebas hay dudas de la condición del aceite, será necesario hacer pruebas adicionales en un laboratorio acreditado.

Para obtener las muestras se deben usar botellas de vidrio claro para poder inspeccionar visualmente las impurezas tales como agua y partículas extrañas. Los tapones de corcho deben

estar recubiertos con una hoja de papel aluminio, si son de vidrio debe cuidarse que el tapón se ajuste perfectamente en la botella, y que la limpieza del recipiente sea adecuada.

Si el aceite no cumple con lo anterior deberá reacondicionarse, lo cual puede hacerse por medio de filtros o plantas procesadoras del líquido aislante con sistemas centrifugados, deshumidificadores, desgasificadores apropiados para este tipo de líquido.

Por lo general el transformador usa como líquido aislante aceite dieléctrico de origen mineral inhibido tipo 2.

Existen otras opciones de líquido aislante como son aceite siliconado (silicón), Beta fluid y un aceite de origen vegetal biodegradable (FR3) los cuales se coloca al transformador bajo requerimiento específico del cliente o usuario.

6.1.4 Control de la carga

Periódicamente debe verificarse que el transformador este suministrando la carga para la cual fue instalado, ya que si rebasa dicha carga se estará disminuyendo la vida útil del equipo.

6.2. FALLAS FRECUENTES Y SUS SINTOMAS

Las fallas que pueden ocurrir a un transformador pueden calificarse como sigue:

- Deterioro del aceite aislante
- Fallas en algún accesorio
- Fallas en los devanados
- Conexiones flojas
- Sobre tensiones
- Sobrecargas

6.2.1 Deterioro del aceite aislante

El aceite aislante se deteriora por la acción de humedad y del oxígeno, por la presencia de catalizadores (cobre) y por temperatura.

La combinación de estos elementos produce una acción química en el aceite, la cual da como resultado la generación de ácidos que atacan a los aislamientos y a las partes mecánicas del transformador. De esta acción química resultan los lodos que se precipitan en el transformador y que impiden la correcta disipación de calor, acelerando por lo tanto, el envejecimiento de los aislamientos y por consiguiente del transformador.

La humedad presente en el aceite puede originarse por el aire que entra en el transformador en operación a través de sus juntas y de grietas en el tanque. También se genera por descomposición propia del aceite y de los aislamientos. Al romperse la condición de equilibrio, es decir al aumentarse el valor del contenido de humedad en el aceite, se obtienen los siguientes resultados:

- El aceite cede su humedad a los aislamientos, lo cual da por resultado que se incremente su valor de factor de potencia y sus pérdidas, lo que se traduce en envejecimiento acelerado y una reducción de su vida útil.
- El incremento de humedad del aceite da por resultado una disminución del valor de tensión de ruptura o rigidez dieléctrica.

Bajo la condición, de contaminación, es recomendable sustituir el aceite, para lo cual se debe disponer de lo siguiente:

- Sacar la parte viva.
- Drenar el aceite.
- Limpiar el tanque en su interior.
- Limpiar la parte viva con aceite nuevo
- Llenar en vacío con aceite nuevo.
- Probar hermeticidad.

6.2.2 Fallas en algún accesorio

El transformador está provisto de accesorios que están susceptibles a dañarse o fallar, como son los fusibles, conexiones externas a los devanados, cambiadores, aisladores en los cables, etc. La

falla de alguno de estos accesorios y la falta de revisión de los mismos, puede originar que se tome una decisión equivocada en el diagnóstico de la falla y peor aún de la reparación.

Es importante siempre verificar si alguna de estas partes no está fallada antes de tomar la decisión de extraer la parte viva para su reparación.

6.2.4 Fallas 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. Para la reparación de este tipo de fallas, es de suma importancia que sean realizadas por personal capacitado en este tipo de actividades o bien por personal técnico de nuestra planta.

6.2.5 Conexiones flojas

Un falso contacto por conexiones flojas puede provocar calentamientos. Cuando el calentamiento es excesivo, puede dañar el aislamiento adyacente y esto a su vez promueve la generación de carbones y gases dentro del transformador.

Para revisar que no existan conexiones flojas es indispensable que el transformador este desenergizado y verificar los torques de acuerdo a la tabla No.1

Los falsos contactos se pueden detectar mediante un micrómetro para medir resistencias.

6.2.6 Sobre tensiones

En ocasiones son generadas por descargas atmosféricas, por mal diseño o cálculo de los circuitos de distribución de carga, por falta de equipo de protección (Aparta rayos). Las sobre tensiones pueden provocar un exceso de tensión en cada una de las espiras del principio o final del devanado, produciendo arco, sobrepresión interna y deformación de tanque o recipiente. Es importante revisar siempre los sistemas de protección de los equipos, su adecuado funcionamiento y verificar que las cargas sean correspondientes a la capacidad del transformador.

6.2.7 Sobrecargas

La sobrecarga en un transformador provoca también elevación excesiva de temperatura en los devanados y por consecuencia un deterioro prematuro de los aislamientos y disminución en la resistencia de aislamiento. Las consecuencias pueden llegar desde un sobrecalentamiento constante hasta un corto circuito en la parte viva. Verifique que no se rebase el nivel máximo permitido de carga, según la capacidad del transformador.

6.3 TORQUES DE TORNILLERÍA Y ACCESORIOS

Los torques que se recomiendan para el apriete de tornillería de accesorios y componentes principales es el siguiente:

Tabla No. 1

<i>Tuercas y Tornillería para:</i>	<i>Torque Máximo recomendado: (N – m)</i>
1. - Bridas boquillas de M. T.	11.0
2. - Bridas boquillas de B. T	12.0
3. - Sujeción del cambiador de Derivaciones:	
Marca ORTO	12.4
Marca ABB	13.5
4. - Sujeción del fusible de expulsión	13.6
5. - Tapa(s) registro de mano	16.5
6. - Tapa general del tanque	35.0
7. - Válvula de sobrepresión	25.0
8. - Válvula de drene de aceite	75.0
9. - Válvula de muestreo	35.0
10.-Tornillos p/tierras	35.0

7 GUIA DE ACCESORIOS

A continuación se enlistan una tabla y una guía de los accesorios para transformadores tipo pedestal.

Tabla No. 2

Acces.	Nombre o descripción	Monofásico 25 a 250 kVA	Trifásico Hasta 150 kVA	Trifásico Mayor 225 kVA
1	Aditamentos para palanqueo	-----	X	X
2	Aditamentos para deslizamiento	X	X	X
3	Aditamentos para levantar	X	X	X
4	Gabinete	X	X	X
5	Conexión del tanque A tierra tipo A	X	-----	-----
6	Conexión del tanque A tierra tipo B	-----	X	X
7	Conexión de la baja Tensión a tierra	X	X	X
8	Puente de baja Tensión a tierra	X	X	X
9	Barra para conexiones a tierra en media tensión	X	X	X
10	Boquillas de baja tensión	X	X	X
11	Boquillas de media Tensión	X	X	X
12	Soporte para conexiones tipo codo	X	X	X
13	Seccionadores	-----	X	X
14	Indicador magnético de nivel del líquido aislante	-----	-----	X
15	Termómetro tipo Cuadrante	-----	-----	X
16	Provisión para Manovacuometro	-----	-----	X
17	Tapón de drenaje y válvula de muestreo	X	-----	-----
18	Combinación Válvula de drenaje y válvula de Muestreo	X	X	X
19	Conexión superior Para filtro prensa y Para prueba de hermeticidad	X	X	X
20	Válvula de alivio de Sobre presión	X	X	X
21	Cambiador de derivaciones	X	X	X
22a	Fusible de expulsión	X	X	----
22b	Fusible limitador de corriente De cobertura parcial	X	X	----
22c	Fusible limitador de corriente De cobertura completa	X	X	X
23	Placa de datos	X	X	X
24	Dato estarcido de la capacidad		X	X
25	Registro de mano	-----	X	X
26	Placa de datos de accesorios	X	X	X
27	Interruptor térmico o termomagnetico para baja tensión	X	X	X
28	Indicador de falla	X	X	---

Notas:

1.- Los accesorios 13 y 22 no se incluyen en transformadores con un nivel de aguante al impulso (NBAI) de 200kV.

2.- Los accesorios 27 y 28 aplican a solicitud del usuario

7.1 SECCIONADORES

En su mayoría los transformadores trifásicos de distribución subterránea, cuentan con seccionalización integrada. Por su función hay dos tipos de seccionadores:

7.1.1 Radial que conecta o desconecta el transformador sin romper la continuidad del anillo. Por el tipo de operación este seccionador es de los de posiciones de abierto y cerrado. (Ver figura 6).

7.1.2 Anillo que permite conectar y desconectar cada una de las ramas del anillo. Este dispositivo se puede componer de dos seccionadores de dos posiciones cada uno, con palancas independientes (ver figura 8) o uno de 4 posiciones que abarca las 4 alternativas posibles (ver figura 7), que son:

Línea A y B cerradas.

Línea A cerrada.

Línea B cerrada.

Línea A y B abiertas.

Los seccionadores son interruptores de operación con carga. Para operar los seccionadores, se coloca la pértiga tipo escopeta en la argolla y se gira a la posición deseada, sin olvidar que en caso de seccionadores de cuatro posiciones, el giro se debe hacer en sentido de las manecillas del reloj.

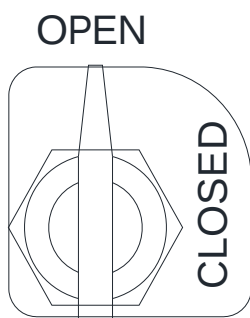


Figura 6

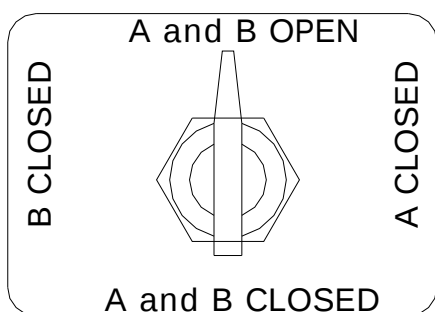


Figura 7

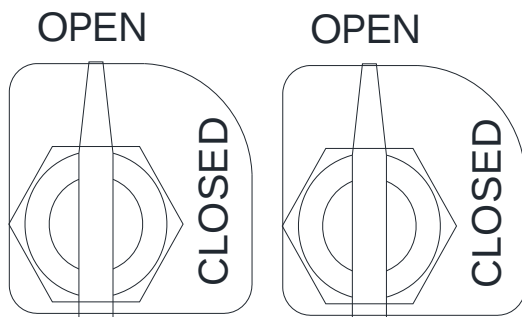


Figura 8

7.2 FUSIBLE DE EXPULSIÓN

El dispositivo donde se coloca el fusible de expulsión, es llamado bayoneta, y es accesible desde el exterior del tanque. Este dispositivo actúa en caso de fallas en el lado del secundario o por sobrecargas mayores a las permitidas por la norma NOM-J-409 (Guía de carga para transformadores de distribución y potencia, sumergidos en aceite). Para reemplazar el fusible

desde el exterior, se debe de proceder de la siguiente manera:

- 1.- Des-energizar el transformador y probar que no existe tensión en las boquillas de baja.
- 2.- Abrir las puertas o cubierta de acceso al frente de instrumentos.
- 3.- Accionar la válvula de sobre presión, jalando la argolla, para eliminar la presión interna.
- 4.- Colocar la pértiga tipo escopeta enganchándola en la argolla de la bayoneta.
- 5.- Quitar el seguro y girar la argolla 90° en el sentido de las manecillas del reloj.
- 6.- Sacar la bayoneta lentamente, solo 10 ó 15 cm, dejándola en esta posición por espacio de un minuto para que escurra el aceite.
- 7.- Sacar totalmente la bayoneta y recibir el extremo para evitar que escurra el aceite.
- 8.- Desenroscar el cartucho porta fusible del extremo y extraer el elemento fusible.
- 9.- colocar el repuesto del elemento, verificando que este coincida con el número del catálogo que se indica en la placa de características.
- 10.- Armar el cartucho porta fusible y colocar la bayoneta en su lugar
- 11.- Asegurar la bayoneta invirtiendo el proceso para retirarla (puntos 4 y 5).

¡PRECAUCIÓN! Antes de energizar el transformador, se deben de hacer las pruebas necesarias para asegurarse de que el aparato no tiene daño.

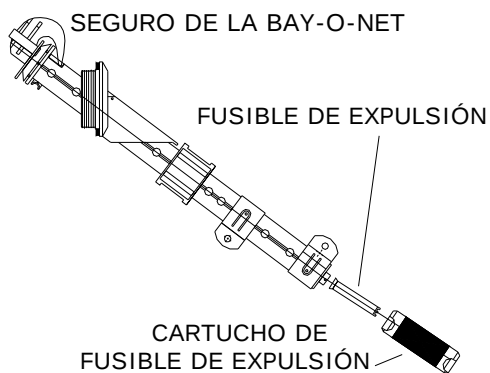


Figura 9

7.3 FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE

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

En fusibles de rango parcial, va colocado dentro del transformador y se puede reemplazar por medio de las tapas registro.

En fusibles de rango completo y que pueden ser de tipo bayoneta, se pueden remover desde el exterior del transformador.

Para reemplazar un fusible limitador de corriente removible desde el exterior, se procede de la siguiente manera:

- 1.- Colocar el seccionador radial en posición "Abierto" a fin de desenergizar el transformador y quitar el bloqueo de los portafusibles.
2. -Quitar la presión interna del transformador jalando la argolla de la válvula de sobre presión.
3. - Colocar la pértiga tipo escopeta enganchándola en la argolla del porta-fusible.

4. - Dar un jalón rápido hasta sacar completamente el fusible.

5. - Reemplazar el fusible por uno nuevo de las mismas características que el que tenía.

6. - Introducir nuevamente el fusible en su lugar, dando un fuerte empujón hacia adentro hasta sentir que quedo en su posición.

¡PRECAUCIÓN! En esta operación hay que tener presente las siguientes recomendaciones:

a).- Debido a que siempre que un fusible está dañado es por causa de una falla, haga todas las pruebas necesarias al transformador para verificar que éste no tiene algún daño antes de energizarlo.

b).- Por razones de seguridad energice el transformador por medio de las fuentes externas. Nunca lo haga directamente con el seccionador del transformador.

7.4 FUSIBLES DE AISLAMIENTO

Es un fusible que no tiene capacidad interruptiva, el cual siempre va en serie con un fusible de expulsión diseñado para proteger al operar que re energice un transformador que tenga una falla cuya corriente sea mayor que la capacidad interruptiva, del fusible de expulsión y no cuenta con un fusible limitador de corriente.

Cuando este fusible opera, es indicativo que el transformador tiene una falla interna (en los devanados principalmente) y requiere ser reparado en un taller especializado o en fábrica.

7.5 INTERRUPTOR TÉRMICO O TERMOMÁGNETICO

Los interruptores térmicos y termo magnéticos, son elementos de protección opcionales en los aparatos tipo pedestal.

Este tipo de elementos sirven para proteger al transformador de fallas del lado de baja tensión, debidas a corrientes de corto circuito y sobre elevaciones de temperatura del aceite provocada por sobrecarga.

Los interruptores se operan desde el exterior por medio de la manija de operación (ver figura 10) y se acciona con pértiga tipo escopeta.

La manija de operación tiene tres opciones, que son:

OPEN (abierto)

RESET (restablecer)

CLOSED (cerrado)

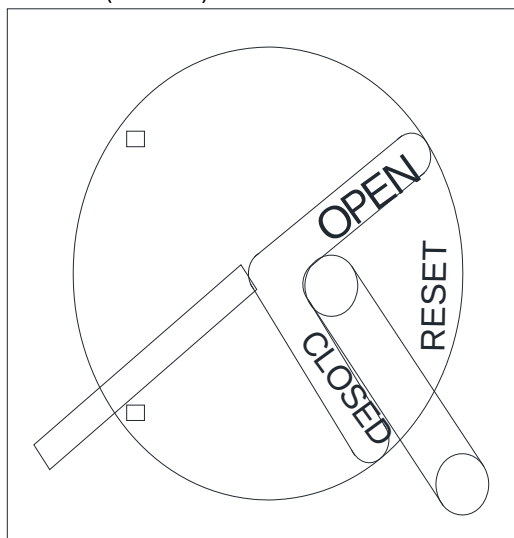


Figura 10

Para abrir el interruptor colocar la palanca en la posición “abierto”.

Para cerrar el interruptor cuando éste opere por sobrecarga, se deberá llevar la manija del cambiador a la posición “abierto” y luego a la posición “cerrado”.

Tiene además, luz indicadora de sobrecarga y una palanca para el control de sobrecargas de emergencia.

La función de la luz indicadora es prevenir a los usuarios de la presencia de una sobrecarga. La luz se encenderá y permanecerá en este estado aunque la sobrecarga desaparezca, de esta forma el usuario sabrá que se presentó una condición anormal de carga, que deberá ser investigada. La luz indicadora se puede apagar si la condición que lo provocó desaparece (abriendo y cerrando el interruptor) y si la temperatura del aceite se ha enfriado hasta llegar al rango normal de operación, sin embargo, si la sobrecarga persiste, la luz volverá a encender en cuanto la manija se coloca en la posición “cerrado”, indicando la necesidad de un transformador de mayor capacidad o alguna anomalía en el sistema.

Cuando el interruptor o la luz indicadora opera, la forma de restablecer el circuito (una vez que la temperatura del aceite haya vuelto a la normalidad y la sobrecarga desaparezca) es llevando la manija de operación a la posición “restablecer”, y luego a la posición de “cerrado”.

La palanca de control de emergencia puede utilizarse para recalibrar la temperatura de operación del interruptor. Esto provocará un Incremento de pérdida de la vida del transformador, pero provee la restauración del servicio inmediato cuando exista una sobrecarga no mayor de 10%.

7.6 CAMBIADOR DE DERIVACIONES

El cambiador de derivaciones es un dispositivo que nos permite hacer ajustes de los devanados para compensar las caídas de tensión de las líneas.

La manija de operación del cambiador de derivaciones, (ver figura 11) es para operación con pértiga y la forma de operarlo es como sigue:

1. – Des-energizar el transformador y probar que no existe tensión en las boquillas de baja tensión.

2.- Abrir las puertas o cubierta de acceso al frente de instrumentos.

3.- Accionar la válvula de sobre presión, jalando la argolla, para eliminar la presión interna.

4.- colocar la pértiga tipo escopeta enganchándola en la argolla del cambiador.

5.- Colocar la manija en la posición deseada, para incrementar la tensión de baja se requiere girar en sentido de las manecillas del reloj.

6.- Energizar el transformador.

7.- Tomar la lectura de la tensión del secundario para verificar si el valor es el deseado.

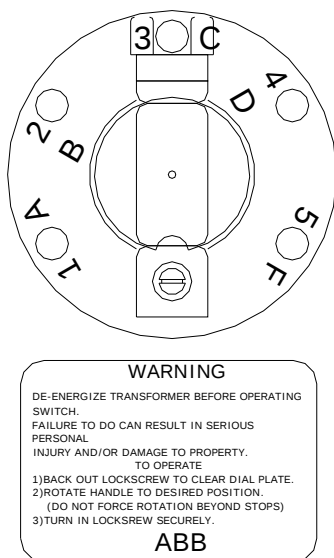


Figura 11

7.7 VALVULA DE ALIVIO DE SOBRE PRESION

Este elemento sirve para aliviar la presión interna del transformador cuando está sobrepasa los límites que permiten una correcta hermeticidad hasta 69 kPa (0.7 kg/cm²), se opera manualmente desde el exterior.

Sin embargo, no opera en casos de una sobre presión súbita.

7.8 ACCESORIOS DE DRENAJE Y MUESTREO

En la parte superior del comportamiento, de baja tensión se encuentra un niple utilizado para conectar el equipo filtro prensa.

La función de filtrado se complementa, con una válvula tipo globo para la conexión inferior del de filtrado, al final de esta se encuentra la válvula de muestreo, debiendo estar localizadas en el mismo compartimiento de baja tensión.

7.9 PLACAS PARA CONEXIÓN A TIERRA

Son piezas metálicas soldadas al tanque para hacer la conexión a tierra física, deben estar libres de pintura y grasas para evitar falsos contactos y conectados permanentemente al sistema de tierras.

7.10 TAPAS DE REGISTRO

Habilitadas en transformadores monofásicos y trifásicos, sirven para tener acceso al interior del tanque, y poder efectuar maniobras de inspección y/o mantenimiento. Son protegidas del exterior con la cubierta del tanque. Para tener acceso a ellas se requiere desmontar la cubierta del tanque.

7.11 ADITAMENTOS PARA MANIOBRAS Y ANCLAJE

Los equipos cuentan con orejas para levantar el conjunto, la tapa y la parte activa (ver figura 1 y 2) para anclarse al pedestal de concreto cuenta con canales en la parte inferior del panel de instrumentos (ver figura 12).

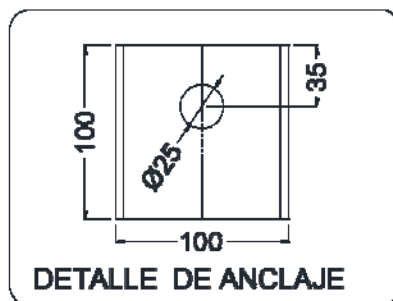


Figura 12

7.12 INDICADOR DE NIVEL DE LIQUIDO AISLANTE

Este accesorio se coloca en los transformadores a partir de 30kVA en adelante. Tienen como fin indicar el nivel del líquido aislante sin necesidad de hacer una inspección visual en el interior del transformador.

Este tipo de indicador detecta el nivel de líquido aislante por medio de un flotador magnético, el cual envía una señal mecánica a la aguja indicadora (ver figura 13).

La carátula está dividida en niveles:

Bajo mínimo

Normal 25°C.

Alto máximo.

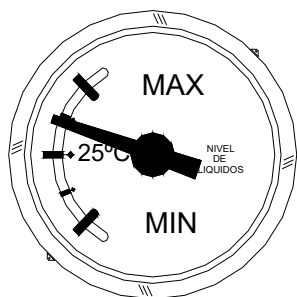


Figura 13

7.13 INDICADOR DE TEMPERATURA

Este accesorio se instala en transformadores de 225 kVA y mayores.

Indica la temperatura del aceite en su parte superior. Su graduación es en °C, tiene dos agujas, una fija que indica la temperatura máxima alcanzada y la otra que registra la temperatura momentánea del aceite (ver figura 14).

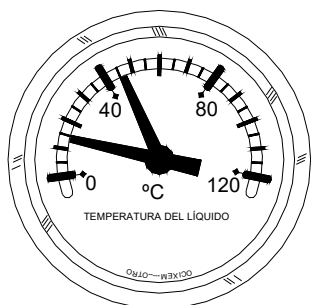


Figura 14

8 NORMAS DE REFERENCIA

NMX-J-116. Transformadores de distribución tipo poste y subestación.

NMX-J-123. Aceites minerales aislantes para transformadores.

NMX-J-169. Métodos de prueba para transformadores de distribución y potencia.

NMX-J-285. Transformadores de distribución tipo pedestal, monofásicos y trifásicos.

NMX-J-308. Guía para el manejo, almacenamiento, control y tratamiento del líquido aislante para transformadores en servicio.

NMX-J-404. Conectores aislante separables para 15,25 y 35 KV:

NMX-J-409. Guía de carga para transformadores de distribución y potencia sumergidos en aceite.

NMX-J-410. Guía para instalación y mantenimiento de transformadores sumergidos en aceite.

NOM-008-SCFI Sistema general de unidades de medida.

NOM-024-SCFI Información comercial para empaques, instructivos y garantías de los productos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos.

9 INFORMACION DE LA EMPRESA

ZETRAK S.A. DE C.V.

Carretera México- Querétaro Km 133, Parcela 13,
Ejido San Antonio, Col. San Antonio Celayita,
Polotitlan, Estado de México.

Tel: 044-427-266-09-93

Email:

gerenciaventas@zetrak.com.mx

servicios@zetrak.com.mx

ingenier3zet@zetrak.com.mx