

# Manual de Instrucciones



## Transformadores secos ventilados

de hasta 600 voltios

# Instrucciones para la manipulación, la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento seguros de transformadores secos ventilados

## Índice

	Sección	Página
Información general.....	1.....	2
Inspección al momento de recibir el equipo.....	2.....	3
Manipulación.....	3.....	3
Almacenamiento.....	4.....	3
Aplicación.....	5.....	3
Instalación.....	6.....	3 4
Accesibilidad.....	6.1.....	4
Ventilación.....	6.2.....	4
Sonido.....	6.3.....	4
Condiciones ambientales.....	6.4.....	4
Instalación en exteriores.....	6.5.....	4 5
Conexiones.....	7.....	5
Aplicaciones del toma de alumbrado.....	7.1.....	5
Conexión a tierra.....	7.2.....	5
Antes de conectar a la electricidad.....	8.....	5
Funcionamiento.....	9.....	6
Mantenimiento.....	10.....	6 7
Secado.....	11.....	7

**IMPORTANTE:** la información que se detalla en el presente es general y no tiene por objeto una aplicación específica ni debe ser considerada como un manual de capacitación para el personal no calificado. No exime de responsabilidad al usuario respecto de la utilización de las buenas prácticas en la aplicación, la instalación,

el funcionamiento y el mantenimiento del equipo adquirido o de las medidas de seguridad relativas al personal. En el caso de que existiera una contradicción entre la información general establecida en la presente publicación y el contenido de las imágenes o del material complementario o ambos, prevalecerá este último.

## 1. Información general

El funcionamiento seguro y con éxito de los transformadores secos depende de la manipulación, la instalación y el mantenimiento adecuados. No cumplir con ciertos requisitos esenciales de instalación y mantenimiento puede tener como consecuencia lesiones y la falla en el funcionamiento y la pérdida del transformador así como también daños a otro tipo de propiedad.

**ADVERTENCIA: ¡PELIGRO! Peligro de descargas eléctricas o quemaduras al trabajar con equipos eléctricos o cerca de ellos. Se debe desconectar la electricidad antes de trabajar dentro del transformador.**

Los transformadores se ensamblan y se los somete a pruebas en la fábrica, luego de las cuales se los examina y se los envasa para su envío.

Las unidades diseñadas de conformidad con la Figura 2 son NEMA Tipo 2 y se las convierte en NEMA Tipo 3R con un accesorio de conversión para la protección contra la intemperie.

## 2. Inspección al momento de recibir el equipo

Al momento de recibir el equipo, verifique de inmediato que estén presentes todas las unidades que figuran en la lista de envío. Realice una inspección visual para detectar cualquier daño que pudiera haber ocurrido durante el envío.

En caso de encontrar daños, haga un reclamo a la compañía de transporte y notifique del daño a la oficina local de ventas, con la identificación completa, el nombre de la compañía de transporte y el número de vagón en el caso de que el envío se hubiese realizado por ferrocarril.

La información provista le permitirá a la compañía brindar toda la información que sea necesaria para respaldar el reclamo.

## 3. Manipulación

Los transformadores se encuentran empernados a una plataforma de madera para su transporte. Se puede manipular a las unidades mediante el uso de un montacargas. Los transformadores cuentan con cáncamos en el extremo superior del gabinete para un levantamiento de dos puntos (véase la Figura 1), o en la base para un levantamiento de cuatro puntos, o si se quita la tapa y se utilizan los medios de levantamiento presentes en el transformador. Por lo general, se recomienda el uso de un distribuidor. Las unidades no están diseñadas para que se las apoye sobre los extremos o lados.

En caso de que resulte necesario manipular los transformadores secos ventilados en exteriores en condiciones climáticas adversas, deben estar bien protegidos contra la entrada de humedad.

**PRECAUCIÓN: nunca intente levantar un transformador de otra forma que no sea mediante el uso de los cáncamos provistos.**

## 4. Almacenamiento

Todo transformador que no se instale y conecte a la electricidad de inmediato se debe almacenar en un lugar limpio y seco que cuente con una temperatura uniforme para evitar la condensación. Preferentemente, se lo debe almacenar en un lugar con calefacción y una circulación de aire adecuada y se lo debe proteger de elementos como cemento, plástico, pintura, suciedad y agua. El envoltorio protector de plástico debe permanecer en su lugar durante el almacenamiento.

## 5. Aplicación

Los sistemas de aislamiento se clasifican en función de estándares de la industria de acuerdo con el siguiente sistema de valor nominal.

Ambiente	+Aumento de temperatura del devanado	+ Punto más caliente	Temp. = Clase
40 °C	55 °C	10 °C	105 °C
40 °C	80 °C	30 °C	150 °C
40 °C	115 °C	30 °C	185 °C
40 °C	150 °C	30 °C	220 °C

Estos transformadores han sido diseñados con un sistema de aislamiento de 220° C, independientemente del aumento de temperatura solicitado.

Los transformadores con calentamiento estándar del devanado a 150° C funcionan a plena carga con un calentamiento máximo de 50° C / 122° F en las superficies del armario. Por ejemplo, en un ambiente de 40° C, la temperatura máxima medida en la superficie del armario sería de 90° C / 194° F.

## 6. Instalación

Los transformadores secos están diseñados para su uso en interiores, a menos que el gabinete haya sido especialmente diseñado para un uso hermético en exteriores. Se los enfría por medio de la libre circulación de aire, cuya temperatura máxima no debe superar los 40 °C (104 °F). Pueden ocurrir daños si el flujo de aire es limitado o si la carga del transformador supera el valor nominal de su capacidad.

Debido a las diversas construcciones de salas y edificios, se recomienda cumplir con los códigos aplicables. Los factores a tener en cuenta al momento de ubicar los transformadores secos son los siguientes: seguridad del personal, accesibilidad, ventilación, ubicación que influya en el nivel de sonido y condiciones ambientales. La instalación debe llevarse a cabo en un lugar que se encuentre lo suficientemente libre de polvo, humedad y vapores o gases químicos y corrosivos. Los transformadores secos se deben instalar boca arriba.

**PRECAUCIÓN: la instalación y el mantenimiento deben llevarse a cabo únicamente por personal especializado y calificado. No se debe intentar cambiar los tomas ni conectar los cables cuando el transformador esté conectado**

**a la electricidad. Para mantener las condiciones seguras de funcionamiento, no quite los paneles o la tapa cuando el transformador esté en funcionamiento.**

## 6.1 Accesibilidad

Los transformadores secos deben ubicarse en un lugar que permita su inspección en cualquier momento. El compartimento de cables debe ser de fácil acceso en todo momento. Es un requisito del Código Eléctrico Nacional (NEC, por sus siglas en inglés) que se brinde y se mantenga un acceso y espacio de trabajo suficientes en relación con el equipo eléctrico para permitir el funcionamiento seguro y efectivo del equipo y su mantenimiento. Consulte los requisitos establecidos en el NEC para conocer más sobre la instalación que corresponde.

El espacio de trabajo que requiere esta norma no debe utilizarse como lugar de paso o almacenamiento. En aquellos casos en los que las partes con corriente que suelen incluirse queden expuestas para llevar a cabo inspecciones o tareas de mantenimiento, se debe resguardar el espacio de trabajo, si se encontrase próximo a un lugar de paso o a un espacio abierto general donde se lleve a cabo otra tarea.

## 6.2 Ventilación

Es fundamental que exista suficiente ventilación para la refrigeración adecuada de los transformadores secos. Se recomienda que el aire esté limpio. El aire filtrado puede disminuir el mantenimiento en el caso de que un lugar presente un problema determinado.

Las pantallas de ventilación y aperturas de los transformadores están diseñadas para brindarle una ventilación adecuada a los transformadores y no deben restringirse de manera alguna. Los transformadores de hasta 51 KVA deben ubicarse a una distancia de al menos 4 pulgadas de la pared u otras obstrucciones para permitir la libre circulación de aire a través de las aperturas de ventilación. Para aquellas unidades que excedan los 51 KVA, el espacio debe ser de al menos 6 pulgadas. Si el transformador está ubicado en una sala pequeña, se debe brindar ventilación para mantener un ambiente de 30 °C (86 °F) en promedio y que no supere los 40 °C (104 °F) en períodos de 24 horas.

## 6.3 Sonido

El sonido perceptible puede ser un factor y se deben considerar la ubicación específica y el método de instalación del transformador a la vez que se tiene en cuenta lo siguiente:

- Montar el transformador lejos de las esquinas de las paredes o cielo rasos.
- Brindar conductos flexibles para conectar el transformador.
- Utilizar material que absorba el sonido en paredes y cielo rasos.
- Ubicar el transformador en lugares que sean prácticos pero lo más lejos posible de las áreas en las que los altos niveles de sonido no son deseables.

## 6.4 Condiciones ambientales

Los transformadores secos ventilados suelen estar diseñados únicamente para usos en interiores. Se pueden instalar en exteriores en el caso de que hayan sido diseñados para exteriores. Las unidades de exteriores pueden constar de gabinetes NEMA Tipo 3R especialmente diseñados o accesorios de conversión para la protección contra la intemperie que convierten a los gabinetes para interiores NEMA Tipo 2 en gabinetes NEMA Tipo 3R adecuados para la instalación protegida en exteriores. La placa de

identificación del transformador indica el accesorio de protección contra la intemperie que debe utilizarse en el transformador correspondiente. Una vez que el accesorio ha sido instalado en forma adecuada, el gabinete se indica como NEMA Tipo 3R, adecuado para la instalación protegida en exteriores, según UL.

Se deben instalar los transformadores en lugares donde el ambiente se encuentre libre de gases químicos inusuales o polvo.

## 6.5 Instalación en exteriores

Se debe tener el mismo cuidado al momento de seleccionar un lugar para los transformadores secos para exteriores.

Se pueden construir paredes alrededor del transformador, si se lo realiza con el cuidado adecuado, para que exista suficiente flujo de aire. Se recomienda utilizar una plataforma de hormigón con el drenaje adecuado para la ubicación en exteriores. La plataforma debe estar a aproximadamente 4 pulgadas sobre el nivel del suelo. Los tapones de los orificios que vienen con algunas unidades para exteriores deben estar en su lugar en cada extremo de la unidad para evitar que la humedad entre en el gabinete (Figura 1 y Figura 2).

**PRECAUCIÓN:** Los transformadores para exteriores no son invulnerables. El transformador debe estar ubicado lejos del alcance de los niños y del personal no autorizado. De lo contrario, podrían producirse lesiones graves.

## 7. Conexiones

**Las entradas de cables deben disponerse en el compartimento de la terminal ubicado en el gabinete inferior del transformador.**

Al momento de conectar los cables o cambiar los tomas, **utilice siempre dos llaves inglesas para ajustar o desajustar las conexiones empernadas y evitar distorsiones o daños.** Las conexiones del terminal son de aluminio desnudo, aluminio bañado en estaño o cobre. Las superficies de aluminio cuentan con un revestimiento protector para evitar la oxidación. Las conexiones del toma también cuentan con un revestimiento protector. Tal revestimiento debe permanecer intacto hasta que se necesiten esos puntos de conexión.

**PRECAUCIÓN:** sólo realice las conexiones que se indican en la placa de identificación o el gráfico de conexión. Antes de conectar a la electricidad, verifique la correcta ubicación de los puentes de conexión del toma y el ajuste de las conexiones empernadas.

En caso de que sea necesario cambiar los tomas o montar una zapata a un punto de conexión, raspe con cuidado el revestimiento de la superficie de la nueva conexión con un cuchillo afilado. Aplique una fina capa de grasa desde la zona del puente de conexión del toma a la superficie que se raspó y ajuste la conexión con dos llaves inglesas tal como se indica arriba. Consulte la Figura 3, en la página 8, para obtener las instrucciones relativas a la instalación de zapatas para cables.

Se debe tener cuidado al momento de colocar la misma carga en todos los conductores o de la fuente de alimentación a través de un orificio para que ninguna parte de la carcasa del transformador quede entre los conductores.

**NOTA:** luego de la instalación de los conectores y el cableado, se debe mantener un espacio libre de al menos 1 pulgada entre las partes conectadas a la electricidad y las partes de la carcasa.

## 7.1. Instalaciones del toma de alumbrado

La mayoría de los transformadores con secundarios delta de 240 voltios cuentan con un toma de alumbrado monofásico de 120 voltios. La máxima carga monofásica de 120 voltios no debe superar el 10% del valor nominal en KVA (kilovoltamperios) trifásicos. Además, la carga se debe mantener al 5% como máximo entre las terminales X1 y X4 y al 5% entre las terminales X2 y X4. Se deben reducir los KVA trifásicos en un 30% respecto del valor nominal que se indica en la placa de identificación.

## 7.2 Conexión a tierra

Todas las estructuras del núcleo y de las bobinas cuentan con una conexión a tierra flexible con respecto al gabinete, lo que asegura que todas las partes metálicas muertas presenten el mismo potencial. El gabinete del transformador debe contar con una firme conexión a tierra para evitar que el personal encargado del funcionamiento o mantenimiento corra peligro. Se incluye un perno o distribuidor de tierra del transformador para las conexiones a tierra del cliente.

El conductor a tierra del transformador debe contar con una capacidad de conducción de corriente que cumpla con el Código Eléctrico Nacional.

## 8. Antes de conectar a la electricidad

Antes de conectar el transformador a la electricidad, afloje o quite todo el hardware de envío y almacénelo para su usos futuros. Si desea cambiar la ubicación del transformador en un futuro, vuelva a instalar todo el hardware de envío tal como se indica en las Figuras 1 y 2. Si el hardware de envío permanece en su lugar, la excesiva vibración del gabinete aumentará el nivel del sonido.

Verifique la correcta ubicación de los puentes de conexión del toma y el ajuste de las conexiones empernadas con dos llaves inglesas tal como se indica en la sección 7.

Una vez finalizada la instalación, elimine los residuos de la parte inferior del compartimento de cableado. Ajuste firmemente todos los tornillos que sostienen los paneles y las tapas en su lugar para evitar una posible vibración de esas partes.

## 9. Funcionamiento

Para mantener las condiciones seguras de funcionamiento, no quite los paneles o las tapas sobre las aperturas del gabinete cuando el transformador esté conectado a la corriente.

**PRECAUCIÓN:** no intente cambiar los tomas o las conexiones a menos que el transformador esté desconectado y todos los devanados estén conectados a tierra.

Para todos los lugares en interiores relativamente limpios y secos, el transformador funcionará de manera satisfactoria en condiciones normales de conexión a electricidad y carga. No existen dudas respecto de la capacidad del transformador para retener su fortaleza eléctrica durante períodos razonables de desconexión. En condiciones extremas y durante períodos prolongados de desconexión se puede producir condensación, que se puede absorber en última instancia en el aislamiento. En caso de que se produzca esta situación, se deberá examinar el transformador en busca de signos visibles de humedad antes de volver a conectar la electricidad. Se debe secar el transformador de conformidad con lo establecido en la sección 11, «Secado», en el caso de que se detecte la presencia de humedad.

No se deben recargar los transformadores por períodos de tiempo prolongados. Las temperaturas resultantes pueden generar un deterioro del aislamiento y el mal funcionamiento del transformador.

En caso de que se detecte la presencia de recalentamiento, los ventiladores externos (ventiladores que soplen en el exterior del gabinete o de las rejillas) no deben apuntarse hacia el transformador. Esto podría generar como consecuencia un flujo de aire mal dirigido, lo que puede demorar o detener la convección normal a través de la bobina del transformador. Como resultado, el transformador se recalentará y dejará de funcionar correctamente en el corto plazo.

## 10. Mantenimiento

En ambientes y condiciones de funcionamiento normales, los transformadores secos prácticamente no requieren mantenimiento. Sin embargo, requieren una ocasional limpieza externa, pintura nueva, limpieza interna, pintura, y un cuidado e inspección en forma periódica. En los casos en los que no se pueda llevar a cabo una inspección en forma periódica, se debe tener en cuenta que la vida del transformador podrá verse afectada

La frecuencia de la inspección depende de las condiciones. La frecuencia de la inspección dependerá de las condiciones ambientales y/o atmosféricas que existan en el lugar donde se encuentre el transformador correspondiente. El transformador puede funcionar de manera satisfactoria por muchos años sin necesidad de atención. No obstante, en condiciones de servicio inusuales, puede requerir un mantenimiento al cabo de unos meses.

Un transformador conectado a la electricidad de manera continua requiere mantenimiento en forma periódica únicamente para quitar la acumulación de polvo y suciedad de los conductos de refrigeración y otras superficies. La acumulación en grandes proporciones puede reducir la efectividad de la refrigeración y generar como consecuencia un recalentamiento. La frecuencia con que se lleve a cabo la limpieza dependerá del ambiente en el que se encuentre el transformador. Se recomienda llevar a cabo la limpieza al menos una vez por año en lugares relativamente limpios y con mayor regularidad en ambientes con mayor contaminación.

Por lo general, los transformadores que se desconecten por determinados intervalos de tiempo requieren un mayor mantenimiento para garantizar la eliminación de la contaminación. La acumulación de suciedad en las superficies de aislamiento se torna peligrosa cuando se absorbe gran cantidad de humedad. Siempre se recomienda limpiar los transformadores que presenten señales de contaminación con suciedad y humedad.

Se recomienda utilizar la aspiración como método de limpieza. Se debe prestar especial atención a los conductos de refrigeración en los devanados. Se pueden utilizar la presión baja y el aire seco, si se lo realiza con cuidado, para evitar profundizar la contaminación en el aislamiento.

Cuando se sabe que un transformador a estado expuesto a condiciones extremas de humedad, se lo debe limpiar y secar antes de conectarlo a la electricidad.

Se debe llevar a cabo el mantenimiento del transformador cuando no esté conectado a la electricidad. Esto incluye el cambio de tomas, la inspección y limpieza internas, la detección de causas de mal funcionamiento, el reemplazo de piezas, etc. El mantenimiento correctivo lo debe llevar a cabo una persona que esté familiarizada con la construcción y el funcionamiento del equipo y los peligros que conlleva. Al momento de llevar a cabo el mantenimiento correctivo, esta persona deberá:

- Asegurarse de que el transformador se encuentre desconectado de todas las fuentes de alimentación eléctrica antes de llevar a cabo las tareas de mantenimiento.
- Una vez desconectado el transformador, unir los conductores de tierra o sus equivalentes con las terminaciones de entrada

y salida del transformador. Es posible que tal conexión a tierra no sea necesaria en el caso de los transformadores que pueden ser visiblemente asilados de los conductores conectados a la electricidad mediante el uso de otros medios de desconexión.

- Inspeccionar la alineación, el ajuste, la presión, las quemaduras o la corrosión de las terminales. Comuníquese con el fabricante para reemplazar las zapatas que estén picadas o muy quemadas.
- Inspeccionar los conductos de aire para detectar la acumulación de polvo o sustancias extrañas; aspirar cualquier acumulación.
- Observar que los pernos, las tuercas, las arandelas, los pasadores, los conectores de terminales, incluida la conexión a tierra, se encuentren en su lugar y en buenas condiciones.

## 11. Secado

La humedad es perjudicial para la mayoría de los sistemas de aislamiento. Se recomienda secar los transformadores que hayan estado expuestos a períodos prolongados de mucha humedad. Cuando se observa humedad en las superficies de aislamiento, se debe secar la unidad antes de conectarla a la electricidad.

El secado puede llevarse a cabo mediante el uso de aire caliente, calefacción radiante o calefacción interna. El aire caliente debe ascender a través de los devanados. Los calefactores deben ubicarse por debajo de los devanados y no se debe permitir que los elementos entren en contacto con los transformadores. Se debe utilizar el calor tanto en la parte delantera como en la parte trasera del transformador. La capacidad requerida de los calefactores de bandas o espacio suele ser de un vatio y medio por cada libra que se indique en la placa de identificación del transformador. Se debe mantener la aplicación de calor por un mínimo de veinticuatro horas una vez que la humedad ya no sea visible.

Los transformadores pueden verse afectados por inundaciones, lluvia directa u otra forma similar de exposición al agua. En tales casos, es posible que las técnicas de secado habituales no resulten adecuadas y sea necesario comunicarse con el fabricante.

Lamentablemente, las pruebas de resistencia del aislamiento del tipo utilizado en transformadores con líquido en su interior son de escasa importancia en el caso de los transformadores secos. La naturaleza del aislamiento utilizado en los transformadores secos es tal que lo que indique el megóhmetro y el factor de potencia no resulta confiable y puede ser engañoso.

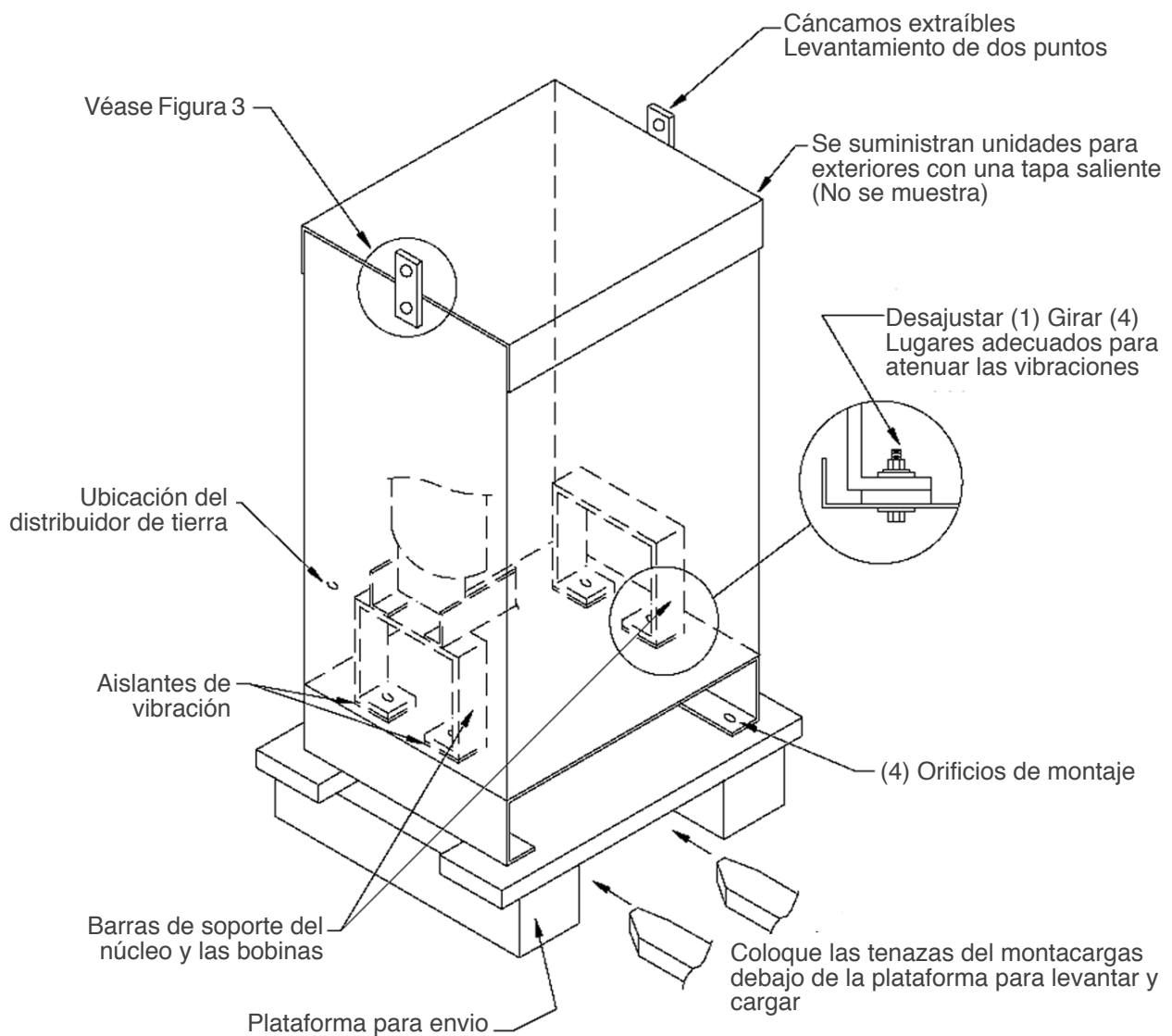
## Tipos de gabinete

NEMA 1	Los gabinetes están diseñados para su uso en interiores.
NEMA 2	Los gabinetes están diseñados para su uso en interiores con el principal propósito de brindar un cierto grado de protección contra determinadas cantidades de agua y suciedad. Es posible convertir este tipo de gabinete en un gabinete NEMA 3R al agregar los accesorios opcionales de protección contra la intemperie.
NEMA 3R	Los gabinetes están diseñados para su uso en exteriores con el objeto de brindar un cierto grado de protección contra la lluvia, caída de aguanieve y la formación de hielo en la parte externa.

### Notas relativas al envío y la manipulación:

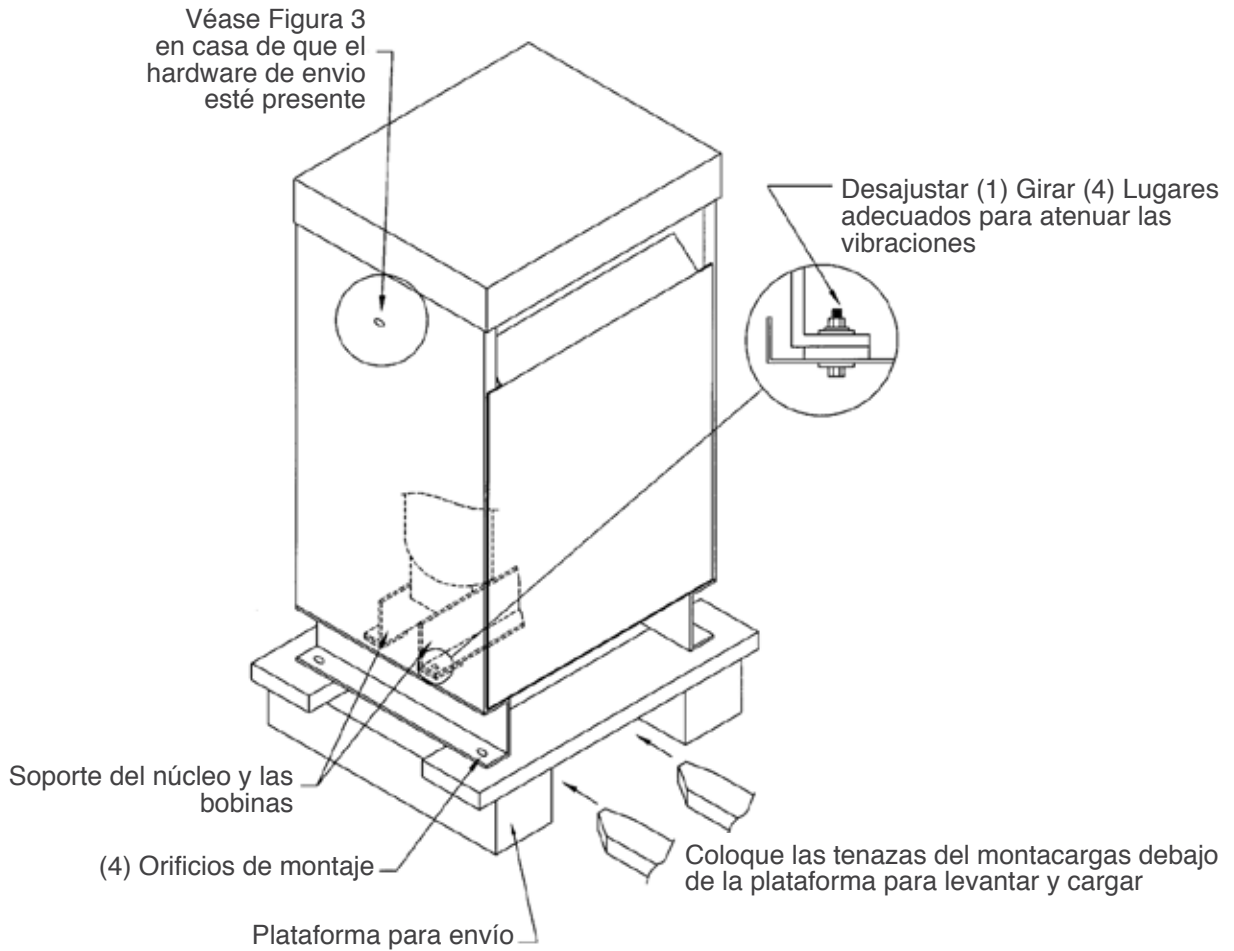
1. Unidades diseñadas para ser levantadas y manipuladas mediante el uso de un montacargas.
2. Las unidades se envían con piezas deslizantes que se deben quitar al momento de la instalación.
3. Quitar el hardware de envío al momento de la instalación (véase la Figura 3).
4. Únicamente para el caso de las unidades NEMA 3R (cuando corresponda): colocar los tapones en los orificios de cada uno de los extremos al momento de convertir a NEMA 3R, de acuerdo con lo establecido en las Instrucciones de conversión para la protección contra la intemperie número IN7700-Protección contra la intemperie (gabinete para exteriores). Los tapones para orificios provistos con los accesorios para la protección contra la intemperie pueden utilizarse en los gabinetes NEMA 2 en caso de ser necesario.

Área de entrada de conductos (ambos extremos)  
(Véase el esquema para conocer las áreas de entrada disponibles)



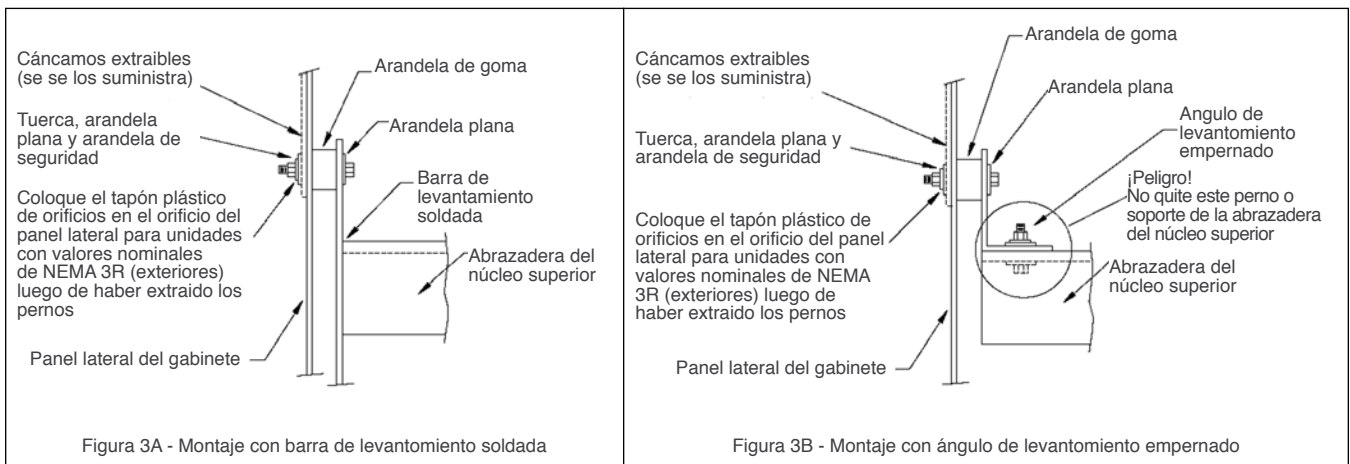
**Figura 1: montaje típico de gabinetes NEMA 1**

**Área de entrada de conductos (ambos extremos)**  
 (Véase el esquema para conocer las áreas de entrada disponibles)



**NOTA:** Al momento de levantar los 300 Y 500KVA sin utilizar la plataforma, se deben extender las tenazas del montacargas tanto como sea posible

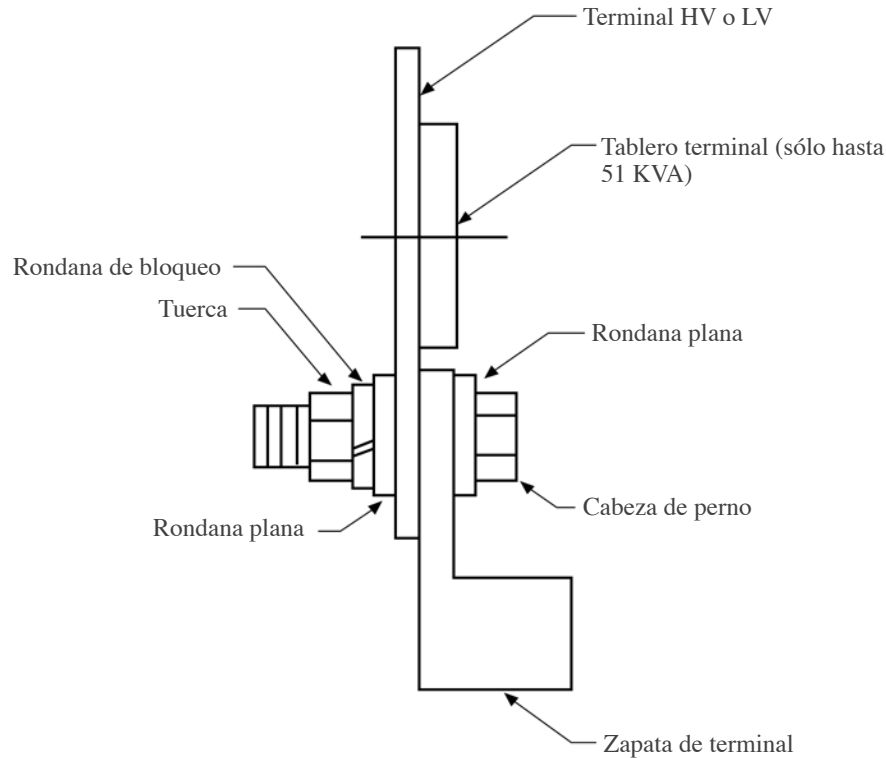
**Figura 2 - Figura 2: montaje típico de gabinetes NEMA 2**



**Figura 3 - extracción de hardware de envío**

**NOTA:** en las unidades que presenten hardware de envío, quitar únicamente el hardware que se haya utilizado para unir el transformador con el panel lateral. Asimismo, quitar los cáncamos extraíbles cuando corresponda.

## Instrucciones para la instalación de zapatas



**Figura 4**

### Notas:

1. Consulte la sección 7, en la página 4, para obtener información detallada sobre conexiones.
2. En los casos en los que sean necesarias 2 o más zapatas por fase, coloque la mitad en la parte delantera y la mitad en la parte trasera.
3. Precaución: Utilice siempre dos llaves inglesas para ajustar o desajustar las conexiones emperradas a fin de evitar distorsiones o daños en la terminal.
4. No coloque arandelas entre la zapata y la terminal. Esto generaría un calentamiento y un arco eléctrico que tendrían como consecuencia el mal funcionamiento del conector.
5. Para asegurarse de que existe una buena conexión eléctrica, se deben observar los siguientes valores de par motor:
  - Perno 1/4 - 20 - 7 pies-libras
  - Perno 3/8 - 16 - 20 pies-libras
  - Perno 1/2 - 13 - 30 pies-libras

Todo esfuerzo se realiza para asegurar que los clientes reciban un manual de instrucciones actualizado relativo al uso de nuestros productos; no obstante, la información que se establece en el presente respecto de nuestros productos puede ser modificada oportunamente y sin previo aviso.

