



Manual de instalación

Transformadores de media tensión

Pólux®

¡Felicitaciones!

Usted ha adquirido un transformador seco de media tensión desarrollado y fabricado por Pólux Indústria Eletromecânica LTDA.

Para garantizar un rendimiento óptimo y una mayor vida útil del equipo, lea atentamente las instrucciones de este manual. Seguir las directrices aquí presentadas contribuye al funcionamiento seguro del transformador y ayuda a prevenir el desgaste o los daños derivados de una instalación, un funcionamiento o un mantenimiento inadecuados.

También se recomienda consultar las normas y requisitos para instalaciones eléctricas establecidos por las compañías de servicios públicos locales.

Este manual tiene como objetivo proporcionar toda la información necesaria para la instalación, operación, conservación y mantenimiento de los transformadores secos de media tensión Pólux. Cada equipo está diseñado y fabricado para satisfacer las necesidades específicas de nuestros clientes, garantizando calidad, seguridad y fiabilidad. Si tiene alguna pregunta o necesita asistencia técnica, póngase en contacto con nuestro equipo. ¡Estaremos encantados de ayudarle!



Índice

1. Advertencia de seguridad	5
2. Introducción	5
3. Instrucciones básicas	6
3.1. Instrucciones generales	6
3.2. Suministro	7
3.2.1. Lugar de recepción	7
3.2.2. Inspección de recepción	7
3.2.3. Descarga y manipulación	8
3.3. Almacenamiento	11
4. Instalación de transformadores de tipo seco	12
4.1. Consideraciones generales	12
4.2. Condiciones especiales	20
4.2.1. Altitud de operación	21
4.3. Requisitos básicos de instalación	22
4.4. Bloqueo del flujo de aire desde la caja protectora	24
4.5. Nivel de ruido	25
4.6. Distancias requeridas para el funcionamiento	26
4.6.1. Conexión de la barra colectora	27
5. Sistema de protección y control	28
5.1. Pararrayos	28
5.2. Monitoreo de la temperatura	29
6. Puesta en marcha	30
6.1. Lista de instrumentos	31
6.2. Lista de pruebas y verificaciones	31
6.3. Criterios de aceptación	32
6.4. Pintura	32

6.4.1. Inspección visual	33
6.4.2. Preparación de la superficie y pintura	33
7. Energización	34
8. Puesta en funcionamiento del transformador	36
9. Derivación/Cambio de voltaje	36
10. Mantenimiento	37
10.1. Elementos de mantenimiento	37
11. Limpieza	40
12. Clase de protección especial para transformadores de tipo seco	41
12. 1. Funcionamiento de los ventiladores/extractores	42
12.2. Limpieza de los filtros de ventilación de entrada y salida de aire	42
13. Seguridad y medio ambiente	43
14. Términos de la garantía	44
14.1 Los siguientes equipos no están cubiertos por la garantía	45

1. Advertencia de seguridad

- No levante ni mueva el transformador sin el equipo adecuado y personal experimentado;
- No descargue el transformador hasta que se haya completado una inspección exhaustiva;
- No ajuste ni retire ningún accesorio ni tapa mientras el transformador esté energizado;
- El transformador debe estar desenergizado y todos sus terminales conectados a tierra antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento.
- Asegúrese de que todas las conexiones estén completas y bien ajustadas antes de energizar el transformador;
- No altere las conexiones mientras el transformador esté energizado.

2. Introducción

Este manual tiene como objetivo proporcionar las instrucciones necesarias para el manejo, transporte, almacenamiento, instalación y mantenimiento de los transformadores secos Pólux. Seguir estas instrucciones garantizará un rendimiento óptimo del equipo, así como las características eléctricas para las que fue diseñado y especificado por el cliente.

Este manual abarca transformadores monofásicos y trifásicos, instalados con o sin caja de protección, y establece los factores limitantes para su óptimo funcionamiento. La información que contiene describe la inspección, la correcta instalación y el mantenimiento de transformadores de tipo seco.

Los transformadores Pólux están diseñados y fabricados en estricta conformidad con las normas vigentes en el momento de su fabricación. Para mayor claridad, se recomienda consultar las siguientes normas:

- NBR 5356-11: Transformadores de potencia de tipo seco;
- NBR 5356-7: Transformadores de potencia;
- NBR 13297: Recepción, instalación y mantenimiento de transformadores de potencia de tipo seco – Procedimientos;
- IEC 60076-5: Transformadores de potencia - Parte 5: Capacidad para soportar cortocircuitos;
- IEC 60076-11: Transformadores de potencia de tipo seco;
- IEC 60076-12: Guía de carga para transformadores de potencia de tipo seco.

Para garantizar la correcta instalación y el funcionamiento del transformador, es fundamental que los procedimientos descritos en este manual y en las normas mencionadas sean realizados por un profesional cualificado con conocimientos de las normas técnicas y de seguridad aplicables, garantizando así una instalación adecuada y segura.

3. Instrucciones básicas

3.1. Instrucciones generales

La seguridad en las instalaciones eléctricas es un compromiso innegociable. Es fundamental que todos los trabajadores involucrados reciban capacitación continua y específica sobre normas técnicas y procedimientos de seguridad para prevenir accidentes. El responsable técnico debe garantizar que

el entorno de trabajo cumpla con la normativa vigente, que cuente con el equipo de protección individual y colectiva adecuado y con señalización de emergencia clara.

Además, es fundamental que el equipo sea consciente de los riesgos inherentes al trabajo con electricidad y que reciba instrucciones para seguir rigurosamente los procedimientos de trabajo. La instalación, operación y mantenimiento de transformadores deben ser realizados exclusivamente por profesionales cualificados y con experiencia.

3.2. Suministro

Tras someterse a rigurosas pruebas y obtener la autorización para su transporte, los transformadores se embalan en cajas de madera tratada, especialmente diseñadas para resistir impactos y vibraciones. Este embalaje, conforme a las normas técnicas vigentes, garantiza la protección del equipo contra la humedad, el polvo y otros agentes externos durante el transporte, asegurando su correcto funcionamiento hasta su destino final.

3.2.1. Lugar de recepción

La descarga del transformador debe realizarse preferiblemente en su base permanente. Si es necesario un emplazamiento temporal, este debe garantizar las condiciones de seguridad, la distribución de la carga y la protección del equipo contra las inclemencias del tiempo.

3.2.2. Inspección de recepción

Para garantizar la integridad del equipo, es obligatoria una inspección exhaustiva antes de la descarga. Dicha inspección debe realizarse mientras el equipo aún se encuentre en el medio de transporte y debe incluir la comprobación del estado del embalaje, la verificación de la información de la placa de identificación con la documentación, la inspección visual de todos los

componentes en busca de grietas, arañazos o abolladuras, así como el recuento y la comprobación de todos los accesorios y conexiones. Es fundamental documentar todas las etapas de la inspección con fotografías.

Si se identifica alguna no conformidad, se deben activar inmediatamente los procedimientos de control de calidad para su correcto análisis y acción correctiva, de la siguiente manera:

- Notifique a Pollux de inmediato;
- Anote detalladamente la desviación en el reverso del documento de transporte, según lo estipulado en los Términos de la Garantía;
- Envíe un correo electrónico al soporte técnico de Pólux con fotos del equipo que aún se encuentra en la plataforma del camión, fotos de cualquier daño y el número de serie del equipo.

3.2.3. Descarga y manipulación

La manipulación de transformadores requiere procedimientos específicos para garantizar la seguridad e integridad del equipo. Todas las operaciones de descarga, elevación y traslado deben ser realizadas por personal cualificado y con experiencia. El transformador debe protegerse de la humedad y los impactos durante todas las etapas de su manipulación.

El izamiento debe realizarse exclusivamente desde los puntos de anclaje indicados en el plano técnico, utilizando equipos de elevación adecuados, como eslingas, con capacidad de carga suficiente y en perfecto estado. El arrastre debe efectuarse sobre soportes adecuados, como ruedas o bases de arrastre, que garanticen la estabilidad del equipo y eviten el riesgo de vuelco.

El transformador solo puede moverse con una carretilla elevadora si dispone de una paleta compatible con la operación. Durante la manipulación con la carretilla elevadora, el transformador no debe inclinarse más de 10°,

debido al riesgo de vuelco, y es necesario utilizar una carretilla elevadora compatible con el peso y las dimensiones del transformador. Se debe prestar atención a la posición del transformador con respecto a la carretilla elevadora para evitar daños.

Importante: Al levantar transformadores equipados con cajas de protección, se deben tomar las siguientes precauciones:

- Se debe retirar la cubierta del techo del recinto y levantar el transformador sujetándolo siempre por las argollas de las vigas superiores (dentro del recinto protector). Si es necesario, se puede retirar todo el techo del recinto;
- Evite que objetos de fijación, herramientas, partículas o escombros caigan sobre la parte activa del transformador, ya que esto podría causar daños irreversibles;
- El proceso de retirar las cubiertas para acceder a las orejetas de elevación y el posterior izamiento deben realizarse con cuidado para evitar dañar las placas de la carcasa.

Figura 1: Demostración del izamiento de un transformador.



Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Nota: La caja protectora es de suma importancia para el funcionamiento del transformador; por lo tanto, después de trasladar el artículo a su ubicación final utilizando las orejetas de elevación, es necesario volver a colocar la cubierta superior que se retiró.

En algunos casos, la caja protectora tendrá ojales en la parte delantera y trasera. Estos ojales son de uso exclusivo durante el transporte del artículo, ya que sirven para aumentar la estabilidad del transformador durante el trayecto. Nunca se deben usar estos ojales para levantar el artículo, ya que esto supone un riesgo de vuelco y daños. La figura 2 muestra estos ojales.

Si el transformador resulta dañado durante el izamiento mediante los ojales de transporte, Pólux no ofrecerá garantía, ya que esto confirma un uso indebido del equipo.

Figura 2: Detalle de los ojales utilizados únicamente en el transporte.



Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

3.3. Almacenamiento

Los transformadores deben almacenarse en un ambiente controlado con una humedad relativa inferior al 60 % y una temperatura ambiente entre 5 °C y 35 °C. Es fundamental conservar el embalaje original para proteger el aislamiento de la humedad, el polvo y los contaminantes. Se recomienda el uso de bolsitas de gel de sílice en partes como el núcleo, los devanados y la base de la carcasa.

Los componentes y accesorios, al ser retirados del transformador para su transporte o almacenamiento, deben guardarse en lugares adecuados.

Tras el periodo de almacenamiento, el transformador de tipo seco puede ponerse en funcionamiento siguiendo las instrucciones que figuran en este manual.

Hacemos hincapié en que la responsabilidad del almacenamiento del equipo entregado en la ubicación designada por el cliente recae sobre este. Todos los materiales de transformadores de tipo seco deben almacenarse en un lugar seco y protegido.

4. Instalación de transformadores de tipo seco

4.1. Consideraciones generales

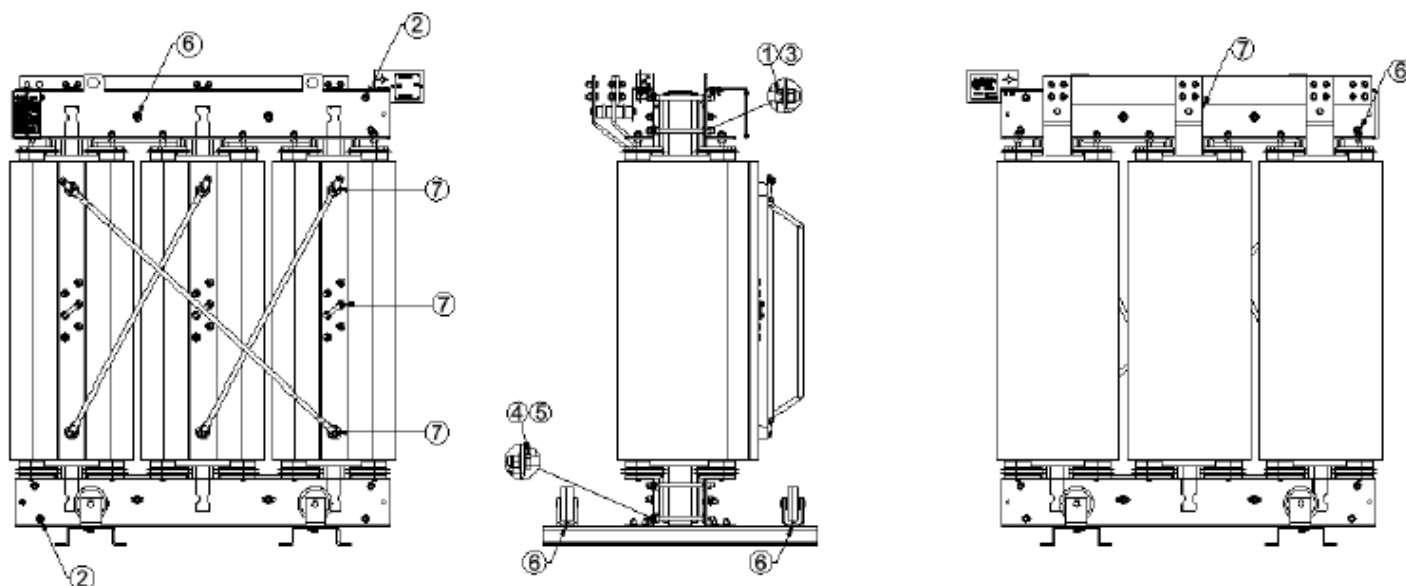
Los transformadores secos Pólux están diseñados para funcionar a una temperatura ambiente máxima de 40 °C y a una altitud máxima de 1000 metros sobre el nivel del mar, salvo que se especifique lo contrario. Su instalación debe realizarse en un lugar protegido con ventilación adecuada para una correcta refrigeración. Los transformadores secos no deben exponerse directamente a la intemperie, excepto en los casos que requieran niveles de protección especiales.

Antes de proceder a la instalación del transformador, es necesario verificar la disponibilidad de personal cualificado, así como del equipo y las herramientas adecuadas. El fabricante del transformador no se responsabiliza de su instalación, salvo que así se indique expresamente en la orden de compra.

Antes de instalar el transformador, se debe realizar una verificación que incluya al menos los siguientes elementos:

- Inspección visual completa para comprobar que no se han producido daños durante la manipulación del transformador.
- Comprobar que la base esté correctamente nivelada;
- Fijar correctamente el transformador a su base final;
- Confirmación de que los datos de la placa de características son compatibles con las especificaciones técnicas del equipo;
- Evaluación de las conexiones de puesta a tierra del transformador;
- Vuelva a apretar todas las conexiones (Figura 3):
 1. Afloje las tuercas interiores de las barras de acoplamiento horizontales superiores;
 2. Vuelva a apretar las tuercas de las barras de unión verticales en las barras de refuerzo superior e inferior;
 3. Vuelva a apretar las tuercas exteriores e interiores de las barras de acoplamiento horizontales superiores;
 4. Afloje las tuercas interiores de las barras de acoplamiento horizontales inferiores;
 5. Vuelva a apretar las tuercas exteriores e interiores de las barras de acoplamiento horizontales inferiores;
 6. Vuelva a apretar las conexiones mecánicas restantes (caja protectora, ruedas, conexión a tierra, etc.);
 7. Apriete todas las conexiones eléctricas.

Figura 3: Reajuste de las conexiones.



Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Los terminales de entrada y salida del transformador seco Pólux están fabricados con tornillos de cobre, aluminio o latón y se ubican en los extremos de las bobinas. Todas las terminaciones deben ser flexibles para evitar esfuerzos mecánicos. Estas terminaciones pueden soportar pesos considerables de los conductores, pero deben evitarse las largas distancias sin soportes. Los cables o barras colectoras deben tener el tamaño adecuado y las conexiones deben estar correctamente apretadas para evitar el sobrecalentamiento. Todos los transformadores secos Pólux cuentan con identificación de terminales de acuerdo con las normas aplicables. Antes de conectar los terminales a sus respectivos circuitos, se deben seguir los siguientes procedimientos para preparar sus superficies:

- Proteja el transformador para que los residuos de limpieza no se depositen en las bobinas y otras partes;
- Aplique vaselina industrial o un compuesto antioxidante rico en zinc a las partes conductoras inmediatamente después de limpiar la superficie. La

limpieza de los conectores de cobre estañado debe realizarse siguiendo el mismo procedimiento, teniendo cuidado de no eliminar el material de acabado;

- En las conexiones de aluminio-cobre, se puede utilizar una placa de aleación de cobre-aluminio (elemento bimetálico), pero no se suministra con el equipo a menos que se solicite. Todos los accesorios de conexión: tornillos, tuercas, arandelas planas, elásticas o cónicas, deben ser de acero y estar protegidos contra la corrosión (galvanizados, cadmiados, etc.);
- Para transmitir la presión correcta del tornillo a la superficie de contacto, deben utilizarse arandelas cónicas que no se deformen y que puedan compensar las variaciones de volumen debidas a las fluctuaciones de temperatura;
- Preferiblemente, los tornillos deben apretarse utilizando un dinamómetro o una llave dinamométrica, lo que garantiza una distribución uniforme de la presión y un contacto eléctrico adecuado;



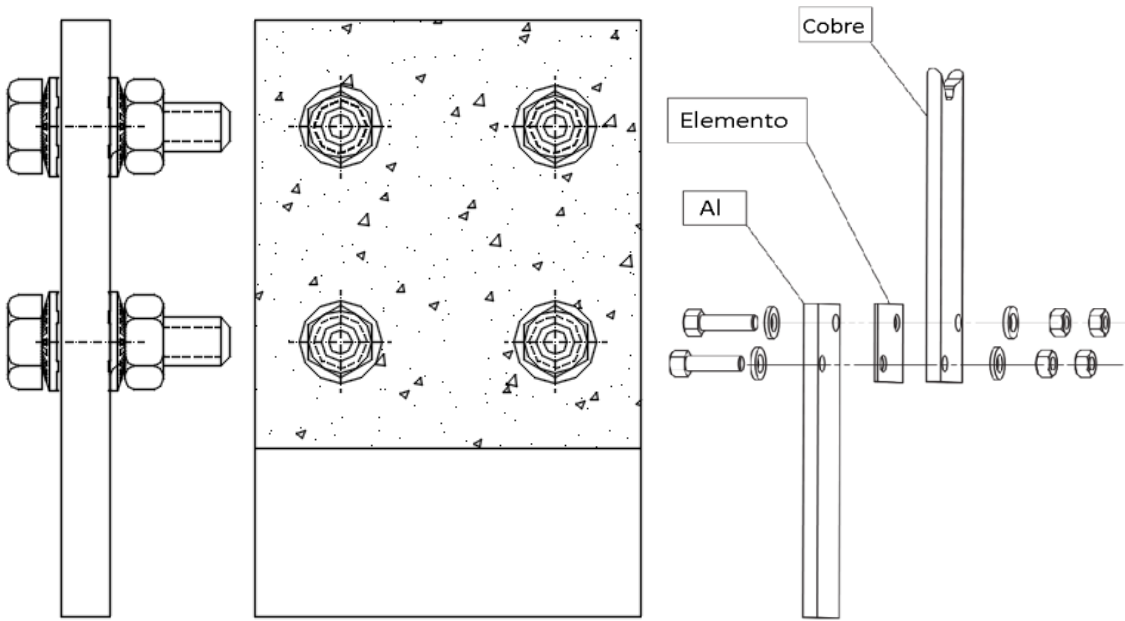
- Tras las primeras 24 horas de funcionamiento bajo carga, se recomienda inspeccionar todas las conexiones para detectar cualquier sobrecalentamiento causado por conexiones flojas o terminales mal engarzados en el cable de conexión. Repita la inspección cada 12 meses.
- Los pares de apriete recomendados se muestran en la Tabla 1 a continuación, tanto para conexiones eléctricas atornilladas como de compresión:

Tabla 1: Pares de apriete nominales.

Tipo de conexiones eléctricas (verificar si es necesario)	Par de apriete nominal [Nm]				
	M6	M8	M10	M12	M16
Tornillos de cabeza hexagonal (Clase 8.8)	8	22	43	75	183
Tornillos de latón	8	22	35	50	120
Tornillos de acero inoxidable 304	6,2	15	30	52	130

Fuente: NBR

Figura 4 - Tipos de terminales disponibles para conectar los terminales del transformador con un elemento bimetálico.



Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica LTDA



Para compensar cualquier posible asentamiento, Pólux recomienda volver a apretar los tornillos unas semanas después de la instalación. Al volver a apretarlos, el par de apriete no debe exceder el utilizado durante el montaje.

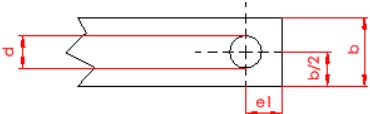
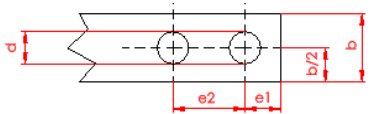
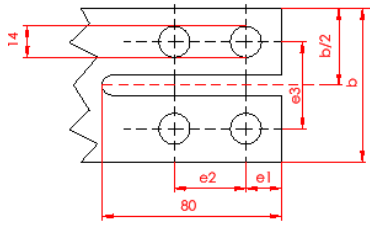
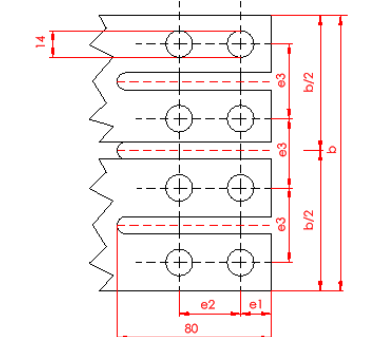
A menos que se especifique lo contrario en el diseño eléctrico, las medidas desde los extremos de las barras hasta la base o el techo deben seguirse de acuerdo con la Tabla 2.

Tabla 2 – Distancias entre el punto de conexión y el techo/base.

Calibre	1 cable por fase (mm)	2 cables por fase (mm)	3 cables por fase (mm)	4 cables por fase (mm)	5 cables por fase (mm)	6 u 8 cables por fase (mm)
6	100	100	100	-	-	-
10	100	100	100	-	-	-
16	150	150	150	-	-	-
25	150	150	150	-	-	-
35	150	150	150	-	-	-
50	150	150	150	-	-	-
70	150	170	200	-	-	-
95	180	180	215	-	-	-
120	215	215	230	260	-	-
150	255	255	280	305	-	-
185	305	305	330	360	400	450
240	360	360	380	400	450	500
300	380	405	460	480	530	580
400	460	510	560	600	600	600
500	485	560	600	600	600	600

Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Tabla 3 – Disposición de las conexiones.

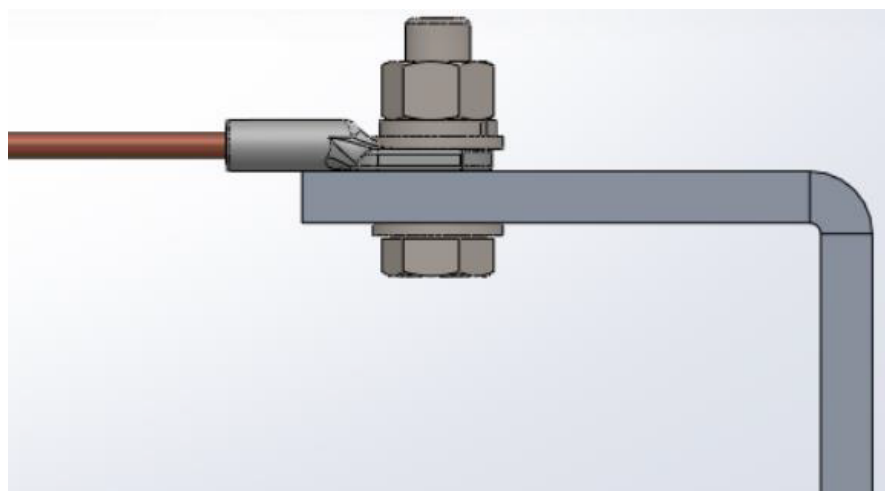
Forma	Figura dimensional	b (mm)	d (mm)		Tornillo	e1 (mm)	e2 (mm)	e3 (mm)
			Furo passante	Rosca				
1		12	5,5	M5	M5	6	-	-
		15	6,6	M6	M6	7,5		
		20	9,0	M8	M8	10		
		25	11	M10	M10	12,5		
		30	11	M10	M10	15		
		40	14	M12	M12	20		
		50	14	M12	M12	25		
2		25	11	M10	M10	12,5	30	-
		30	11	M10	M10	15	30	-
		40	14	M12	M12	20	40	-
		50	14	M12	M12	20	40	-
		60	14	M12	M12	20	40	-
3		80	14	M12	M12	20	40	40
		100				20	40	50
		120				20	40	60
4		160				20	40	40
		200						50

Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

La conexión del transformador se puede realizar mediante cables, para lo cual es necesario verificar que la barra colectora esté limpia y libre de corrosión u oxidación (si es necesario, limpie las zonas de contacto con un cepillo de alambre o un paño no abrasivo). Asegúrese de que los puntos de conexión de la barra colectora sean accesibles y estén preparados para recibir el terminal tubular.

Utilice la llave dinamométrica para apretar los tornillos de montaje, siguiendo el par de apriete especificado en este manual para cada indicador. La figura 5 muestra cómo debe realizarse la conexión entre la barra colectora y el cable de conexión.

Figura 5 – Demostración de la conexión de la barra colectora del transformador con el cable.



Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Para su instalación tras largos periodos de almacenamiento, las superficies de contacto deben pulirse con un cepillo de acero fino o papel de lija fino, junto con vaselina lubricante no ácida, lo que también ayudará a prevenir la corrosión del aluminio.

4.2. Condiciones especiales

Las condiciones especiales de funcionamiento, transporte o instalación incluyen aquellas que pueden requerir una construcción especial, una revisión de los valores nominales o un cuidado especial durante el transporte, la instalación o el funcionamiento del transformador.

Ejemplos de estas condiciones especiales son:

- Instalación a altitudes superiores a 1000 metros sobre el nivel del mar y temperaturas superiores a 40 °C;
- Exposición a humedad excesiva, atmósfera salina, gases o humo que sean perjudiciales para el equipo;
- Exposición a polvo nocivo como polvo de mineral de hierro, azufre, etc.
- Exposición a materiales explosivos en forma de gases o polvo;
- Los requisitos de aislamiento difieren de los especificados para el equipo;
- Espacio de instalación limitado;
- Transporte, instalación y almacenamiento en condiciones precarias;
- Riesgo de vibraciones anormales, temblores sísmicos y sacudidas ocasionales.

Estos factores deben revisarse siempre para obtener un rendimiento óptimo y como medida preventiva contra accidentes o daños al equipo. La exposición a estos factores provocará una pérdida de eficiencia del transformador.

4.2.1. Altitud de operación

Los transformadores de baja y media tensión de Pólux están diseñados y fabricados de acuerdo con las normas aplicables para instalaciones de hasta 1000 metros sobre el nivel del mar.

A mayor altitud, el transformador tendrá una capacidad operativa reducida debido a la disminución de la rigidez dieléctrica del aire. Por lo tanto, debe utilizarse un factor de corrección, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4 – Corrección de la rigidez dieléctrica del aire en función de la altitud.

Altitud (m)	Factor de corrección
1000	1,00
1200	0,98
1500	0,95
1800	0,92
2100	0,89
2400	0,86
2700	0,83
3000	0,80
3600	0,75
4200	0,70
4500	0,67

Fuente: NBR

4.3. Requisitos básicos de instalación

Los transformadores de tipo seco deben instalarse sobre una superficie nivelada y resistente que soporte su peso. Si los transformadores están equipados con ruedas, asegúrese de que el equipo esté apoyado uniformemente en todos los puntos de la base para garantizar la estabilidad y

evitar deformaciones. Durante la instalación de los transformadores, se deben considerar cuidadosamente los siguientes factores:

- Debe existir un espacio mínimo de 0,5 m entre los transformadores y entre estos y las paredes o vallas, lo que garantiza una ventilación mínimamente adecuada.

Los transformadores secos de baja y media tensión de Pólux están diseñados y fabricados para operar a una temperatura ambiente máxima de 40 °C y una altitud máxima de 1000 metros. Si el cliente tiene requisitos de aplicación especiales, deberá comunicarlos con antelación durante el proceso de propuesta técnico-comercial para que el equipo de ingeniería de producto pueda evaluar las condiciones no estándar.

El entorno de instalación debe proporcionar una ventilación adecuada para el correcto funcionamiento del equipo, ya que las temperaturas que superen la capacidad de diseño pueden reducir su potencia. Por lo tanto, es importante que las entradas de aire estén ubicadas en la parte inferior y las salidas en la pared opuesta en la parte superior, con aberturas suficientes para una circulación mínima según la Ecuación 1:

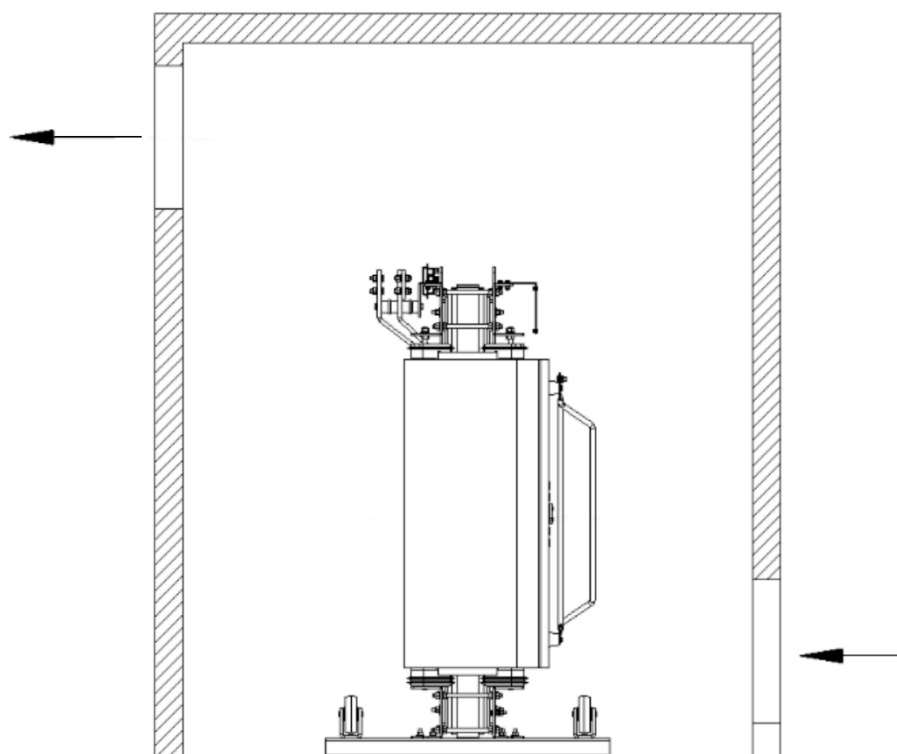
$$F = 2,5 \times P_s$$

Dado que:

P_s = pérdida de transformador en kW;

F = Caudal de aire en m³/hora.

Figura 6 – Entrada de aire para ventilación natural.



Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

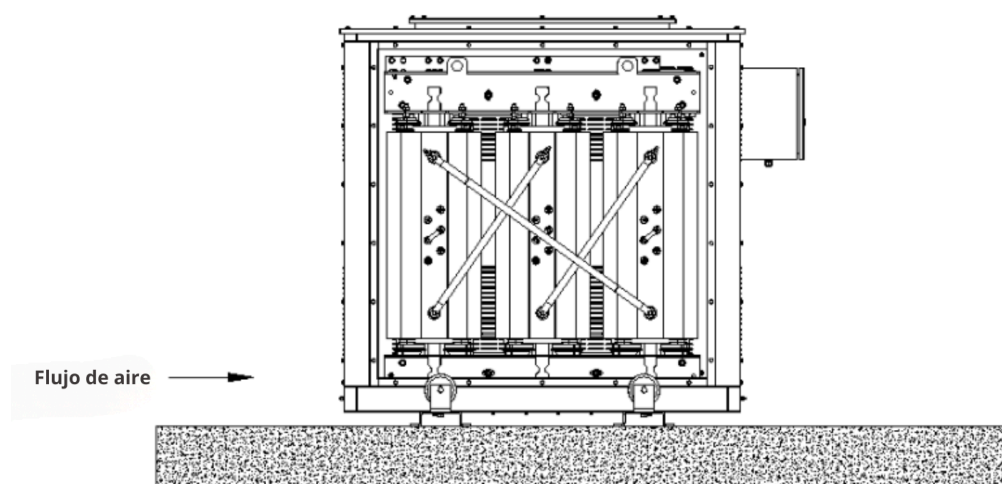
En los casos en que la ventilación natural sea insuficiente, se pueden instalar ventiladores para aumentar el flujo de aire en la habitación, como se muestra en la Figura 6, o preferiblemente, se puede adoptar un sistema de aire acondicionado en la habitación donde funcionará el transformador.

Si hay aire acondicionado instalado en la sala eléctrica donde se encuentra el transformador, no apunte el equipo de aire acondicionado directamente hacia el transformador para evitar la condensación. Este contacto con el agua puede provocar que el transformador se queme.

4.4. Bloqueo del flujo de aire desde la caja protectora

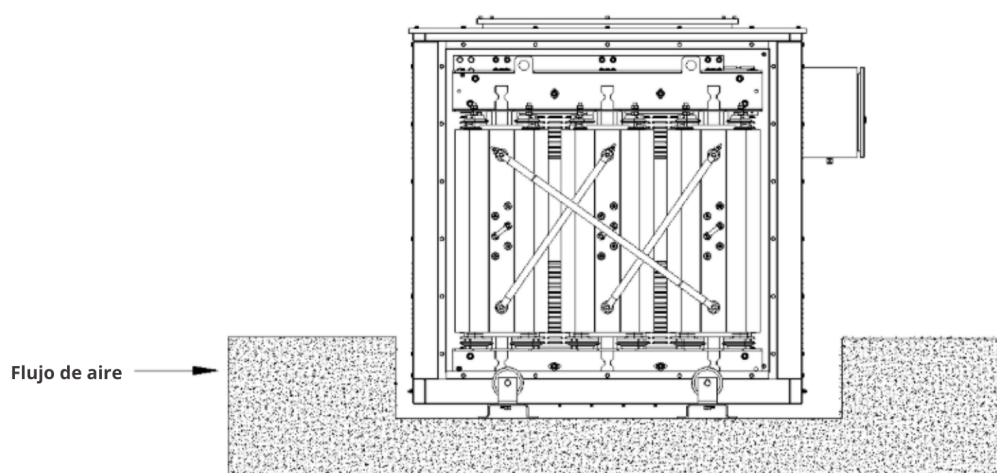
El transformador debe instalarse en un lugar apropiado (según el grado de protección), con ventilación suficiente para una correcta refrigeración. No obstruya la circulación de aire en la parte inferior de la carcasa protectora.

Figura 7 – Flujo de aire sin obstrucciones.



Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Figura 8 – Obstrucción del flujo de aire.



Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

4.5. Nivel de ruido

El nivel de ruido final del equipo está directamente relacionado con el rigor con que se sigan las precauciones de instalación. Adoptando las medidas preventivas adecuadas, es posible alcanzar los niveles de ruido estipulados en las normas. A continuación, se enumeran algunos puntos relevantes.

- Antes de conectar el transformador a la red eléctrica, asegúrese de que el panel de distribución esté configurado para la tensión nominal correcta, de acuerdo con las especificaciones del equipo;
- Para minimizar la propagación del ruido, evite la instalación en lugares con resonancia acústica, como esquinas, cubículos y habitaciones de forma triangular;
- Si es posible, elija un lugar de instalación alejado de las zonas donde el ruido pueda causar mayor molestia, como oficinas o áreas de recepción;
- También existe la opción de utilizar materiales para insonorizar la zona donde se instalará el transformador. Este aspecto debe consultarse con una empresa especializada.
- Para su instalación en estructuras, paredes, techos o columnas, se pueden utilizar calzos flexibles para soportar el transformador, actuando como "amortiguadores de ruido";
- Compruebe que las cuatro ruedas del transformador estén firmemente apoyadas en el suelo.

4.6. Distancias requeridas para el funcionamiento

La instalación de transformadores debe realizarse conforme a las normas técnicas, respetando las distancias dieléctricas mínimas indicadas en la tabla

siguiente. Estas distancias son esenciales para evitar descargas eléctricas y garantizar la seguridad de la instalación.

Tabla 5 – Distancia mínima entre el transformador y otras estructuras.

Clase de tensión del equipo [kV]	Voltaje de impulso atmosférico [kV]	Espacio mínimo con aislamiento [mm]	Espacio mínimo sin aislamiento [mm]
1,1	-	20	25
3,6	20	30	40
7,2	40	35	45
	60	50	65
15	95	80	130
	110	100	150
24,2	125	130	170
	150	160	200
36,2	150	160	200
	170	200	240
	200	250	300

Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Durante la limpieza, aisle la parte inferior de la barra colectora para evitar que las partículas caigan sobre las bobinas del transformador.

Las conexiones eléctricas deben realizarse según el diagrama específico del equipo y los datos de la placa de características. Verifique la compatibilidad de voltaje, corriente y demás características con el sistema. Utilice terminaciones flexibles para compensar la dilatación y contracción térmica de los cables, evitando así esfuerzos mecánicos.

Para evitar el sobrecalentamiento, ajuste los cables y apriete las conexiones según las normas técnicas. Los transformadores Pólux cuentan con marcas de terminales estandarizadas. Consulte el plano dimensional del producto.



ANTES DE OPERAR O TRANSFORMADOR REAPERTE TODAS AS CONEXÕES ELÉTRICAS E MECÂNICAS.

El circuito de protección térmica, si lo tiene, debe conectarse de acuerdo con su manual de cableado.

La rejilla de puesta a tierra debe conectarse a los terminales adecuados mediante un cable de cobre con la sección transversal correcta.

4.6.1. Conexión de la barra colectora

Una vez que se hayan limpiado las superficies de las barras conductoras, estarán listas para ser conectadas.

- Conexión de aluminio a aluminio: Los terminales del transformador y las barras colectoras que se van a conectar deben recibir un tratamiento idéntico, preparando la superficie como se mencionó anteriormente;
- Conexión de aluminio y cobre: Al conectar materiales de cobre y aluminio (barras conductoras), se recomienda aplicar un tratamiento químico (estaño/plata) a dichas barras. Además de este tratamiento, se pueden utilizar placas de cobre desnudo o elementos bimetálicos para mejorar las conexiones.

5. Sistema de protección y control

El transformador debe estar protegido contra sobrecargas, cortocircuitos y picos de tensión, mediante interruptores automáticos, seccionadores, pararrayos y otros dispositivos definidos por la norma, que deben ser proporcionados por la persona responsable de la instalación o solicitados al adquirir el equipo.

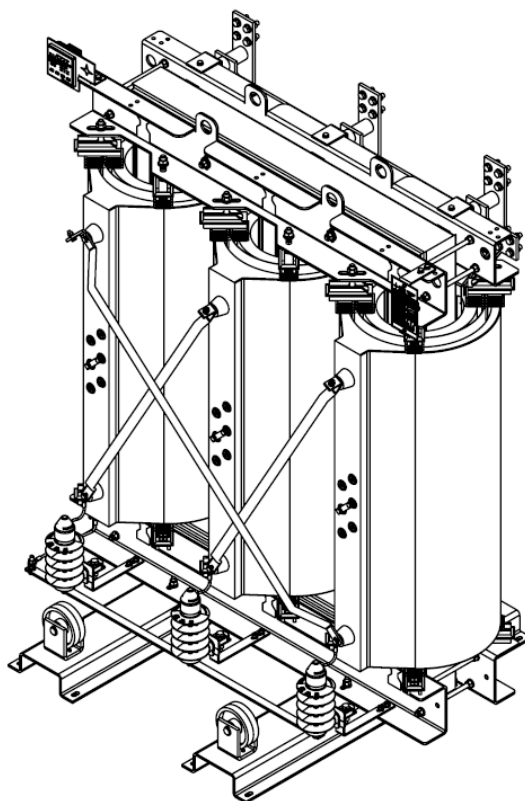
Antes de su puesta en marcha, todos estos componentes deben someterse a pruebas exhaustivas de acuerdo con las normas aplicables a cada uno de ellos.

5.1. Pararrayos

Cuando se instalan pararrayos cerca de la parte activa del transformador, sus terminales de tierra no pueden conectarse a ningún punto de puesta a tierra ubicado en la parte superior del transformador. Deben conectarse a tierra en paralelo con la estructura del transformador, es decir, mediante una puesta a tierra individual.

En el caso de transformadores con pararrayos instalados de fábrica, la conexión a tierra ya estará hecha. Simplemente verifique el par de apriete de los conectores y conecte el terminal correspondiente a la fase del transformador.

Figura 9 – Demostración de un transformador con un pararrayos.



Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

5.2. Monitoreo de la temperatura

El sistema de monitorización analiza las variaciones de temperatura en el bobinado y protege el transformador en caso de un aumento excesivo de temperatura debido a sobrecarga, cortocircuito o cualquier otra anomalía. Es importante destacar que esta protección no evita una reducción en la vida útil del transformador si las temperaturas del aire de refrigeración no se mantienen dentro de los límites especificados.

El sistema de monitorización de temperatura para transformadores Pólux consta de termistores de platino (PT-100), conforme a la norma IEC 60751:2008, y un dispositivo de monitorización con contactos para alarma, parada y puerto de comunicación serie (cuando se requiera), que utiliza el protocolo Modbus para la conexión a un sistema de supervisión.

Al menos un termistor PT-100 está instalado en cada bobina. Las funciones de alarma y parada se configuran en el dispositivo de monitorización, y los valores parametrizados se encuentran en el diagrama del circuito de protección. Por defecto, los PT-100 se suministran en un circuito de tres conductores y se fijan a la parte superior del devanado. El sistema de protección térmica del transformador se configura en fábrica, por lo que no requiere ajustes adicionales en campo.

Si el cliente lo prefiere, se puede instalar un relé de control de temperatura para proteger el transformador contra altas temperaturas. El relé de protección térmica utilizado es el EP3 fabricado por Electron, que monitoriza hasta 3 canales de temperatura; en el caso de un transformador trifásico, monitoriza la temperatura de las 3 bobinas.

6. Puesta en marcha

Una vez colocado el transformador en su base de funcionamiento y antes de su instalación/puesta en servicio, deben realizarse pruebas eléctricas de campo para certificar la integridad operativa del equipo.

La empresa responsable de estos servicios debe proporcionar:

- Equipo especializado;
- Instrumentos que hayan sido debidamente calibrados y que cuenten con un certificado de calibración válido.

6.1. Lista de instrumentos

- Medidor de relación de transformador;
- Medidor de resistencia óhmica;
- Medidor de resistencia de aislamiento;
- Multímetro;
- Pinza amperimétrica;
- Termohigrómetro.

6.2. Lista de pruebas y verificaciones

Ensayos:

- Relación de transformación en todas las fases y en todas las tomas del transformador;
- Resistencia óhmica de los devanados en todas las fases y en todas las tomas del transformador;
- Resistencia de aislamiento de los devanados del transformador;

- Resistencia de aislamiento de todo el cableado en el panel de control del transformador, si corresponde.

Verificaciones:

- Evaluar la programación del monitor de temperatura;
- Realizar la simulación del funcionamiento de los contactos del monitor de temperatura;
- Tras encender el panel de control, compruebe el sentido de giro de los motores de los ventiladores, la configuración de los disyuntores y el sistema de calefacción del panel, si procede.

Nota: Los registros de prueba deben estar fechados y firmados por la persona responsable de su realización. Sin dicha firma, no serán considerados válidos por el fabricante ni por su representante. Todos los registros deben archivar y, si es necesario, ponerse a disposición del fabricante para su consulta y verificación de resultados, según lo estipulado en los Términos de Garantía.

6.3. Criterios de aceptación

Tabla 6 – Valores de referencia para los criterios de aceptación.

Artículo	Descripción	Valores de referencia
1	Relación de transformación del transformador	$\pm 0,5\%$
2	Resistencia óhmica de los devanados del transformador	Máximo un 5% por encima del valor de medición de fábrica.
3	Resistencia de aislamiento de los devanados del transformador	AT-M: $\geq 1 \text{ M}\Omega/5 \text{ kV}$ AT-BT: $\geq 1 \text{ M}\Omega/5 \text{ kV}$ BT-M: $\geq 1 \text{ M}\Omega/2 \text{ kV}$
4	Resistencia del aislamiento de todo el cableado del panel de control.	$\geq 0,5 \text{ G}\Omega/500 \text{ V CC}$
5	Programa de monitorización de temperatura	Según el diagrama topográfico
6	Realizar una simulación del funcionamiento del monitor de temperatura del transformador.	Funcionamiento de los contactos Según el diagrama

Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

6.4. Pintura

Los sistemas de pintura de la caja protectora, los componentes metálicos y el núcleo deben estar perfectamente intactos para garantizar la protección prevista en el diseño del equipo.

Para garantizar la integridad del sistema de pintura, cualquier daño causado durante el transporte o el montaje debe repararse lo antes posible.

6.4.1. Inspección visual

- Realice una inspección visual para identificar todas las áreas dañadas o que requieran reparación;
- Durante la inspección, tenga en cuenta que la reparación no debe abarcar únicamente la zona específica dañada. También se debe considerar un círculo de 20 cm de diámetro alrededor del punto dañado.

6.4.2. Preparación de la superficie y pintura

La pintura original se aplica mediante recubrimiento en polvo, pero los retoques deben realizarse con pintura líquida. Por lo tanto, en las zonas dañadas, puede haber una diferencia en el aspecto visual debido a la textura del recubrimiento en polvo, que la pintura líquida no reproduce a la perfección.

Si se necesitan retoques en la pintura, se deben seguir los siguientes procedimientos:

- Utilizando cinta adhesiva, marque el área de la superficie del transformador que se va a retocar;
- Utilizando papel de lija fino, retire la pintura de la zona delimitada;
- Para retirar el RTV, utilice un cepillo de plástico;
- Limpie la zona con disolvente o alcohol;

- Seque la zona que se va a retocar;
- Aplique una capa de pintura de acabado, según las especificaciones de Pólux, utilizando una brocha o una pistola de aire comprimido;
- Si el equipo está al aire libre, cúbralo con plástico para protegerlo del sol o la lluvia durante 24 horas y así asegurar que la pintura seque correctamente.
- Reparación de pintura con silicona (RTV):
- Con una brocha o rodillo, aplique una capa de pintura RTV, debidamente aprobada por Pólux;
- Si el equipo está al aire libre, cúbralo con plástico para protegerlo del sol o la lluvia durante un mínimo de 72 horas para garantizar que la pintura seque correctamen.

Nota: Los tiempos de secado indicados anteriormente se basan en una temperatura ambiente de 20 °C y en el uso de materiales recomendados por Pólux. Para pinturas de otras marcas, consulte la ficha técnica del proveedor.

7. Energización

La puesta en servicio de los transformadores Pólux es un procedimiento de suma importancia y debe ser realizada por un profesional cualificado, respetando todas las normas técnicas y reglamentarias aplicables. Antes de poner en servicio el equipo, además de verificar la instalación conforme a las normas de seguridad, se deben observar los siguientes puntos:

- **Conexiones y fijación:** Compruebe que todas las conexiones se hayan realizado correctamente y que los cables, las barras colectoras o

cualquier elemento de conexión estén fijados y debidamente soportados, evitando esfuerzos mecánicos en los terminales del transformador;

- **Par de apriete de los tornillos:** Compruebe las conexiones y el par de apriete de los tornillos de contacto según la Tabla 1 de este manual;
- **Sensores de temperatura:** Compruebe la integridad de los sensores de temperatura (cuando corresponda) y asegúrese de que estén correctamente conectados a los terminales del relé de protección. Confirme que la tensión de alimentación del relé de protección sea la adecuada. En caso de duda, consulte el catálogo de dispositivos de monitorización suministrado con el transformador;
- **Objetos extraños:** Asegúrese de que no haya objetos extraños (tuercas, tornillos, arandelas, herramientas, etc.) atrapados entre las bobinas, entre las bobinas y el núcleo, o entre el transformador y la caja protectora (cuando la haya);
- **Prensaestopas:** En las cajas con prensaestopas, compruebe que estén bien apretados hasta que hagan contacto con los cables que pasan a través de ellos;
- Evaluar los resultados obtenidos en los informes de las pruebas eléctricas de puesta en marcha en campo y compararlos con los informes de las pruebas de fábrica;
- Evalúe si la posición de la toma del interruptor se ajusta a la condición de voltaje del sistema;
- Para el funcionamiento de transformadores en paralelo, verifique que la conexión tenga la polaridad correcta;

- **Conexión a tierra:** Confirme que el transformador esté conectado de forma segura al circuito de puesta a tierra mediante el conector instalado en su base.



Para evitar la formación y circulación de corrientes en el sistema de puesta a tierra, solo se debe conectar a tierra un punto del transformador.

Tras verificar todos los puntos anteriores, la energización del transformador Pólux debe seguir estos procedimientos:

1. Energizar el transformador cuando esté descargado;
2. Compruebe las lecturas de temperatura en el dispositivo de monitorización (si está instalado);
3. Manténgase siempre a una distancia segura del transformador energizado.

El cumplimiento estricto de estos procedimientos garantizará la seguridad y el correcto funcionamiento del transformador durante su operación.

8. Puesta en funcionamiento del transformador

Una vez que el transformador esté conectado al sistema de alta tensión:

- Se aplicará tensión al transformador en vacío y se observará durante una hora. No debería producirse ninguna anomalía durante este periodo.
- Se debe medir la tensión en los terminales de alta y baja tensión para verificar que cumple con los valores requeridos para el correcto funcionamiento del transformador;

- Aplique la carga progresivamente hasta alcanzar la potencia nominal y compruebe la temperatura del transformador.

9. Derivación/Cambio de voltaje

Algunos transformadores de tipo seco están equipados con un panel con terminales en las bobinas de alta tensión que permiten cambiar las tomas para regular la tensión de salida. Esta operación solo debe realizarse con el transformador desenergizado y correctamente conectado a tierra.

Cada vez que se manipula el panel, es necesario repetir la prueba de resistencia óhmica de los devanados en la nueva posición de trabajo definida. Los valores obtenidos deben evaluarse y compararse con las mediciones realizadas en las pruebas de fábrica.

10. Mantenimiento

Los transformadores de tipo seco fabricados por Pólux están diseñados para requerir poco o ningún mantenimiento. Sin embargo, para garantizar un rendimiento óptimo y prolongar su vida útil, recomendamos realizar inspecciones visuales periódicas cada veinticuatro meses.

10.1. Elementos de mantenimiento

- **Inspección visual del sitio:** Realice una inspección visual exhaustiva del entorno donde está instalado el transformador. Verifique si hay signos de deterioro, acumulación de polvo u otros contaminantes que puedan afectar el funcionamiento del equipo.

- **Inspección de los sellos de torsión:** Compruebe visualmente los sellos de torsión en los tornillos de conexión. Asegúrese de que todos los tornillos estén bien apretados y de que no haya signos de aflojamiento o corrosión;
- **Limpieza de los conductos de ventilación:** Limpie periódicamente los conductos de ventilación entre las bobinas del transformador. La obstrucción de estos conductos puede provocar sobrecalentamiento y comprometer el rendimiento.
- **Verificación de los terminales de conexión:** Utilice una cámara termográfica para inspeccionar la temperatura en los terminales de conexión. La detección temprana de puntos calientes puede prevenir fallas catastróficas. Compruebe que los terminales no estén oxidados y estén conectados correctamente;
- **Funcionamiento del sistema de protección térmica:** Compruebe el sistema de protección térmica, si procede, para asegurarse de que funciona correctamente. Revise los sensores de temperatura y los circuitos de protección. Cualquier anomalía debe corregirse de inmediato.
- **Conexiones eléctricas:** Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas estén seguras y libres de corrosión. Inspeccione los cables y las barras colectoras para detectar signos de desgaste o daños.
- **Componentes mecánicos:** Compruebe todos los componentes mecánicos, como soportes y fijaciones, para asegurarse de que estén bien sujetos y no presenten signos de desgaste excesivo;
- **Documentación de mantenimiento:** Mantenga un registro detallado de todas las inspecciones y el mantenimiento realizado. Esto incluye la fecha, la hora, los puntos revisados, las acciones tomadas y las observaciones.

Este historial es fundamental para monitorear el rendimiento del transformador a lo largo del tiempo y planificar el mantenimiento preventivo futuro.

Seguir estas recomendaciones contribuirá a que los transformadores Pólux sigan funcionando de forma eficiente y segura. Si tiene alguna pregunta o necesita asistencia técnica, póngase en contacto con el soporte técnico de Pólux para obtener asesoramiento especializado.

Tabela 7 – Anomalias operativas.

Artículo	Defecto	Causa probable	Medidas correctivas
1	Sobrecalentamiento en los terminales AT y BT, puntos de conexión y panel de control.	Mala conexión	- Limpiar las zonas de contacto; - Vuelva a apretar las tuercas y tornillos.
2	Sobrecalentamiento del transformador	Tensión de alimentación superior tal como estaba previsto	- Compruebe el voltaje.
		Sobrecarga que supera las expectativas.	- Reduzca la carga; - Aumentar el flujo de aire de refrigeración.
		Circulación de aire insuficiente enfriamiento	- Limpiar los conductos de aire refrigeración;
		Temperatura del aire de enfriamiento por encima de la temperatura	- Reduzca la carga; - Aumentar el flujo de aire de refrigeración.
3	Operación de relé protección (alarma y/o apagado)	Sobrecalentamiento del transformador	Véase el punto 3 anterior.
		Falta de tensión fuente de alimentación del relé	- Compruebe el voltaje de Suministro de energía al relé; - Compruebe que funciona relé; - Compruebe el circuito de protección (relé + sensores de temperatura).
4	Ruido excesivo	Tensión de alimentación superior tal como estaba previsto. Asentamiento no uniforme desde la base del transformador. Resonancia con superficies alrededor del equipo.	- Compruebe el voltaje correcto y ajustar para la toma más adecuada. - Comprobar la existencia de superficies metálicas (paneles, gabinetes, conductos, puertas sueltas, etc.) con posibilidad de vibraciones.
		Resonancias transmitidas a través de las conexiones.	- Instalación de elementos flexible entre los terminales del transformador y el conductores de instalación.

Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Si las anomalías persisten después de aplicar las medidas correctivas sugeridas, o si se observan otras anomalías no descritas en la Tabla 7, póngase en contacto con el servicio posventa de Pólux de inmediato.

11. Limpieza

Un factor importante para el funcionamiento óptimo de este tipo de transformador es su limpieza constante y eficaz para prevenir alteraciones en sus características dieléctricas. Por ello, indicaremos los procedimientos de limpieza para los siguientes tipos de impurezas:

Tabla 8 – Procedimiento de limpieza

Tipo de residuos encontrados	Procedimiento utilizado
Polvo seco en general	1 y 4
Polvo húmedo	3 y 4
Brisa marina	1 y 4
Polvo metálico	1 y 4
Aceites en general	2, 3 y 4
Grafito o similar	1 y 4

Fuente: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

1. Con una aspiradora y un paño seco, retire el polvo acumulado en el transformador. A continuación, utilice una aspiradora con la boquilla adecuada para eliminar los residuos de polvo y limpiar los conductos de ventilación de las bobinas y el espacio entre la bobina y el núcleo. Finalmente, con un paño limpio y seco, elimine cualquier residuo restante de las bobinas, especialmente alrededor de los terminales y los aisladores;

2. Con un paño humedecido en alcohol isopropílico, elimine las impurezas del núcleo, los componentes y las bobinas. Compruebe si los conductos están obstruidos. Si las impurezas en los conductos están secas y sueltas, proceda con el procedimiento (1) para esta limpieza. De lo contrario, identifique la suciedad existente y póngase en contacto con el fabricante para determinar el procedimiento más adecuado;
3. Con un paño humedecido con agua que contenga una pequeña cantidad de amoníaco o alcohol, elimine todas las impurezas de la carcasa del transformador. La limpieza puede complementarse con alguno de los procedimientos anteriores, según el tipo de suciedad a eliminar;
4. El último paso siempre debe ser utilizar un paño limpio y seco para limpiar toda la superficie, especialmente alrededor de los terminales de conexión.

12. Clase de protección especial para transformadores de tipo seco

Los transformadores de tipo seco con mayores grados de protección (IP 40/41/44/54/55) cuentan con dispositivos de protección con filtros y/u otros equipos especiales, que también requieren un cuidado específico para el correcto funcionamiento del equipo.

Para obtener los mejores resultados en cuanto al rendimiento y la vida útil de los transformadores, es fundamental realizar un mantenimiento preventivo periódico a intervalos fijos, llevado a cabo por un técnico cualificado. En el caso de transformadores con un mayor grado de protección, este intervalo depende de factores como la intensidad de uso del equipo

(condiciones de funcionamiento) y las condiciones ambientales del lugar de instalación (temperatura ambiente, ventilación, presencia de polvo, etc.).

Se recomienda iniciar el mantenimiento preventivo cada tres meses y, posteriormente, ajustar el intervalo entre las sesiones de mantenimiento según los resultados indiquen la necesidad de reducir o aumentar su frecuencia. Asimismo, se recomienda mantener un registro detallado del mantenimiento preventivo realizado. Estos registros sirven como prueba de que se llevó a cabo el mantenimiento y pueden ayudar a identificar las causas y posibles razones de la activación de alarmas y otros incidentes en el campo.

12. 1. Funcionamiento de los ventiladores/extractores

Cuando proceda, evalúe el correcto funcionamiento de los ventiladores del motor y de los ventiladores de extracción, para asegurarse de que todos giran en la dirección correcta y que cumplen sus funciones adecuadas (entrada o salida de aire);

12.2. Limpieza de los filtros de ventilación de entrada y salida de aire

Retire las tapas protectoras de los filtros de entrada de aire ubicados en los conductos de ventilación o en los laterales de la carcasa protectora. Tras retirar los filtros, proceda a limpiarlos o sustituirlos por unos nuevos. Sustituya únicamente el filtro por uno similar. Esto garantiza el intercambio de calor con el ambiente exterior, asegurando el correcto funcionamiento del equipo. La cantidad de suciedad acumulada en los filtros es un factor fundamental para determinar el intervalo correcto entre mantenimientos preventivos. Inicialmente, se recomienda realizar la limpieza cada 3 meses; en función del estado del filtro durante este periodo, el intervalo puede ajustarse. Tras la limpieza o sustitución, coloque el filtro en su lugar correspondiente.

En resumen, aquí les mostramos cómo proceder con la limpieza:

- a. Elimine las cuadrículas de soporte del filtro;
- b. Lave o frote los filtros con agua limpia y pura;
- c. Deje secar (no ensamble la rejilla mientras esté húmeda);
- d. Agregue los filtros limpios;
- e. Instale rejillas protectoras.

Para transformadores con grados de protección IP54 e IP55, el mantenimiento de los filtros de ventilación puede realizarse desde el exterior de la envolvente de protección del transformador seco. Sin embargo, para transformadores con grados de protección entre IP40 e IP44, todo el mantenimiento de los filtros debe realizarse con el transformador desenergizado, ya que el acceso a los filtros se realiza desde el interior de la envolvente de protección.

13. Seguridad y medio ambiente

Pólux se compromete con la protección del medio ambiente, utilizando los materiales más adecuados en la fabricación de sus transformadores. Cuando un transformador llega al final de su vida útil o cuando es necesario reemplazar alguno de sus componentes, es fundamental que su eliminación se realice de acuerdo con los procedimientos de seguridad y la normativa medioambiental vigentes. Asimismo, el embalaje que protege el transformador durante el transporte debe desecharse correctamente.

Si tiene alguna pregunta sobre la correcta eliminación de los residuos, consulte con nuestro departamento de ingeniería de calidad para obtener orientación detallada.

Pólux cree que todos debemos compartir el compromiso de preservar el medio ambiente. Es fundamental evitar la eliminación inadecuada de materiales

contaminantes y componentes usados, ya que muchos de estos materiales pueden reciclarse, previniendo así la contaminación de fuentes naturales de agua y suelo y protegiendo la salud pública.

Además, destacamos la importancia de adoptar prácticas sostenibles a lo largo de todo el ciclo de vida del transformador. Esto incluye reducir el desperdicio de recursos durante la fabricación, optimizar el uso de la energía e implementar sistemas de gestión ambiental que garanticen el cumplimiento de la legislación ambiental y las mejores prácticas de la industria.

Pólux anima a sus clientes y socios a participar activamente en iniciativas de sostenibilidad, promoviendo la reutilización de materiales y el reciclaje siempre que sea posible. Asimismo, se recomienda impartir formación periódica sobre prácticas medioambientales y de seguridad a todos los empleados que participan en la manipulación, instalación y mantenimiento de transformadores, garantizando que conozcan las mejores prácticas y los procedimientos a seguir.

Al adoptar estas medidas, no solo cumplimos con nuestras responsabilidades legales y éticas, sino que también contribuimos a un futuro más sostenible y saludable para las generaciones venideras. Juntos, podemos marcar la diferencia en la preservación de nuestro planeta.

14. Términos de la garantía

Antes de poner en funcionamiento este equipo, es fundamental realizar la puesta en marcha, de acuerdo con la información contenida en el proyecto y/o la placa de características. Este procedimiento tiene como objetivo verificar el estado del equipo tras el transporte e instalación, asegurando que todas las conexiones estén bien ajustadas y que se lea íntegramente este

documento de garantía. El incumplimiento de esta advertencia nos exime de toda responsabilidad por los daños que pudieran producirse.

- El período de garantía para los productos Pólux será de 12 (doce) meses, a partir de la entrega del producto cuando esta sea responsabilidad del fabricante, o a partir de la recogida del producto en las instalaciones de Pólux cuando esta sea responsabilidad del cliente.
- Las reparaciones solo podrán realizarse en la fábrica de Pólux en Jaraguá do Sul – SC, o por un técnico cualificado previamente autorizado por la empresa.
- Durante el período de garantía, Pólux realizará gratuitamente todas las reparaciones y sustituciones de piezas si se demuestra que existe un defecto de fabricación.

El cliente es responsable de la entrega y recogida del equipo en la fábrica. Los gastos de transporte o de desplazamiento del personal al lugar de instalación no están cubiertos por la garantía y son responsabilidad del cliente.

14.1 Los siguientes equipos no están cubiertos por la garantía

- Que haya sufrido daños durante el transporte, cuando esto sea responsabilidad del cliente;
- Que hayan sido almacenados o manipulados de forma incorrecta o en un lugar inadecuado;
- Estaban mal instaladas, sin cumplir con las normas técnicas aplicables a la instalación de equipos eléctricos;
- Cuya red de suministro eléctrico no se encuentra dentro de los límites especificados;

- Las cuales fueron reparadas por una persona que no estaba cualificada ni autorizada por Pólux;
- Que hayan sido modificados por terceros;
- Que hayan sufrido sobrecargas, cortocircuitos, sobretensiones, sobrecorrientes, impactos de rayos o cualquier otra anomalía durante el transporte o la aplicación;
- Que se están utilizando de forma inapropiada;
- Cuyos terminales de conexión están sueltos, oxidados o tienen mal contacto;
- Que se encuentren en condiciones ambientales o expuestos a agentes agresivos no previstos en las especificaciones del cliente;
- Que no han sido sometidos a un mantenimiento preventivo regular.

La evaluación de estos requisitos corresponde al equipo técnico de Pólux, basándose en la información proporcionada por el cliente y tras el análisis del equipo dañado. El cliente podrá ser responsable de los costes derivados del servicio prestado por Pólux.

Una vez finalizado el período de garantía, todos los gastos y riesgos relacionados con el transporte serán responsabilidad del cliente.

Esta garantía se aplica únicamente al equipo suministrado, y Pólux no se hace responsable de los daños a personas, terceros, otros equipos o instalaciones, lucro cesante ni de ningún otro daño incidental o consecuente.

Esta garantía no cubre piezas o componentes sujetos a desgaste normal, como fusibles, lámparas, tiristores, transistores, diodos de potencia, varistores, contactos y elementos similares, así como componentes cuya vida útil en condiciones de uso normal sea inferior al período de garantía.

Los equipos de corrección del factor de potencia requieren un cuidado especial. Se recomiendan mediciones para un dimensionamiento adecuado y para detectar perturbaciones (armónicos) en la red. La garantía solo se aplicará si las instalaciones mantienen las mismas características de medición que cuando se dimensionó el equipo.

Cuando este equipo no está dimensionado por Pólux, la empresa solo es responsable de fabricarlo de acuerdo con las especificaciones proporcionadas por el cliente en la propuesta comercial, contrato, orden de compra y/o solicitud.

Pólux no se responsabiliza de los daños causados a la planta del cliente antes o después de la instalación de los equipos fabricados por la empresa.



polux.ind.br

☎ +55 47 3275-3541

vendas@polux.ind.br

Calle João Januário Ayroso, 300
Jaraguá do Sul - Santa Catarina
89253-100 - Brasil

Pólux®