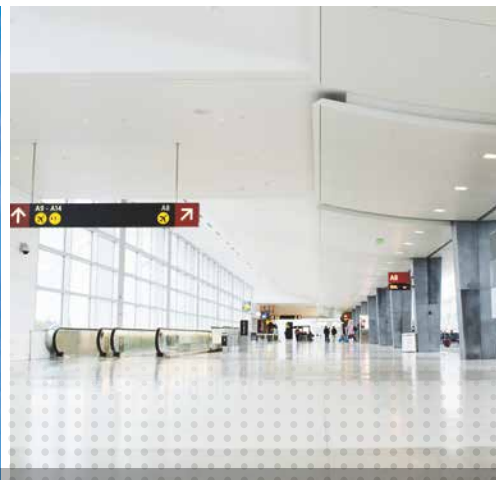


TRANSFORMADORES ENCAPSULADOS EN RESINA



PARA DISTRIBUCIÓN,
RECTIFICACIÓN,
TRACCIÓN Y
SOLUCIONES ESPECIALES



ESPECIALISTA MUNDIAL EN
INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS Y DIGITALES PARA EDIFICIOS

 **legrand**[®]

ÍNDICE

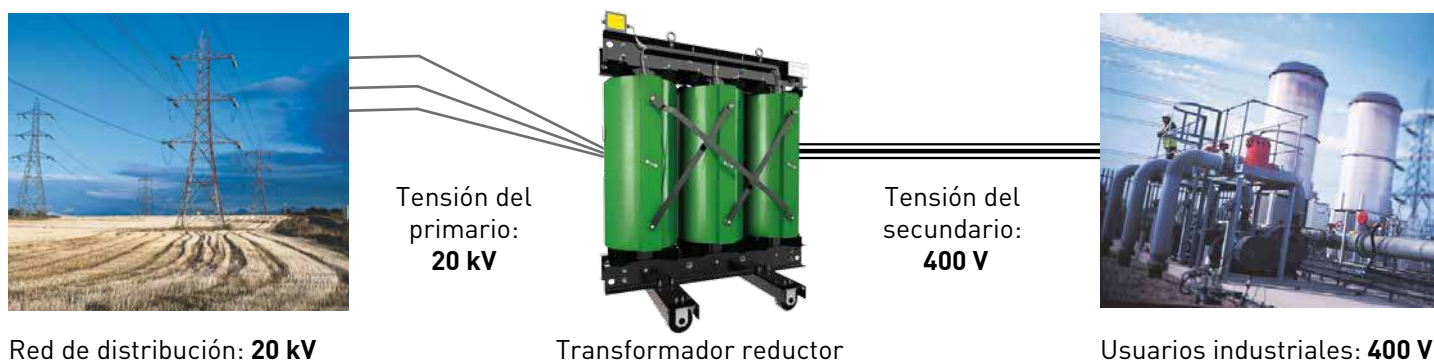
4 - 24 Criterios de selección	Características generales	4
	Aplicaciones	6
	Normativa	8
	Ventajas de los transformadores encapsulados en resina	10
	Ventajas económicas	12
	Tecnología de los CRT	14
	Condiciones de funcionamiento	18
	Protección contra sobretensiones	19
	Protección contra aumentos de temperatura	20
	Ventilación de los transformadores	21
Grupos vectoriales	24	
25 - 40 Características generales	Gama de CRT	25
	Green T.HE	27
	Transformadores rojos	30
	Oferta especial	32
41 - 50 Catálogo Transformadores verdes (Green)	TRANSFORMADORES GREEN T.HE para el mercado europeo	41
	Datos técnicos: GREEN T.HE 1.ª ETAPA	42
	Datos técnicos: GREEN T.HE 2.ª ETAPA	46
	Accesorios para transformadores (GREEN, regl. 548)	49
51 - 60 Catálogo Transformadores rojos	Transformadores para el resto del mundo que cumplen la norma IEC	51
	Datos técnicos: BoBk	52
	Datos técnicos: XC	54
	Datos técnicos: NL	56
	Accesorios para transformadores (BoBk, XC, NL)	59
61 - 76 Instalación y mantenimiento	Directrices de seguridad	62
	Placa de características	63
	Transporte, recepción y almacenamiento	64
	Instalación	67
	Puesta en servicio	71
	Mantenimiento	74
Glosario técnico	76	

Características generales de los transformadores

El transformador es una máquina eléctrica de inducción electromagnética cuya función consiste en transferir electricidad entre dos sistemas de distinta tensión a la misma frecuencia. En los comercios pueden encontrarse transformadores que incorporan diferentes tecnologías, las cuales influyen considerablemente en las propiedades eléctricas y en los ámbitos de aplicación. Para seleccionar el tipo de transformador adecuado, hay que conocer las distintas propiedades eléctricas y térmicas

que tiene, así como la resistencia a estrés debido a fallos o al funcionamiento normal del propio transformador. Por lo tanto, la tecnología con la que se ha fabricado el transformador determina la selección de la protección adecuada. Otro parámetro clave a la hora de elegir un transformador es el tipo de funcionamiento al que irá destinado.

EJEMPLO TÍPICO DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA



Generalmente, los transformadores de alta tensión se clasifican en tres tipos dependiendo de su construcción. A continuación se presenta una comparación de las características entre los transformadores encapsulados en resina, aceite y aire.

Propiedades	Resina	Aceite	Aire
Inflamabilidad	NO	SÍ	SÍ
Autoextinguible en caso de fallo eléctrico	SÍ	NO	NO
Necesidad de estructuras antiincendios como un foso de recogida de aceite y paredes ignífugas	NO	SÍ	SÍ
Higroscopicidad de los materiales aislantes	NO	SÍ	SÍ
Contaminación medioambiental	NO	SÍ	NO
Bobinados en banda y buena resistencia a cortocircuitos	SÍ	NO	NO
Estabilidad de la resistencia a cortocircuitos a lo largo de la vida útil de la máquina	SÍ	NO	NO
Procedimientos especiales de puesta en servicio	NO	NO	SÍ
Mantenimiento periódico	NO	SÍ	SÍ
Riesgo de contaminación medioambiental por fuga de líquido	NO	SÍ	NO
Deterioro de las propiedades dieléctricas por efecto del tiempo y de las condiciones ambientales	NO	SÍ	SÍ
Falta de sensibilidad a ambientes húmedos, salinos y tropicales	SÍ	SÍ	NO
Ubicación de la carga en el centro de gravedad y reducción de los costes operativos y del sistema	SÍ	NO	NO
Fiabilidad en caso de falta de mantenimiento y cuando no hay disponibles técnicos especializados en instalación	SÍ	NO	NO
Capacidad para soportar altas sobrecargas instantáneas de corta duración gracias a la menor densidad de corriente y a la alta constante térmica	SÍ	NO	NO

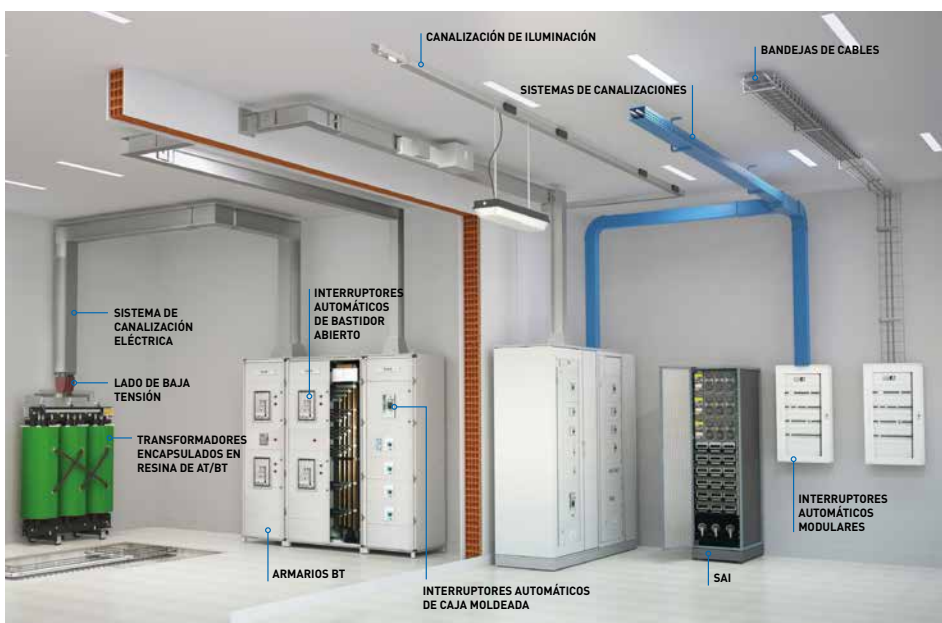
Legrand es uno de los fabricantes más importantes de transformadores encapsulados en resina. Gracias a una dilatada experiencia en la producción de transformadores encapsulados en resina de hasta 36 kV y a la inversión constante en I+D, Legrand ofrece productos de alta calidad y excelente rendimiento para diversas aplicaciones.

El cumplimiento de las normas específicas nacionales e internacionales y la conformidad con las clases **C2, E2 y F1** permiten que los transformadores se puedan utilizar en diversos tipos de instalaciones y entornos. La ausencia de líquidos aislantes, el hecho de ser autoextinguibles sin emitir gases tóxicos y los bajos niveles de ruido protegen el medio ambiente y la salud pública.



INTEGRACIÓN DE PRODUCTOS

El Grupo Legrand ofrece una amplia variedad de soluciones para la distribución, la protección, el control y la gestión de plantas e instalaciones eléctricas para todo tipo de aplicaciones, desde los sectores industrial y comercial hasta infraestructuras. Los transformadores encapsulados en resina Green T.HE se pueden integrar con una gran variedad de productos.



Aplicaciones

Los transformadores encapsulados en resina se pueden utilizar en una amplia variedad de aplicaciones y son la elección más fiable para sistemas de distribución y para la producción de energía, rectificación y tracción, así como para soluciones especiales.

SECTOR SERVICIOS

Hospitales
Hoteles
Bancos
Escuelas
Centros comerciales y culturales
Centros administrativos



CENTROS DE DATOS



INFRAESTRUCTURAS

Aeropuertos
Instalaciones militares
Puertos
Instalaciones en alta mar



SECTOR INDUSTRIAL

Tecnología de la automoción
Industrias mecánicas
Industrias químicas
Fábricas de papel
Fundiciones



CONVERSIÓN Y RECTIFICACIÓN

- Sistemas de aire acondicionado
- Unidades de continuidad
- Sistemas de elevación
- Líneas de soldadura
- Hornos de inducción
- Estaciones de bombeo



TRANSFORMADORES ELEVADORES PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

- Parques eólicos
- Sistemas fotovoltaicos
- Sistemas de cogeneración
- Aplicaciones industriales
- Centrales hidroeléctricas



TRANSFORMADORES PARA TRACCIÓN

- Ferrocarriles
- Tranvías



TRANSFORMADORES PARA APLICACIONES MARÍTIMAS

- Cruceros
- Embarcaciones multifuncionales
- Transporte de gas licuado (LNG)
- Plataformas de perforación rotatoria en alta mar



REGLAMENTO EUROPEO (UE) N.º 548/2014

El 21 de mayo de 2014, la Comisión Europea promulgó el Reglamento N.º 548/2014 (en adelante, *el Reglamento*), con normas para la aplicación de la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía. El Reglamento afecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes, y establece los requisitos de diseño ecológico para transformadores eléctricos con una potencia mínima de 1 kVA utilizados en redes de distribución y transmisión de electricidad. Indica las pérdidas máximas, debidas a la carga y en vacío, que deben cumplir los distintos tipos de transformadores. Las pérdidas máximas que se deben respetar dependen de la fecha de puesta en el mercado de los transformadores, dividida en dos períodos o etapas:

- 1) desde el 1 de julio de 2015;
- 2) desde el 1 de julio de 2021.

Las condiciones relacionadas con los requisitos de diseño de los transformadores, establecidas por el Reglamento, son aplicables solamente a los productos puestos en el mercado a partir del 1 de julio de 2015 (1.ª etapa) y a partir del 1 de julio de 2021 (2.ª etapa).

El Reglamento 548/2014 es válido solamente en los 28 países de la Unión Europea. Solo tienen la marca CE los transformadores fabricados de acuerdo con este reglamento.

Norma EN 50588-1:2015

La norma EN 50588-1:2015, conforme al Reglamento (UE) N.º 548/2014, sustituye la versión anterior, la EN 50541-1:2011.

La EN 50588-1 es aplicable a los transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV.

IEC 60076-1

NORMA GENERAL PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Normas específicas relativas a los transformadores

- **IEC 60076-1:** Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades;
- **IEC 60076-3:** Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire;
- **IEC 60076-5:** Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos;
- **IEC 60076-6:** Transformadores de potencia. Parte 6: Reactancias;
- **IEC 60076-8:** Transformadores de potencia. Parte 8: Guía de aplicación;
- **IEC 60076-10-1:** Transformadores de potencia. Parte 10-1: Determinación de los niveles de ruido. Guía de aplicación;
- **IEC 60076-11:** Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco;
- **IEC 60076-12:** Transformadores de potencia. Parte 12: Guía de carga para transformadores de potencia de tipo seco;
- **IEC TS 60076-19:** Transformadores de potencia. Parte 19: Reglas para la determinación de incertidumbres en la medición de las pérdidas de los transformadores de potencia y las reactancias;
- **IEC TR 60616:** Marcado de tomas y terminales para transformadores de potencia;
- **IEC 61378-1:** Transformadores de convertidor. Parte 1: Transformadores para aplicaciones industriales;
- **IEC 61378-3:** Transformadores de convertidor. Parte 3: Guía de aplicación;
- **IEC 62032:** Guía para la aplicación, especificación y pruebas de transformadores de desfase;
- **IEC 60529:** Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP);
- **IEC 60068-3-3:** Ensayos ambientales. Parte 3-3: Guía. Métodos de ensayos sísmicos aplicables a los equipos;
- **EN 50588-1:2015:** Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales;

ENSAYOS PRINCIPALES (individuales, de tipo y especiales)

ENSAYOS INDIVIDUALES

- Medición de la resistencia eléctrica de los bobinados **IEC 60076-11 (cláusula 15)**
- Medición de la relación de transformación y comprobación del desfase **IEC 60076-11 (cláusula 16)**
- Medición de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga **IEC 60076-11 (cláusula 17)**
- Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente de vacío **IEC 60076-11 (cláusula 18)**
- Ensayo de aislamiento con tensión CA aplicada **IEC 60076-11 (cláusula 19)**
- Ensayo de aislamiento con tensión CA inducida **IEC 60076-11 (cláusula 20)**
- Medición de las descargas parciales **IEC 60076-11 (cláusula 22)**

ENSAYOS DE TIPO (si se solicitan)

- Ensayo de impulso atmosférico **IEC 60076-11 (cláusula 21)**
- Ensayo de calentamiento **IEC 60076-11 (cláusula 23)**

ENSAYOS ESPECIALES (si se solicitan)

- Medición del nivel de ruido **IEC 60076-11 (cláusula 24)**
- Ensayo de aptitud para soportar cortocircuitos **IEC 60076-11 (cláusula 25)**

CERTIFICADOS

Los transformadores se fabrican de acuerdo con las normas ISO 9001:2008, ISO 14001-2004 y GOST R para el diseño y la fabricación de transformadores de potencia, y están certificados por Bureau Veritas conforme a dichas normas. Los transformadores encapsulados en resina se han diseñado y fabricado de acuerdo con las provisiones establecidas por las principales normas nacionales e internacionales, y están certificados por los siguientes organismos de certificación:

- **ABS:** American Bureau of Shipping
- **DNV:** Det Norske Veritas
- **GL:** Germanischer Lloyd
- **RMRS:** Registro Marítimo de Navegación de Rusia
- **LR:** Lloyd's register
- **RINA:** Registro Italiano Navale
- **CCS:** Sociedad de Clasificación China
- **ACAE:** Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche



ENSAYOS E INSPECCIÓN

Antes de entregar los transformadores encapsulados en resina al cliente, son inspeccionados uno a uno y deben superar los ensayos individuales y, en caso necesario, los ensayos de tipo si se solicitan al hacer el pedido. Al terminar los ensayos individuales, en cada transformador se pega un comprobante de inspección específico. Tanto la empresa que hace el pedido como cualquier cliente final tienen el derecho de asistir a las inspecciones en la sala de pruebas de Legrand y, previo aviso, pueden hacer visitas de inspección antes y durante el procesamiento del pedido.

LABORATORIO

Recientemente, la prueba de laboratorio «IB03» ha recibido la cualificación por parte de ACAE para utilizarla conforme a la norma 17025 en todos los ensayos individuales y en algunos ensayos para transformadores de media tensión. Dicho reconocimiento y cualificación es un plus muy importante que solo Legrand y unos pocos más en todo el mundo pueden ofrecer a sus clientes.



Legrand está presente en la página web ENEA-ANIE Energia, que es un instrumento primordial para ayudar a los operarios a encontrar transformadores de potencia de conformidad con el Reglamento 548/2014.

Ventajas de los transformadores encapsulados en resina

Las propiedades de fabricación de los transformadores encapsulados en resina hacen que se puedan utilizar en la mayoría de instalaciones. Sus principales ventajas con respecto a los transformadores en baño de aceite se pueden resumir en tres características:

1. **reducción del impacto medioambiental**
2. **simplificación de la instalación**
3. **flexibilidad de uso**

1. REDUCCIÓN DEL IMPACTO

• Mayor seguridad (bajo riesgo de incendio)

Gracias al uso de resina epoxi de alta calidad, los transformadores encapsulados en resina de Legrand reducen al mínimo el impacto medioambiental y son conformes a la norma medioambiental internacional IEC 60076-11.

Los transformadores están fabricados al 100 % con materiales piroretardantes y autoextinguibles, por lo que su inflamabilidad es mínima (autoextinguibles) y apenas emiten gases tóxicos o humos opacos (clase de comportamiento al fuego F1). Funcionan en ambientes húmedos, polvorientos, salinos o contaminados (clase ambiental E2) y ofrecen una alta resistencia a choques térmicos (clase climática C2).

• Sin líquido refrigerante

Puesto que no llevan líquido refrigerante, los transformadores encapsulados en resina no presentan riesgos de contaminación y reducen drásticamente su

contribución a ella en caso de incendio si los comparamos con los transformadores que utilizan líquido aislante.

• Recuperación de materiales al final de su vida útil

Se puede considerar que la construcción de los transformadores encapsulados en resina es la que más respeta el medio ambiente, lo cual es especialmente importante cuando la máquina llega al final de su vida útil y hay que desecharla.

Llegado ese momento, la resina se considera un material inerte y las bobinas primaria y secundaria se pueden reciclar fácilmente.

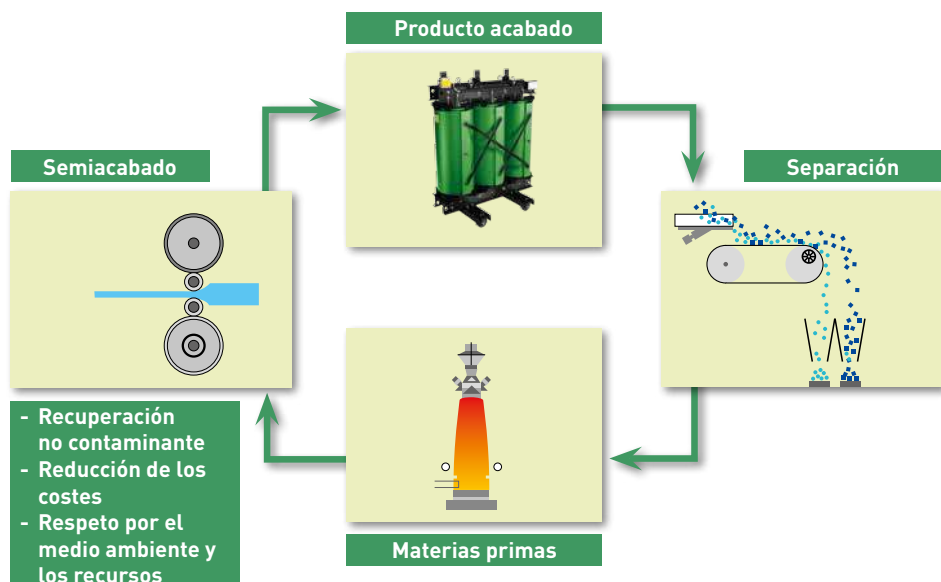
• Bajas emisiones de CO₂

Reducir el consumo de un transformador también implica disminuir las emisiones de CO₂, lo que limita el impacto de la máquina en el medio ambiente.

Tomando como referencia el ahorro potencial, queda claro que, durante sus 20 años de funcionamiento, el Green T.HE garantiza una reducción superior a 112 toneladas de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Esta ventaja ambiental, extremadamente importante, también supone una ventaja económica en aquellos países donde se han aprobado leyes sobre emisión de carbono basadas en la cantidad de CO₂ emitida.

En estos países, las empresas que no cumplen los límites fijados de dióxido de carbono deben pagar por cualquier exceso, mientras que las empresas comprometidas con la conservación del medio ambiente no tendrán que soportar la carga de este pago adicional, además de poder vender créditos de carbono, lo cual se convierte en una ventaja económica.



Una vez que el transformador ha agotado su ciclo de vida útil, todos los materiales que lo conforman se pueden reciclar o desechar fácilmente, como se indica en el documento **PEP (Perfil medioambiental del producto)**, el cual describe el impacto medioambiental de un producto durante su vida útil (desde la extracción de las materias primas necesarias para su construcción hasta su eliminación).



2. SIMPLIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

• Reducción de las obras en edificios

Al contrario que los transformadores en baño de aceite, los transformadores encapsulados en resina no requieren obras civiles caras como fosos de recogida, rejillas de extinción y cortafuegos de separación para prevenir la propagación del fuego y la dispersión de líquidos de aislamiento.

Estos transformadores encapsulados en resina son de la clase F1 y no requieren mecanismos de separación con cortafuegos.

• Instalación dentro de edificios

Gracias a la reducción de obras caras, a la mayor seguridad (bajo riesgo de incendio) y a la ausencia de líquidos refrigerantes, los transformadores encapsulados en resina se pueden instalar dentro de edificios, incluso cerca de estancias donde hay gente.

Esto permite limitar el espacio ocupado y los costes de instalación.

Además, los transformadores instalados dentro de edificios pueden estar más cerca de las cargas, con la ventaja de ahorrar costes de conexión y reducir las pérdidas en la línea de suministro.

3. FLEXIBILIDAD DE USO

• Mayor capacidad de sobrecarga

Puesto que los transformadores encapsulados en resina son refrigerados por aire y tardan más en alcanzar la temperatura de funcionamiento, aguantan una sobrecarga mayor que los transformadores sumergidos en líquido aislante y, por tanto, son especialmente aptos para alimentar cargas con corrientes de arranque frecuentes. Los transformadores se pueden sobrecargar siempre que el aumento de temperatura de las bobinas no se mantenga por encima del nivel admisible durante períodos largos. La potencia suministrada se puede aumentar temporalmente aplicando sistemas de ventilación, los cuales se deben utilizar para abordar situaciones concretas de funcionamiento (sobrecargas temporales o altas temperaturas de la estancia) o para generar una reserva de potencia temporal cuando hay una emergencia (p. ej., cuando un transformador está fuera de servicio).

• Reducción del mantenimiento

Los transformadores encapsulados en resina tienen costes de mantenimiento bajos porque solo hay que revisar periódicamente que no se haya acumulado polvo o suciedad. Por el contrario, los transformadores en baño de aceite requieren revisiones para controlar el nivel de líquido aislante y comprobar que no hayan cambiado sus propiedades dieléctricas (p. ej., la rigidez dieléctrica de los aceites minerales disminuye considerablemente cuando hay pequeños vestigios de humedad).



Ventajas económicas

Desde el punto de vista económico, a la hora de elegir un transformador hay que evaluar los siguientes costes:

- coste de compra
- modificación del edificio para adaptar las salas
- coste de la instalación
- costes operativos
- costes de mantenimiento
- costes de eliminación de materiales

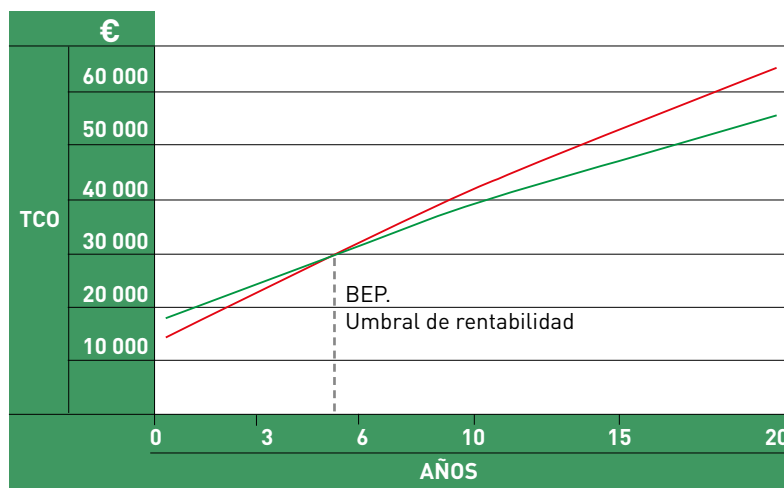
Para calcular correctamente los costes operativos de un transformador, hay que comprobar los valores de las pérdidas en vacío (**Po**) y de las pérdidas debidas a la carga (**Pk**). Las primeras son independientes de la carga y son constantes durante todo el tiempo que el transformador está conectado a la red eléctrica (normalmente, los 365 días del año), suponiendo que la tensión de suministro eléctrico y la frecuencia son constantes. Por su parte, las pérdidas debidas a la carga son proporcionales al cuadrado de la corriente y son variables, en función de las oscilaciones de la propia carga. Desde el punto de vista del gasto, la elección de un transformador a menudo se basa exclusivamente en el coste de compra o coste inicial (**Ci**).

Sin embargo, para evaluar el coste real de un transformador también hay que considerar el coste operativo (**Ce**) o el coste de la electricidad consumida por el transformador a lo largo de su vida útil.

Eso es especialmente importante si tenemos en cuenta la necesidad de ahorrar energía que todos los negocios tienen en la actualidad.



Para llevar a cabo una evaluación económica adecuada, a la hora de comprar un transformador hay que prestar especial atención al coste operativo de la máquina. El precio de compra del transformador es solamente una parte marginal del coste total de propiedad (TCO) de la máquina, mientras que el coste operativo (a menudo relacionado con las pérdidas) representa más del 80 % del coste total. Esto significa que, en un período relativamente corto, es posible recuperar el gasto extra invertido en la compra de un Green T.HE en comparación con el coste de un transformador con pérdidas estándar.



Nota: El tiempo necesario para alcanzar el umbral de rentabilidad varía en función de los costes de la energía y, por tanto, depende del país en el que se lleve a cabo el análisis. El gráfico hace referencia a Europa, con un coste de la energía de 0,1170 €/kWh.

$$\text{TCO (coste total de propiedad)} = \text{COSTE DE COMPRA} + \text{COSTE OPERATIVO del transformador}$$

EJEMPLO DE AHORRO POTENCIAL UTILIZANDO UN TRANSFORMADOR GREEN T.HE DE ALTA EFICIENCIA

EUROPA	 Transformador de clase N  Green T.HE de clase AA		
	Potencia nominal (Sr): 1000 kVA Tensión en vacío del primario (V10): 20 kV Tensión en vacío del secundario (V20): 400 V Uk: 6 % Vida útil del transformador: 20 años	Precio de compra	14 000 €
	Coste operativo (20 años)	50 971 €	37 923 €
	Coste TOTAL	64 971 €	56 423 €
En este ejemplo, los 4500 € extra que hacen falta para comprar el transformador Green T.HE se recuperan en menos de seis años, mientras que el ahorro total correspondiente al período de 20 años será de unos 8500 €.	AHORRO ECONÓMICO 8548 €	AHORRO EN TÉRMINOS DE EMISIONES DE CO₂ 112 t de CO₂	

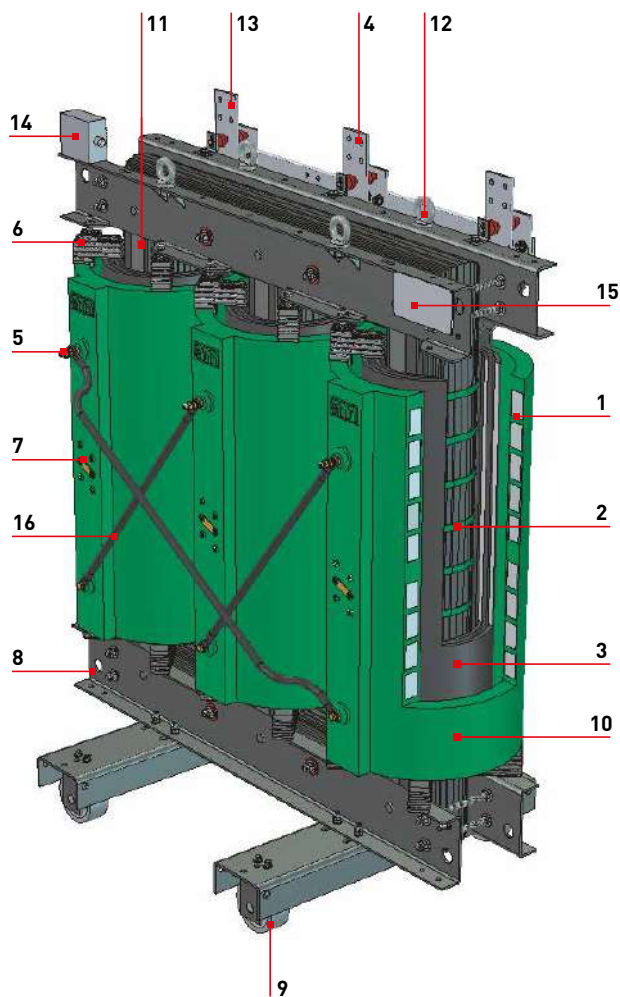
Nota: El ahorro económico se ha calculado teniendo en cuenta los costes de suministro eléctrico publicados en la página web de EUROSTAT. UE-28: coste de la energía 0,1170 €/kWh. Equivalencia 0,5778 kgCO₂/kWh.

Tecnología de los CRT

Legrand es conocido por su fabricación de alta calidad. Utilizamos técnicas constructivas y equipos de última tecnología, prestamos atención constante a todo el proceso de producción (ISO 9001:2008) y hacemos pruebas rigurosas en la fase final, de modo que la calidad queda garantizada en el 100 % de la producción.

1. Bobinado de AT: hecho con bobinas de aluminio (disponibles en cobre) y encapsulado en resina mediante vacío.
2. Núcleo en tres columnas hecho de chapas magnéticas de acero con cristales orientados de alta permeabilidad, disponibles con distintos niveles de pérdidas.
3. Bobinado de BT: hecho con banda de aluminio (disponibles en cobre) e impregnado en resina mediante vacío.
4. Terminales de BT arriba (estándar) o abajo (si se solicita).
5. Terminales de AT arriba (estándar) o abajo (si se solicita).
6. Los bloques de caucho atenúan la transmisión de vibraciones entre el núcleo y los bobinados y minimizan el ruido operativo que genera el transformador, además de absorber la dilatación térmica de los componentes.
7. Tomas de conmutación sin tensión en el lado de AT para adaptar la tensión del primario a la de la red, que se puede ajustar con el transformador apagado.
8. Estructura, armaduras y chasis, fabricados en chapa de acero pintada resistente (se puede solicitar en versión galvanizada)
9. Chasis con ruedas bidireccionales. El chasis permite moverlo de forma segura y está preequipado para el montaje de una caja reforzada con grado IP.

10. El aislamiento de resina epoxi de AT hace que el transformador no necesite mucho mantenimiento. Material aislante de clase F (155 °C), que soporta un aumento de temperatura de 100 K.
11. Sensor Pt100 o PTC que controla la temperatura de funcionamiento, montado en el bobinado de BT.
12. Cáncamos de elevación conformes a la norma DIN-580 con anclaje de seguridad en 4 puntos.
13. Terminales de BT con preequipamiento opcional para conectar el sistema de canalización eléctrica de BT Zucchini.
14. Caja de bornes para sensores de temperatura
15. Placa de características
16. Conexión en triángulo



BOBINADO DE ALTA TENSIÓN (AT)

Los bobinados de alta tensión se fabrican con máquinas de bobinado altamente automatizadas mediante la técnica discoidal continua, y se hace a partir de cintas de aluminio* con una capa doble de material aislante. Sobre estos discos de aquí habrá una malla de fibra de vidrio que aportará protección estática al bobinado. A continuación, el bobinado se encapsula en un molde al vacío con resina epoxi añadiendo cargas internas y alúmina para garantizar el comportamiento al fuego F1 establecido en la norma EN 60076-11.

La clase térmica de los materiales aislantes utilizados es la clase F (155 °C), por lo que la sobretensión permitida es de 100 K, de acuerdo con la norma EN 60076-11.

El nivel de descarga parcial será **<5 pC**.

Las bobinas de AT son de color verde claro RAL 6024 o rojo RAL 3013.

En la versión estándar, en el primario estarán las tomas para regular la tensión del primario con ± 2 variaciones de 2,5 %. Se fabrican con bornas que sobresalen de la resina, pernos y barras en latón. La numeración asociada, correspondiente a la indicada en la placa de características, debe estar impresa de forma indeleble en las bobinas (no se permiten etiquetas adhesivas o de difícil lectura).

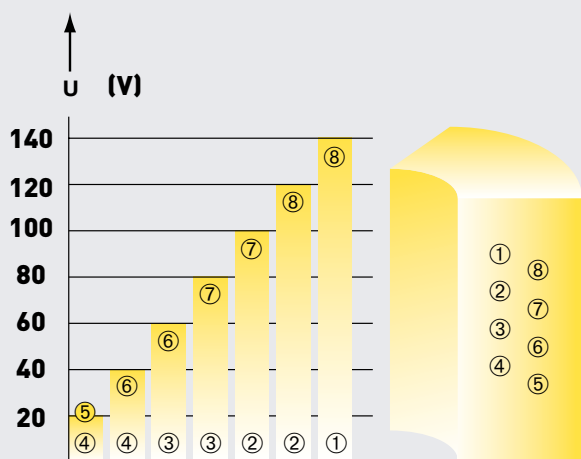
La clase térmica de los materiales aislantes utilizados es la clase F (155 °C), por lo que la sobretensión permitida es de 100 K, de acuerdo con la norma EN 60076-11.

Las bobinas de AT en banda, a diferencia de las de hilo, causan menos estrés en el aislamiento entre las espiras.

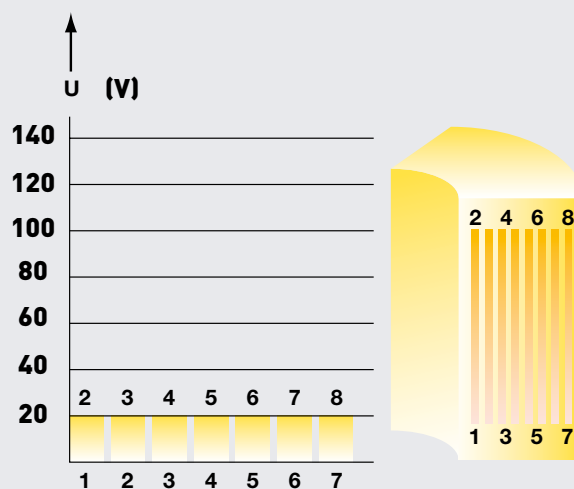


Máquinas de bobinado modernas y controladas electrónicamente

DIVISIÓN DE LA TENSIÓN ENTRE LAS ESPIRAS DE LA BOBINA DE MEDIA TENSIÓN



Bobina hecha con conductores en hilo: la tensión aumenta con el número de espiras.



Bobina hecha con conductores en banda: la tensión se divide y distribuye de manera uniforme.

Por lo tanto, los transformadores con bobinados en banda tienen una mayor capacidad de sellado a tensiones de choque y a frecuencias industriales, así como menos probabilidades de sufrir descargas parciales. El bobinado en banda también tiene la ventaja de reducir drásticamente las fuerzas axiales debido a corrientes de cortocircuito.

*bandas de cobre disponibles previa consulta

Tecnología de los CRT

BOBINADO DE BAJA TENSIÓN (BT)

El bobinado de baja tensión, que consta de una sola banda de aluminio*, tiene una altura igual a la del bobinado de AT, con una lámina aislante de poliéster. Todas las soldaduras entre el conductor en banda y los terminales de BT de aluminio* son soldaduras a tope, realizadas en una atmósfera inerte con control electrónico, lo que evita la formación de cualquier depósito de material que pueda afectar o dañar el aislamiento entre el final de la salida y la siguiente capa.

A continuación, el bobinado de BT se impregna con resina al vacío, tras lo cual se polimeriza y forma un solo cilindro compacto, resistente al estrés electrodinámico axial y radial que se pueda producir durante cortocircuitos en los circuitos posteriores alimentados por el transformador. No están permitidos los aislamientos con materiales preimpregnados (*pre-preg* y similares). La clase térmica de los materiales aislantes utilizados en las bobinas de baja tensión debe ser la clase F (155 °C), por lo que la sobretensión permitida es de 100 K, de acuerdo con la norma EN 60076-11.

MONTAJE DE LOS BOBINADOS

Los bobinados de AT y BT se montan uno dentro de otro, alrededor de la columna del núcleo magnético. La bobina primaria se debe montar hacia fuera.

Se utilizan unos distanciadores que mantienen una distancia constante entre el núcleo y la bobina secundaria, así como entre esta y la primaria, con el fin de evitar estrés magnético debido a una asimetría geométrica peligrosa.



Bobinas de BT



Sistema de bobinado de BT



Soldadura TIG en atmósfera controlada para conexiones de BT.

*bandas de cobre disponibles previa consulta

TERMINALES DE AT Y BT

Los **terminales de AT**, conectados a la bobina, son bornes de latón que sobresalen de la resina para:

- facilitar la conexión a los cables de AT, independientemente de su dirección de entrada;
- evitar acoplamiento galvánico entre los diversos materiales que puedan coexistir en la conexión.

La conexión en triángulo entre las bobinas de AT se completa con un tubo o placa de aluminio para garantizar que las posiciones relativas y el rendimiento se mantengan inalterados durante mucho tiempo.

Los **terminales de BT**, soldados a la capa que cubre toda la altura de la bobina, se encuentran en la parte superior del transformador (solo se colocan en la parte inferior si se especifica claramente al hacer el pedido) y están fabricados con perfiles planos de aluminio aptos para la conexión de terminales de cobre estañado.



Ejemplo de terminales de AT



Ejemplo de terminales de BT

NÚCLEO MAGNÉTICO

El núcleo magnético de tres columnas está fabricado con chapas de acero de grano orientado.

En las uniones entre las columnas y el yugo, las chapas se cortan a 45° con la técnica *step-lap* para reducir los espacios de aire en la medida de lo posible.

Entre la estructura metálica y la pila de chapas magnéticas se garantiza una conexión equipotencial desconectable.

Todos los núcleos magnéticos están protegidos contra la corrosión con pintura negra no higroscópica (RAL 9005), cuyo grosor mínimo es $>100 \mu\text{m}$ (micras).



Ejemplo de núcleo magnético

Condiciones de funcionamiento

Legrand incluye una gama que también se puede utilizar en las condiciones ambientales más difíciles. La instalación estándar tiene lugar en interiores, protegida de la luz solar directa y con una atmósfera industrial normal.

En su configuración estándar, los transformadores son capaces de soportar perturbaciones sísmicas con un nivel de aceleración sísmica de **hasta 0,2 g**.

Los transformadores soportan las siguientes condiciones ambientales durante el almacenamiento, el transporte y la utilización.

- temperatura ambiente mínima: -25 °C
- temperatura ambiente máxima: 40 °C
- humedad relativa máxima: 93 %

La norma IEC 60076-11 utiliza un código alfanumérico para identificar las clases ambiental, climática y de comportamiento al fuego de los transformadores encapsulados en resina de tipo seco.

Toda la gama de Legrand se puede utilizar también en las condiciones más difíciles:

- clase ambiental E2
- clase climática C2
- clase de comportamiento al fuego F1

* $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (aceleración de la gravedad)

<p>E2 ENSAYOS AMBIENTALES</p>	<p>C2 ENSAYOS CLIMÁTICOS</p>	<p>F1 COMPORTAMIENTO AL FUEGO</p>
<p>E0 Ausencia de condensación en el transformador, contaminación ínfima, instalación en una sala limpia y seca.</p> <p>E1 Condensación ocasional y poca contaminación.</p>	<p>C1 El transformador no funciona a temperaturas inferiores a -5 °C, pero puede exponerse a -25 °C durante el transporte y el almacenamiento.</p>	<p>F0 No se contempla que haya riesgo de incendio y no se toman medidas para limitar la inflamabilidad.</p>
<p>E2 El transformador está sujeto a condensación constante, a contaminación intensa o a ambos.</p>	<p>C2 El transformador puede funcionar, guardarse y transportarse a temperaturas de hasta -25°C.</p>	<p>F1 El transformador está sujeto a riesgo de incendio y se requiere una inflamabilidad reducida. El fuego en el transformador se debe extinguir dentro de los límites establecidos.</p>

Perturbación sísmica, características ambientales (E) y climáticas (C) y comportamiento al fuego (F): las soluciones perfectas para todo tipo de condiciones

Temperatura mínima requerida para operaciones de transporte y almacenamiento:

-25 °C

Temperatura mínima requerida para el entorno de instalación:

-25 °C

Temperatura máxima requerida para el entorno de instalación: (a menos que el cliente solicite otra cosa)

40 °C

Valor de humedad relativa máxima:

93 %

Protección contra sobretensiones

Los transformadores pueden verse afectados por sobretensiones inducidas por transitorios en la red a la que están conectados. Estas sobretensiones, debido a relámpagos directos o indirectos o a trabajos eléctricos en unidades instaladas en el lado de BT, pueden afectar a los dieléctricos del transformador, haciendo que envejezcan rápido y que puedan resultar dañados, lo que conllevaría la avería del transformador.

Las condiciones más críticas suelen ocurrir cuando la tensión que alimenta el transformador se ve cortada por interruptores no automáticos que interrumpen las corrientes.

Los efectos perjudiciales de una sobretensión dependen del valor máximo y de la velocidad con que varía la tensión, factores que causan una distribución irregular del estrés en los bobinados. El riesgo de exposición a sobretensiones tiene que ver, en primera instancia, con el lugar de instalación y, después, con los siguientes factores:

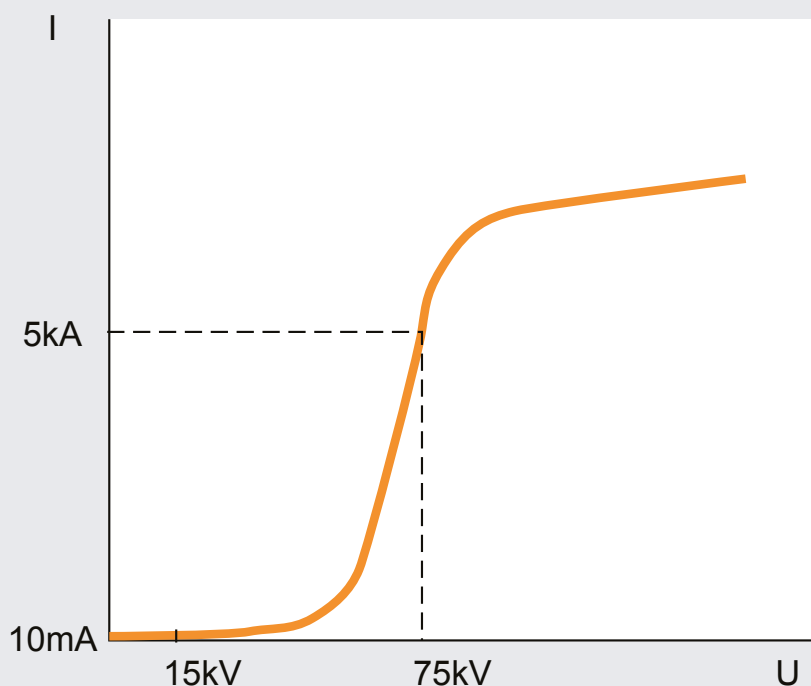
- tipo de red de distribución de AT y tipo de red de BT (aérea o subterránea);
- si hay dispositivos limitadores de sobretensiones;
- longitud y tipo de la conexión entre la red eléctrica y el transformador;

- tipo de equipamiento conectado y condiciones de funcionamiento;
- calidad de las conexiones a tierra y de las conexiones de la cabina.

Los fallos causados por sobretensiones afectan al aislamiento del transformador y sus componentes. Se pueden dividir en:

- fallos entre las espiras de la misma bobina (caso más frecuente);
- fallos entre las bobinas;
- fallos entre la bobina sometida a estrés y una parte del conductor (núcleo o estructura metálica).

Se pueden utilizar descargadores de sobretensión para proteger de forma efectiva los transformadores. Para obtener más información sobre descargadores de sobretensión, consulte el capítulo dedicado a los accesorios.



Ejemplo de curva característica de un descargador de óxido de zinc (ZnO) para una red de 20 kV con un nivel de aislamiento al impulso atmosférico de 125 kV.

Protección contra aumentos de temperatura

Durante el funcionamiento normal, el transformador tiene pérdidas en vacío y pérdidas debidas a la carga que generan energía térmica.

Esta energía depende de la estructura del transformador, su potencia y las condiciones de la instalación. Hay que recordar que la transferencia de energía térmica es proporcional a la diferencia de temperatura entre el transformador y la sala (ambiente). A una determinada temperatura ambiente, la temperatura del transformador depende principalmente de las pérdidas debidas a la carga. A medida que aumenta la carga, aumentan las pérdidas y la temperatura ambiente, lo que favorece una degradación más rápida de los materiales aislantes y, por tanto, hay mayor probabilidad de fallos en la dieléctrica. Esta situación también puede ocurrir cuando, con las mismas pérdidas debidas a la carga, aumenta la temperatura ambiente y, por consiguiente, la del transformador. Las normas definen clases de aislamiento que indican las temperaturas máximas que pueden alcanzar los transformadores en su funcionamiento normal y que no se deben sobrepasar. Los aumentos de temperatura dependen no solo de la carga y de las sobrecorrientes, que pueden ser detectadas por dispositivos de protección, sino también de factores ambientales (ineficiencia del sistema de refrigeración, defectos en la ventilación forzada y aumento de la temperatura ambiente) que influyen en la disipación del calor producido por las pérdidas del transformador. Por este motivo, normalmente se suministran dispositivos electrónicos para medir la temperatura. Son necesarios para dar la alarma o para disparar la protección del transformador. Para los transformadores de LEGRAND están disponibles los siguientes sensores de temperatura: los termosensores Pt100 y los termistores PTC.

- **Pt100:** emite una señal proporcional a la temperatura medida;
- **PTC:** emite una señal de encendido/apagado dependiendo de si la temperatura medida es inferior o superior al umbral del sensor. Los sensores se colocan en el punto caliente del bobinado. Tanto las señales del Pt100 como del PTC deben ser procesadas por la unidad de control de temperatura, que no forma parte del equipamiento estándar. Hay otros accesorios para comprobar la temperatura, disponibles por separado:
 - un indicador de temperatura para instalar en el panel de control;
 - un relé de salida para alarmas, disparos y el control de los ventiladores.



Sonda Pt100

Caja de bornes (aluminio fundido) para sondas de temperatura, sensor Pt100 para comprobar la temperatura

COMPROBACIÓN DE LA TEMPERATURA

La temperatura se puede comprobar utilizando sensores de temperatura Pt100 o termómetros. Otra posibilidad es utilizar sensores PTC, pero tienen el inconveniente de que no se muestra la temperatura.

Estos sistemas se utilizan para comprobar la temperatura de los bobinados de baja tensión (BT).

En el caso de los transformadores para alimentar convertidores estáticos, también se debe comprobar la temperatura del núcleo magnético.



Sensores PTC



Sensores Pt100

USO DE SENSORES PTC

En los transformadores trifásicos, el sistema de comprobación se compone de tres sensores, uno por cada fase, conectados en serie.

Los sensores son solo resistencias que envían la señal de habilitación a un relé cuando se sobrepasa el umbral de la temperatura de reacción.

Las condiciones de funcionamiento de los sensores se restablecen rápidamente cuando la temperatura baja 3 K por debajo del umbral. Cuando hay dos sistemas de control, uno da la señal de alarma y el otro la de habilitación.

Los valores de temperatura de los dos sistemas varían 20 K. Cuando el relé de protección está alimentado por la red a la que abastece el transformador, un contacto retardado inhibe la alarma y emite señales desde que se pone en funcionamiento el transformador hasta que la bobina del relé recibe alimentación.

Ventilación de los transformadores

Durante el funcionamiento, el transformador genera calor debido a las pérdidas (fig. 1). Es necesario disipar este calor de la sala donde está instalado el transformador. Para ello, si la ventilación natural de la sala no es suficiente, hay que instalar ventilación forzada.

La norma IEC 60076-11 especifica que la temperatura ambiente de la instalación no debe superar los siguientes valores:

- 20 °C de media anual
- 30 °C de media mensual del mes más caluroso
- 40 °C en ningún momento

El sistema que protege frente a aumentos de temperatura se debe calibrar basándose en el aumento máx. del aire de refrigeración dividido entre el aumento máx. de temperatura. Un sistema de ventilación es adecuado cuando la corriente de aire entra por abajo, cruza la sala donde está instalado el transformador y sale por el lado contrario arriba (fig. 2).

Para evaluar la efectividad de la **ventilación natural** y comprobar de forma consecuente la sección de las aberturas de ventilación y las posibles alturas de colocación, se deben tener en cuenta las siguientes variables:

TL = pérdidas totales en kW

Suma de las pérdidas en vacío (P_0) y debidas a la carga (P_k) en kW generadas por el CRT a una temperatura de 120 °C y del resto de pérdidas en kW generadas por otros equipos en la misma sala

dT = diferencia de temperatura en °C entre el flujo de aire entrante (entrada) y saliente (salida)

Q = flujo de aire a través de la abertura inferior en m^3/s

H = distancia en metros entre la mediana del transformador y la mediana de la abertura superior (salida).

S = superficie neta de la entrada en m^2 , es la superficie de la abertura inferior (flujo entrante) en m^2 , en la que es posible y recomendable reducir las rejillas [m^3/s].

S' = superficie neta de salida en m^2

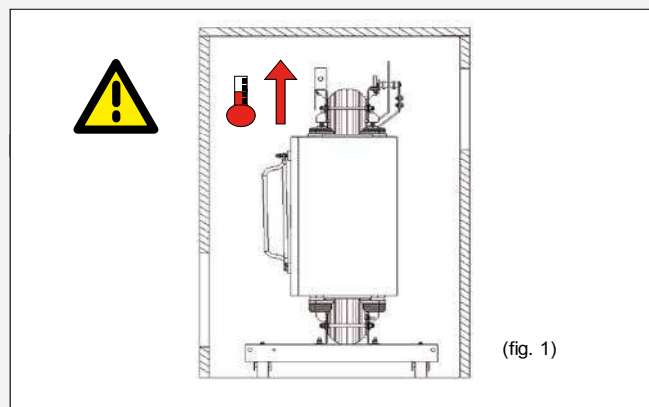
$$TL = P_0 + P_k \text{ [kW]}$$

$$Q = TL / (1,15 \times dT)$$

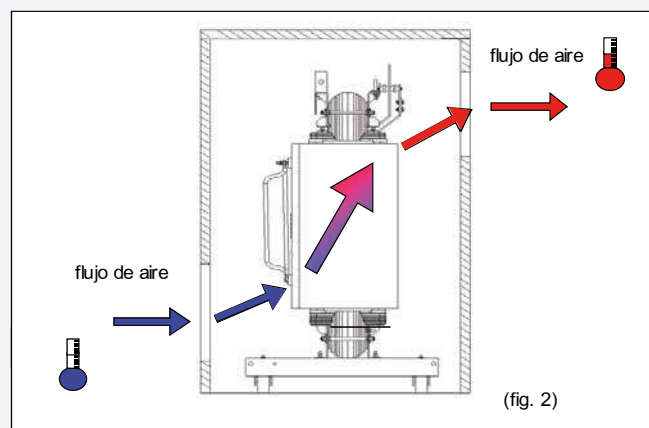
$$S = (10,752 \times TL) / \sqrt{(H \times dT^3)} \text{ [m}^2\text{]}$$

Suponiendo que $dT = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, la fórmula para calcular el tamaño de la abertura de entrada es la siguiente:

$$S = 0,185 \times (TL / \sqrt{H}) \text{ [m}^2\text{]}$$



(fig. 1)

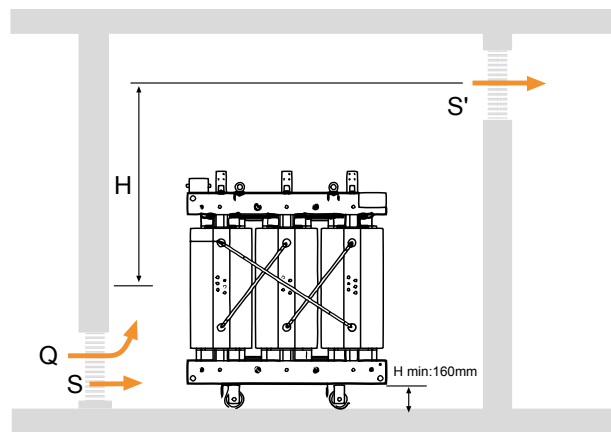


(fig. 2)

Fórmula válida para una temperatura anual media de 20 °C y una altitud máxima de 100 m sobre el nivel del mar.

La abertura de salida (S') debe ser aproximadamente un 15 % más grande que la abertura de entrada debido a la diferencia en la densidad del aire a diferentes temperaturas.

$$S' = S \times 1,15 \text{ [m}^2\text{]}$$



Ventilación de los transformadores

La tabla 1 hace referencia a los casos más frecuentes e indica la superficie recomendada de las aberturas inferiores, en relación con los kW generados en la sala. Para garantizar una ventilación suficiente, los CRT se tienen que colocar como mínimo a 0,5 m de las paredes y de otros CRT.

En el caso de CRT sin ruedas, conviene colocarlos elevados del suelo para permitir que circule el aire por debajo.

- Los valores indicados en la tabla hacen referencia a la superficie neta requerida de las ventanas; la presencia de una rejilla (recomendable) reduce la superficie neta.
- Para una dT diferente de 15 °C, hay que multiplicar el valor de la tabla por $\sqrt{(dT^3/58)}$.

Si no se puede lograr el flujo de aire calculado de esta manera, habrá que utilizar barras de ventilación, es decir, ventilación forzada.



Ejemplo de transformador con barras de ventilación

TABLA 1

Valor de la superficie S en función de la altura de las ventanas y las pérdidas totales en la sala.

Pérdidas totales (kW)	Altura (m)					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
	S (m ²)					
3,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3
4,0	1,0	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4
5,0	1,3	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
6,0	1,6	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6
7,0	1,8	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7
8,0	2,1	1,5	1,2	1,0	0,9	0,9
9,0	2,4	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0
10,0	2,6	1,9	1,5	1,3	1,2	1,1
11,0	2,9	2,0	1,7	1,4	1,3	1,2
12,0	3,1	2,2	1,8	1,6	1,4	1,3
13,0	3,4	2,4	2,0	1,7	1,5	1,4
14,0	3,7	2,6	2,1	1,8	1,6	1,5
15,0	3,9	2,8	2,3	2,0	1,8	1,6
16,0	4,2	3,0	2,4	2,1	1,9	1,7
17,0	4,4	3,1	2,6	2,2	2,0	1,8
18,0	4,7	3,3	2,7	2,4	2,1	1,9
19,0	5,0	3,5	2,9	2,5	2,2	2,0
20,0	5,2	3,7	3,0	2,6	2,3	2,1
21,0	5,5	3,9	3,2	2,7	2,5	2,2
22,0	5,8	4,1	3,3	2,9	2,6	2,4
23,0	6,0	4,3	3,5	3,0	2,7	2,5
24,0	6,3	4,4	3,6	3,1	2,8	2,6
25,0	6,5	4,6	3,8	3,3	2,9	2,7
26,0	6,8	4,8	3,9	3,4	3,0	2,8
27,0	7,1	5,0	4,1	3,5	3,2	2,9
28,0	7,3	5,2	4,2	3,7	3,3	3,0
29,0	7,6	5,4	4,4	3,8	3,4	3,1
30,0	7,9	5,6	4,5	3,9	3,5	3,2
31,0	8,1	5,7	4,7	4,1	3,6	3,3
32,0	8,4	5,9	4,8	4,2	3,7	3,4

VENTILACIÓN FORZADA

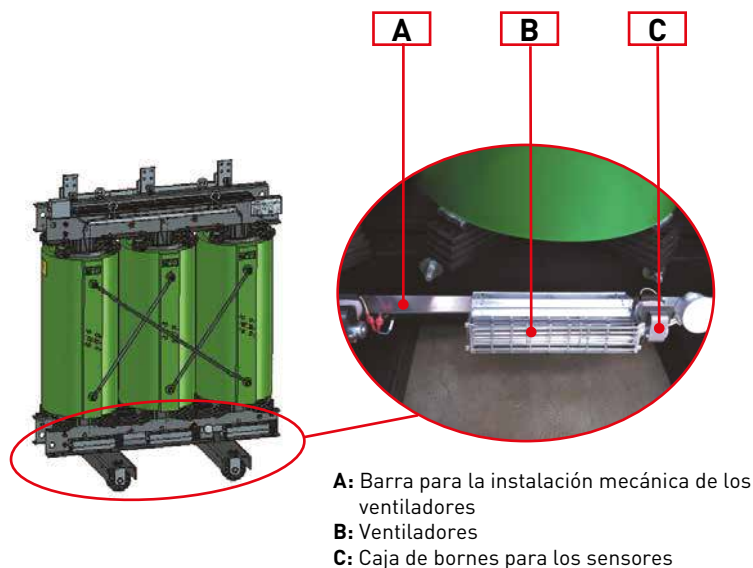
La ventilación forzada es necesaria en los siguientes casos:

- sobrecargas frecuentes
- sala pequeña
- sala con poca ventilación o poco intercambio de aire
- temperatura media anual superior a 20 °C

La ventilación forzada se puede lograr mediante:

- ventiladores (instalados directamente por el fabricante o posteriormente). Es necesario dimensionar los ventiladores conforme a la potencia nominal del CRT y a la sobretensión que haya que disipar.

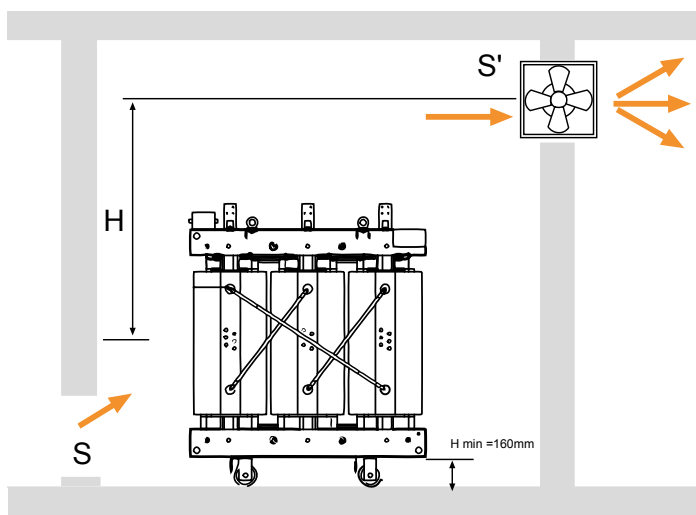
*Si el CRT lleva barras de ventilación, la vida útil de los ventiladores es de unas 20 000 horas. Después de este período, hay que cambiar los ventiladores. Por este motivo, las barras de ventilación solo se deben utilizar para un aumento temporal de la potencia y no para el funcionamiento continuo.



Si la sala del transformador es pequeña o está poco ventilada, recomendamos utilizar ventilación forzada. También es necesaria cuando la temperatura media anual es superior a 20 °C o cuando el transformador sufre sobrecargas frecuentes. Para evitar influir en la convección natural de la sala, se puede instalar un extractor de aire en la abertura superior, que puede ser controlado por un termostato.

Instalación de un sistema de extracción de aire, activado por un termostato o directamente por el relé de protección del CRT.

El flujo de aire recomendado es de 3,5-4,0 m³/min de aire fresco por cada kW de pérdidas, a 120 °C.



Se recomienda instalar el sistema extractor en la abertura superior de la sala.

ATENCIÓN: Un flujo de aire insuficiente reduce la vida útil prevista del CRT. Aumentar la temperatura de los dispositivos puede causar la intervención del relé de protección.

El usuario siempre debe especificar cualquier condición de funcionamiento o del ambiente que pudiera limitar el flujo de ventilación. Un flujo de aire insuficiente reduce la potencia nominal del CRT.

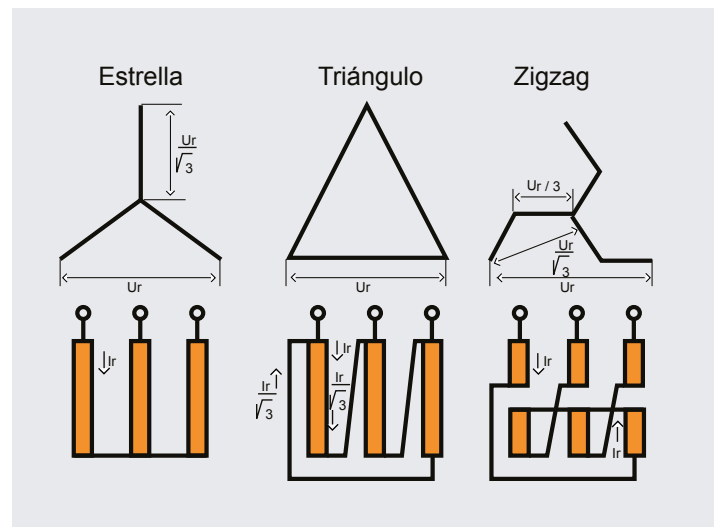
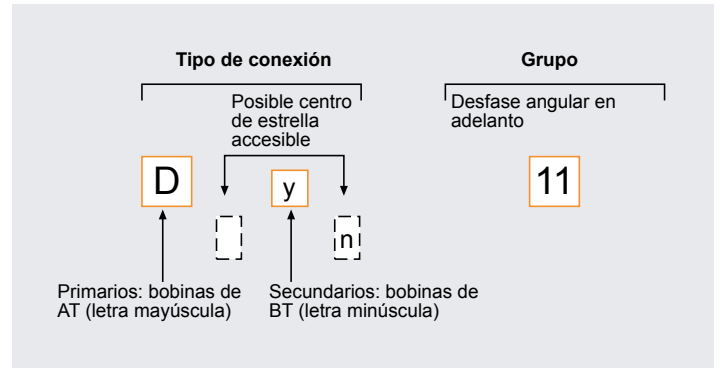
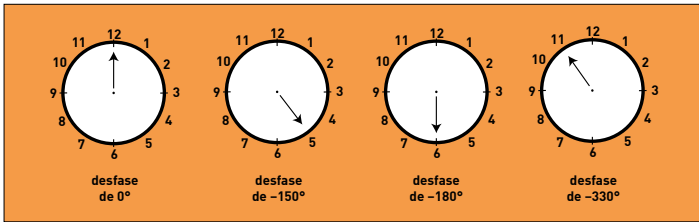
Grupos vectoriales

Las bobinas internas se pueden conectar en forma de estrella, de triángulo o en zigzag. Dependiendo del tipo de conexión, el sistema de tensiones inducidas en el lado de baja tensión está desfasado con respecto al sistema de tensiones de los primarios, en ángulos múltiplos de 30°. El método de conexión de los bobinados está identificado por 3 letras (mayúscula para el bobinado de alta tensión, el bobinado que tiene la tensión nominal más alta, y minúscula para el bobinado de baja tensión, el bobinado que tiene la tensión nominal más baja):

- Y:** conexión en estrella
- D:** conexión en triángulo
- Z:** conexión en zigzag

Junto con estas letras aparecen unos números que representan el desfase, dividido en cuatro grupos:

- Grupo 0: sin desfase
- Grupo 5: -150°
- Grupo 6: -180°
- Grupo 11: -330°



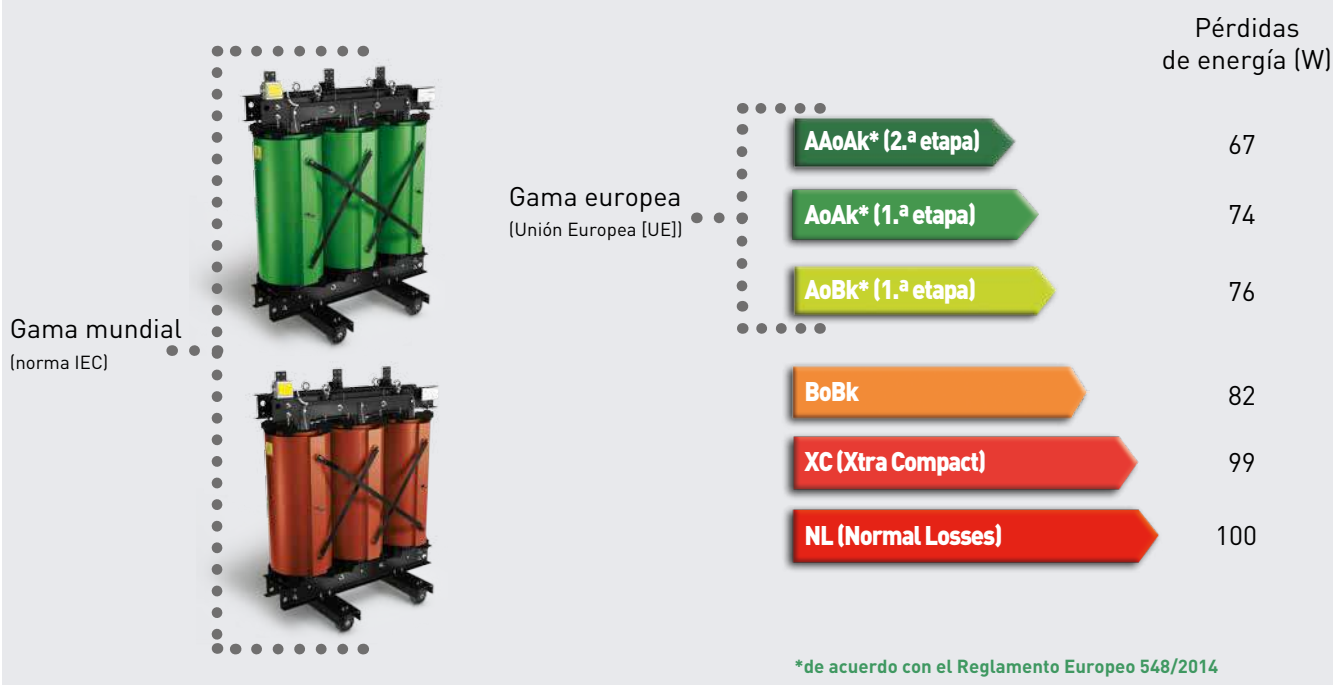
La bobina que recibe potencia activa de la fuente de alimentación se denomina *bobina primaria* o *primario* y proporciona potencia activa a una carga denominada *bobina secundaria* o *secundario*. Estos términos no hacen referencia a qué bobina tiene la tensión nominal más alta y no se deben utilizar más allá del contexto de la dirección del flujo de potencia activa.

	Dd0		Dd6
	Yy0		Yy6
	Dz0		Dz6
	Dy11		Dy5
	Yd11		Yd5
	Yz11		Yz5

Gama de CRT

Para satisfacer las necesidades del mercado, Legrand ha desarrollado distintos modelos de transformadores (versiones estándar y especiales) entre los que los clientes pueden elegir dentro de una gama competitiva, adecuada para cada instalación y orientada al ahorro energético. Las soluciones estándar se dividen en dos categorías: **GREEN T.HE** (transformadores de alta eficiencia), de conformidad con el Reglamento Europeo 548, y **rojos**, dirigidos a todos los mercados competitivos fuera de la Unión Europea (UE), de conformidad con las normas IEC. Los productos especiales se personalizan siguiendo los requisitos específicos del cliente.

GAMA DE CRT ESTÁNDAR Y PÉRDIDAS (VATIOS)



SOLUCIONES ESTÁNDAR:

Transformadores de distribución

- Potencia nominal: **100-3150 kVA**
- Tensión nominal del primario: **hasta 36 kV**
- Tensión nominal del secundario: **hasta 433 V**

- **TRANSFORMADORES GREEN T.HE**

AAoAk, regl. 548, 2.ª etapa
 AoAk, regl. 548, 1.ª etapa
 AoBk, regl. 548, 1.ª etapa (≤630)

- **TRANSFORMADORES ROJOS**

BoBk
 XC: Xtra Compact
 NL: Normal Losses

SOLUCIONES ESPECIALES:

Transformadores especiales

- Potencia nominal: **hasta 20 MVA**
- Nivel de aislamiento del primario: **hasta 36 kV**
- Nivel de aislamiento del secundario: **previa consulta**

Póngase en contacto con LEGRAND para consultar sobre transformadores especiales. Recibirá la asistencia necesaria y técnica para determinar cuál es la mejor solución para sus aplicaciones específicas.

Gama de CRT

Equipamiento

- Terminales de AT (3 uds.)
- Terminales de barra de BT (4 uds.)
- Tomas de regulación sin tensión (3 uds.)
- Placa de características (1 ud.)
- Cáncamos de elevación (4 uds.)
- Terminales de tierra (2 uds.)
- Ruedas orientables (4 uds.)

Materiales de los bobinados

- Aluminio (Al)
- versión especial si se solicita (Cu/Cu o Al/Cu o Cu/Al)

Accesorios (si se solicitan)

- Termosensores Pt100 con caja de conexiones
- Termistores PTC (como alternativa a los termosensores Pt100)
- Unidad electrónica de control térmico, con entradas para Pt100 e indicador de temperatura
- Unidad electrónica de control térmico, con entradas para PTC, sin indicador de temperatura
- Sistemas de ventilación forzada (para un aumento temporal de la potencia)
- Unidad electrónica para el sistema de ventilación
- Envoltorio de protección para el transformador (grados de protección IP23 e IP31)
- Kit de descargadores de sobretensión
- Bloques antivibración
- Terminales de AT para conexiones enchufables (Elastimold)
- Chasis antisísmico (en función del nivel de terremotos)
- OLTC (tomas de regulación con carga)
- Transformador de medida de tensión y de corriente

Contacte con Legrand para informarse sobre otros accesorios



Ejemplo de transformadores estándar



Ejemplo de transformadores especiales

DIMENSIONES Y PESO



100 kVA



150 kg

1000 kVA



2500 kg

17 MVA



19 000 kg

Green T.HE:

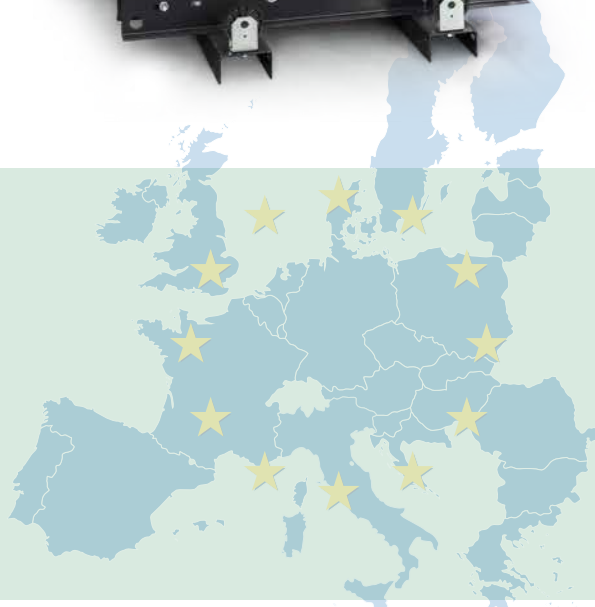
soluciones estándar para el mercado europeo

Con la aplicación a partir de julio de 2015 del Reglamento de la Comisión Europea sobre diseño ecológico, se aumentará la eficiencia de los transformadores.

Los transformadores Green T.HE cumplen la norma **EN 50588-1**. Están diseñados y fabricados conforme al **Reglamento 548/2014** de la Comisión Europea y a la nueva Directiva 2009/125/CE sobre diseño ecológico.

Los transformadores Green T.HE de LEGRAND, diseñados y fabricados conforme al nuevo Reglamento, **garantizan una reducción constante del consumo energético**, lo que tiene como resultado un ahorro económico y la disminución de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

AoBk - AoAk - AAoAk



MERCADOS	AAoAk regl. 548 2.ª etapa	AoAk regl. 548 1.ª etapa	AoBk regl. 548 1.ª etapa	BoBk	XC	NL
EUROPA (UE)	Sí	Sí	Sí	No	No	No

El Reglamento 548/2014 es válido solamente en los países de la Unión Europea, donde solo se podrán comercializar los transformadores GREEN T.HE. (También es posible comercializar este tipo de transformadores en otros países con respecto a la norma IEC).

*Para obtener más información, consulte la página 8, dedicada al Reglamento 548/2014

Green T.HE:

soluciones estándar para el mercado europeo

CLASIFICACIÓN

La clasificación de un transformador encapsulado en resina hace referencia al valor de las pérdidas en vacío (P_0), así como a las pérdidas debidas a la carga (P_k). Las pérdidas P_0 son independientes de la carga y se mantienen constantes durante todo el tiempo que el transformador está conectado a la red eléctrica. Las pérdidas P_k se producen cuando el transformador está conectado a una carga y son proporcionales al cuadrado de la corriente.

PÉRDIDAS EN VACÍO (P_0)	PÉRDIDAS DEBIDAS A LA CARGA (P_k)
A_0	A_k
A_0	B_k

En virtud del Reglamento Europeo 548/2014, se han fijado dos fechas de aplicación:

la **1.ª etapa** en el año 2015 y la **2.ª etapa** en el 2021 (futuro).

Gracias a nuestra innovación e investigación constantes, somos capaces de ofrecer al mercado transformadores respetuosos con el medio ambiente, con características técnicas preparadas para el futuro (solicitudes para el año 2021), con una mayor reducción de las pérdidas en vacío P_0 .

El valor que aporta el hecho de conseguir unas pérdidas incluso menores es un absoluto respeto por el medio ambiente y, al mismo tiempo, más ahorro en costes de electricidad en comparación con los transformadores diseñados para la etapa 1 del Reglamento Europeo 548/2014.

Para obtener más información, vea la comparación entre dos transformadores diseñados para las dos etapas del Reglamento:

Potencia nominal (kVA)	COMPARACIÓN	
	TER 1 AoAk - 1.ª etapa (fase 1/2015) FK4AAAGBA	TER 2 AAoAk - 2.ª etapa (fase 2/2021) FK4A3AGBA
Potencia: 1000 kVA Tensión del primario: 20 kV Tensión del secundario: 0,400V UCC %: 6 % AL / AL	$P_0 = 1550 \text{ W}$ $P_k = 9000 \text{ W}$	$P_0 = 1395 \text{ W}$ $P_k = 9000 \text{ W}$

REQUISITOS DE DISEÑO ECOLÓGICO

Potencia nominal (kVA)	1.ª ETAPA (desde el 1 de julio de 2015)		2.ª ETAPA* (desde el 1 de julio de 2021). Gama de Legrand denominada «AAoAk»	
	Pérdidas máximas debidas a la carga P_k (W)	Pérdidas máximas en vacío P_0 (W)	Pérdidas máximas debidas a la carga P_k (W)	Pérdidas máximas en vacío P_0 (W)
≤50	B_k (1700)	A_0 (200)	A_k (1500)	$A_0 - 10 \%$ (180)
100	B_k (2050)	A_0 (280)	A_k (1800)	$A_0 - 10 \%$ (252)
160	B_k (2900)	A_0 (400)	A_k (2600)	$A_0 - 10 \%$ (360)
250	B_k (3800)	A_0 (520)	A_k (3400)	$A_0 - 10 \%$ (468)
400	B_k (5500)	A_0 (750)	A_k (4500)	$A_0 - 10 \%$ (675)
630	B_k (7600)	A_0 (1100)	A_k (7100)	$A_0 - 10 \%$ (990)
800	A_k (8000)	A_0 (1300)	A_k (8000)	$A_0 - 10 \%$ (1170)
1000	A_k (9000)	A_0 (1550)	A_k (9000)	$A_0 - 10 \%$ (1395)
1250	A_k (11000)	A_0 (1800)	A_k (11000)	$A_0 - 10 \%$ (1620)
1600	A_k (13000)	A_0 (2200)	A_k (13000)	$A_0 - 10 \%$ (1980)
2000	A_k (16000)	A_0 (2600)	A_k (16000)	$A_0 - 10 \%$ (2340)
2500	A_k (19000)	A_0 (3100)	A_k (19000)	$A_0 - 10 \%$ (2790)
3150	A_k (22000)	A_0 (3800)	A_k (22000)	$A_0 - 10 \%$ (3420)

Requisitos aplicables (valor de pérdidas) a transformadores trifásicos de tipo seco con una potencia nominal ≤3150 kVA con una bobina con $U_m \leq 24 \text{ kV}$ y la otra con $U_m \leq 1,1 \text{ kV}$.

DESCARGAS PARCIALES BAJAS, ALTA CALIDAD

En virtud de la norma de producto relacionada con el diseño de transformadores encapsulados en resina (CEI EN 60076-11, es decir, IEC 60076-11), todas las bobinas con una tensión $\geq 3,6$ kV se deben someter a la medición de las **descargas parciales y el valor medido no debe superar los 10 picoculombios (pC)**.

Las descargas parciales son fenómenos microscópicos que ocurren dentro de las cavidades de resina aislante y pueden acelerar el envejecimiento.

Por este motivo, es importante que los valores de dichas corrientes estén limitados.

Un valor bajo de descargas parciales da una idea de las características positivas, como:

- sólidos criterios de diseño
- alta calidad de las materias primas utilizadas
- alta precisión durante las fases de bobinado de los conductores
- alto nivel de profesionalidad durante el vertido de la resina epoxi alrededor de la bobina de alta tensión
- alto coeficiente de impregnación de la bobina de baja tensión
- precisión en el montaje final realizado por los fabricantes de productos semiacabados

Resulta fácil entender que **un menor nivel de descargas parciales supone una mayor calidad de los transformadores y una vida útil más larga.**



FIABILIDAD GARANTIZADA

Cuando los transformadores Green T.HE se ven sometidos a descargas parciales, siempre se han alcanzado valores por debajo de **5 pC** (este resultado es muy inferior al requisito de la norma que establece el valor máximo en 10 pC).

TIPO DE LAS DESCARGAS PARCIALES

Dependiendo del tipo, las descargas se dividen en:

- **Efecto corona:** es la descarga que ocurre en el aire o el gas que rodea un conductor. A menudo sucede en las puntas o en los bordes afilados de los conductores.
- **Descargas superficiales:** se produce en la superficie de un aislador y, generalmente, causa daños en la superficie del propio aislador, lo que reduce su eficiencia.
- **Descargas internas:** son la principal causa de la reducción del ciclo de vida del material aislante.
- **Arborescencia** (canal de descarga ramificado): es el canal de descarga previa que se forma al degradarse el aislamiento y que lleva a una descarga destructiva.



Transformadores rojos:

soluciones estándar para mercados fuera de Europa

Los transformadores rojos están dirigidos a todos los mercados competitivos fuera de la Unión Europea (UE), de conformidad con las normas IEC.

Estos tipos de productos se dividen en tres familias en función de los valores de pérdidas: BoBk, XC y NL.



NL - XC - BoBk

GAMAS:

- **BoBk**
- **XC:** Xtra Compact, dirigida a aplicaciones estándar de distribución
- **NL:** Normal Losses (pérdidas normales)

MERCADOS	AAoAk regl. 548 2.ª etapa	AoAk regl. 548 1.ª etapa	AoBk regl. 548 1.ª etapa	BoBk	XC	NL
MUNDO (norma IEC)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

En la siguiente tabla puede ver un ejemplo de comparación entre pérdidas debidas a la carga y pérdidas en vacío de transformadores rojos NL, XC y BoBk con la clase de aislamiento de 12 kV. Para ver el resto de información técnica y las diferentes clases de aislamiento, consulte el capítulo correspondiente.

COMPARACIÓN DE CARGA EN LA CLASE DE AISLAMIENTO DE 12 kV

Potencia nominal (kVA)	NL		XC		BoBk	
	Pérdidas máximas debidas a la carga P _k (W)	Pérdidas máximas en vacío P ₀ (W)	Pérdidas máximas debidas a la carga P _k (W)	Pérdidas máximas en vacío P ₀ (W)	Pérdidas máximas debidas a la carga P _k (W)	Pérdidas máximas en vacío P ₀ (W)
100	1900	420			2000	330
160	2700	550			2700	450
200	3500	680			3050	520
250	3700	750	4200	700	3500	610
315	4600	850	5100	800	4100	730
400	5400	1000	5500	960	4900	880
500	6700	1200	7000	1150	5950	1000
630	7600	1450	8200	1400	7300	1150
800	9400	1750	9300	1700	9000	1300
1000	10000	2000	10500	1950	10000	1500
1250	12700	2300	12500	2350	12000	1800
1600	14000	2800	15300	2750	14500	2200
2000	18000	3300	18800	3400	18000	2600
2500	21000	4300	21000	4200	21000	3200
3150	26000	4600	26000	5000	26000	3800

Los transformadores Green T.HE conformes al Reglamento 548 (véase el capítulo anterior) se pueden comercializar en todo el mundo (es decir, dentro y fuera de la Unión Europea):

- AAoAk, regl. 548, 2.ª etapa
- AoAk, regl. 548, 1.ª etapa
- AoBk, regl. 548, 1.ª etapa



Transformadores especiales

TRANSFORMADORES PARA APLICACIONES MARÍTIMAS



Legrand ha desarrollado transformadores específicos para alimentación y propulsión en una amplia variedad de aplicaciones, incluidas las marítimas, los buques de transporte y las plataformas petrolíferas en alta mar.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los **cruceiros** modernos y los **barcos de alta tecnología** utilizan sistemas de propulsión eléctrica que requieren transformadores especiales para cumplir los estrictos requisitos técnicos a bordo como unos niveles reducidos de ruidos y vibraciones, espacio limitado, sistema de mantenimiento reducido, alta resistencia al efecto corrosivo del agua del mar y del aire marino, y un alto grado de seguridad para evitar riesgos para las personas.

Las reactancias y los transformadores encapsulados en resina de Legrand para aplicaciones marítimas están diseñados y fabricados conforme a las más exigentes normas internacionales y están aprobados por los organismos de certificación más estrictos.

Nuestros procedimientos de diseño, producción y control están certificados por la ISO 9001:2008 (Bureau Veritas), lo que nos permite ofrecer al cliente un producto fiable en términos de calidad, seguridad y rendimiento. Además, gracias a nuestra especialización en la fabricación de transformadores encapsulados en resina, podemos diseñar soluciones fiables que satisfacen las necesidades exactas de nuestros clientes.

Nuestros productos son adecuados para aplicaciones especializadas, particularmente en entornos petroquímicos y gaseosos.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Diseño optimizado basado en cargas armónicas específicas
- Dimensiones compactas y materiales ligeros
- Los diseños se pueden adaptar a las limitaciones de espacio de cualquier instalación
- Envolvente específica de refrigeración
- Potencia nominal: máx. 20 MVA
- Niveles de aislamiento: máx. 36 kV
- Frecuencia: 50 o 60 Hz
- Grado de protección: máx. IP55
- Color estándar (UK): RAL 7035 (otros colores previa consulta);
- Sistema de refrigeración: AN (aire natural), AN/AF (aire natural/aire forzado) o AF/WF (aire forzado/agua forzada)
- Configuración constructiva para cada transformador: máx. 24 pulsos

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO:

- Buena resistencia a ambientes húmedos y salinos
- Uso intensivo, funcionan incluso en presencia de vibraciones y estrés mecánico considerable
- Cumplen las normas y especificaciones más estrictas

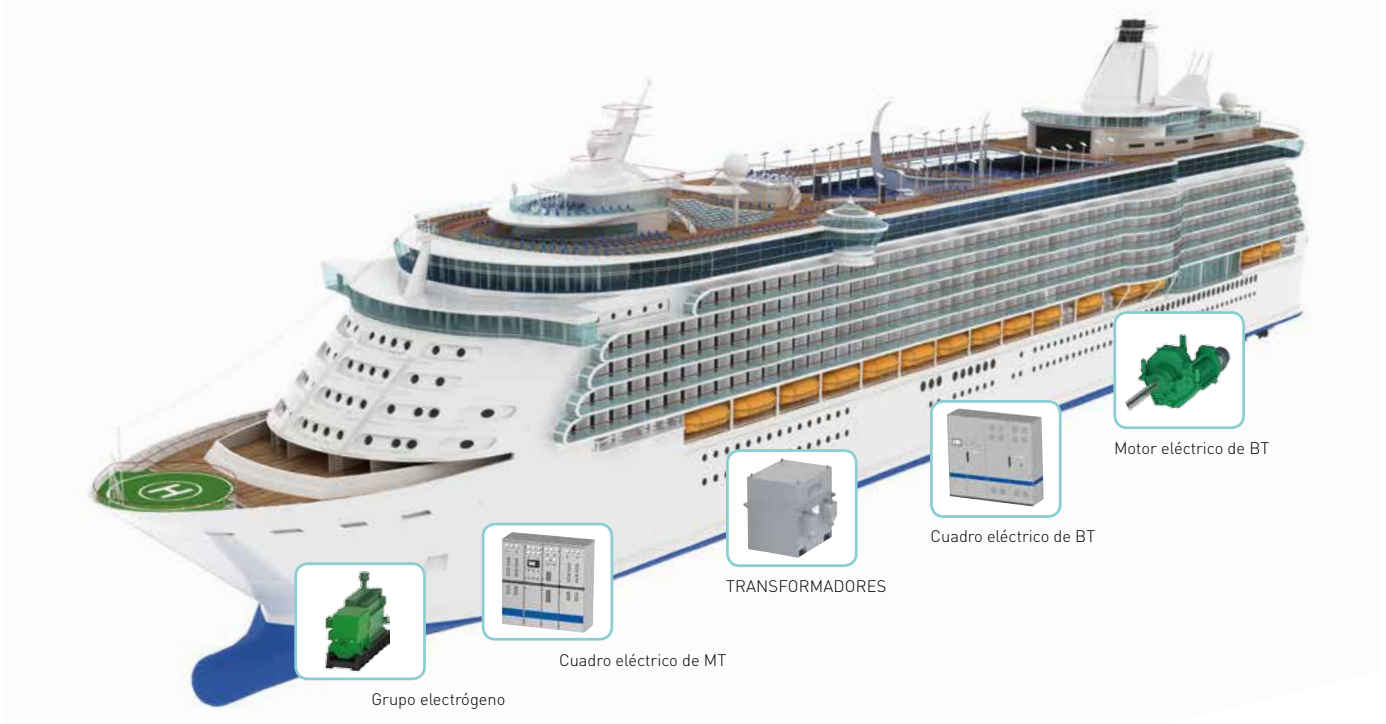
También hay disponibles transformadores personalizados, que se pueden equipar con sistemas de control de temperatura, corriente y tensión, transformadores de premagnetización, dispositivos antivibraciones y control de temperatura por infrarrojos.

UNA AMPLIA VARIEDAD DE APLICACIONES

Legrand tiene una amplia gama de transformadores encapsulados en resina para aplicaciones navales y en alta mar, fabricados para ofrecer un alto nivel de rendimiento y fiabilidad en cuanto a calidad y seguridad. Los transformadores encapsulados en resina de Legrand son la elección perfecta para la distribución de energía y potencia, así como para la propulsión en este tipo de entorno.

EXPERIENCIA Y TECNOLOGÍA

El I+D de Legrand se caracteriza por su experiencia en diseño y emplea el software de simulación y cálculo más avanzado a fin de garantizar los mejores diseños para cada proyecto.



Transformadores especiales

TRANSFORMADORES PARA APLICACIONES MARÍTIMAS

TRANSFORMADORES TÍPICOS



CRUCEROS

Potencia: 2200 kVA
 Tensión del primario: 11 kV 60 Hz
 Tensión del secundario: 0,705-0,403 kV
 Refrigeración: AN/AF
 Grado de protección: IP23



EQUIPOS DE PERFORACIÓN ROTATORIA EN ALTA MAR

Potencia: 5600 kVA
 Tensión del primario: 11 kV 60 Hz
 Tensión del secundario: 0,69-0,69/0,69-0,69 kV
 Refrigeración: AF/WF
 Grado de protección: IP44



TRANSPORTE DE GAS LICUADO (LNG)

Potencia: 7700 kVA
 Tensión del primario: 6,6 kV 60 Hz
 Tensión del secundario: 1,88-1,88 kV
 Refrigeración: AF/WF
 Grado de protección: IP44



EMBARCACIONES MULTIFUNCIONALES

Potencia: 4900 kVA
 Tensión del primario: 6,6 kV 60 Hz
 Tensión del secundario: 0,69-0,69/0,69-0,69 kV
 Refrigeración: AF/WF
 Grado de protección: IP44

CERTIFICADOS

Los transformadores de Legrand están certificados por los organismos de certificación más importantes, incluidos los siguientes:

ABS: American Bureau of Shipping

DNV: Det Norske Veritas

GL: Germanischer Lloyd

RMRS: Registro Marítimo de Navegación de Rusia

LR: Lloyd's register

RINA: Registro Italiano Navale

CCS: Sociedad de Clasificación China



Para obtener más información, póngase en contacto con Legrand.

Transformadores especiales

TRANSFORMADORES ANTISÍSMICOS

TERREMOTOS - SISMICIDAD

Un terremoto o sismo es una vibración repentina de la tierra, producida por una liberación abrupta de energía que se propaga en todas direcciones en forma de ondas.

- Es un fenómeno natural
- No se puede predecir
- Suele ser de corta duración (menos de un minuto)
- Suele ocurrir en las mismas zonas

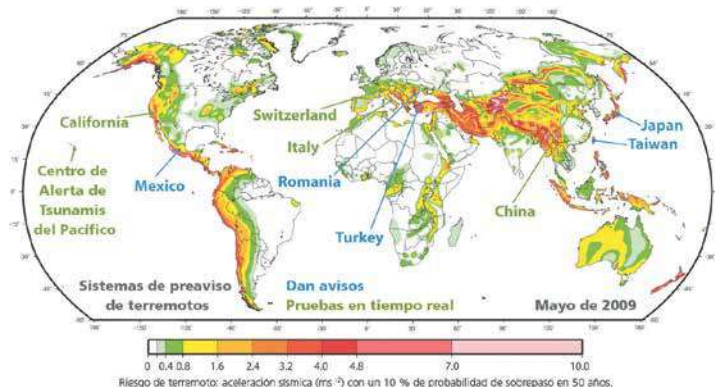
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS TRANSFORMADORES ANTISÍSMICOS

A fin de operar en distintas zonas sísmicas del mundo, Legrand ha integrado su gama de transformadores antisísmicos, especialmente desarrollados.

- Transformadores especiales (diseñados para la sismicidad de la zona)
- 4 configuraciones distintas:
Resistencia a una PGA* $\leq 0,2$ g disponible en nuestra gama estándar (terremotos leves)
 $\leq 0,3$ g (terremotos medios y fuertes)
 $\leq 0,4$ g (terremotos fuertes)
 $\leq 0,5$ g (terremotos muy fuertes)

* PGA (aceleración pico): aceleración horizontal del terreno

ZONAS SÍSMICAS EN EL MUNDO



Ejemplo de transformador antisísmico

CERTIFICADOS

El transformador antisísmico ha sido probado y certificado por el laboratorio *VIRLAB S.A., habiendo superado satisfactoriamente la prueba antisísmica.

El transformador se ha sometido a cinco (5) pruebas de nivel S1 (50 % S2) más una (1) prueba de nivel S2, llevadas a cabo en las dos direcciones horizontales principales, delante-detrás y de lado a lado, simultáneamente con la dirección vertical. Las pruebas se han realizado en las condiciones más extremas, con una **PGA $\leq 0,5$ g** (terremotos muy fuertes).

*VIRLAB S.A.
Acreditada por ENAC, la Entidad Nacional de Acreditación en España



NORMAS:

Los transformadores antisísmicos de Legrand están certificados conforme a:

- **Norma europea EN 60068-3-3: 1993:** Ensayos ambientales. Parte 3: Guía. Métodos de ensayos sísmicos aplicables a los equipos.
- **Norma europea EN 60068-2-57: 2000:** Ensayos ambientales. Parte 2-57: Ensayos. Ensayo Ff: Vibraciones. Método de acelerogramas.
- **Norma europea EN 60068-2-6: 2008:** Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Fc: Vibración (sinusoidal)
- **Norma europea EN 60068-2-47: 2005:** Ensayos medioambientales. Parte 2-47: Ensayos. Montaje de especímenes para ensayos de vibración, de impacto y otros ensayos dinámicos.

Para obtener más información, póngase en contacto con Legrand.

Transformadores especiales

TRANSFORMADORES SECOS MONTADOS EN POSTE

A fin de minimizar el impacto medioambiental, Legrand ha desarrollado una gama específica de **transformadores montados en poste** para la distribución de electricidad allí donde hacen falta equipos de AT/BT con cero impacto medioambiental.

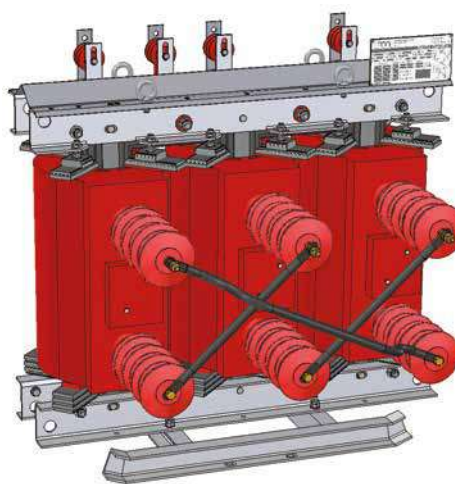
Los transformadores encapsulados en resina montados en poste de Legrand están diseñados y fabricados conforme a las clases climática y ambiental establecidas por la norma CEI EN 60076-11.

Adecuados para todas las instalaciones en exteriores

- Lugares con alto riesgo ambiental (parques y áreas protegidas);
- cerca de pozos, manantiales y aguas subterráneas;
- cerca de ríos, lagos y arroyos.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Las dimensiones, el peso y el ruido son similares a los de la solución en aceite;
- el material de aislamiento es sólido (NO hay líquidos);
- no contaminan;
- NO hay riesgo de explosión causada por generación interna de gas;
- NO hay necesidad de mantenimiento especial, a diferencia de la versión en aceite:
 - análisis de aceite;
 - rellenado (en caso de fugas);
 - comprobación de fugas en el depósito;
 - comprobación del sellado de las juntas;
 - verificación de sustancias altamente tóxicas y nocivas;
- NO se requiere envoltorio; no hace falta envoltorio de protección aunque la instalación sea en exteriores. El anidamiento de animales no constituye ningún riesgo porque no genera cortocircuitos y no es peligroso durante las actividades de mantenimiento de la línea.
- SIN cobre; el riesgo de manipulaciones es muy bajo porque las bobinas son de aluminio, un material menos valioso que el cobre.
- SIN aceite; el riesgo de manipulaciones es muy bajo porque no hay aceite que robar.
- SIN riesgo de contaminación; no hay riesgo de contaminación porque no hay aceite.
- Potencia nominal: ≤ 100 kVA
- Nivel de aislamiento del primario: ≤ 24 kV
- Nivel de aislamiento del secundario: $\leq 1,1$ kV
- Tomas de conmutación sin tensión: $\pm 2 \times 2,5$ %
- Grupo vectorial: Dyn
- Frecuencia: 50-60 Hz



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Aisladores para exteriores en el lado de MT;
- cables conexión triángulo protegidos por fundas termorretráctiles;
- cubierta que protege el núcleo frente a las condiciones climáticas;
- resina apta para aplicaciones en exteriores;
- estructura de acero galvanizado;
- cubierta hermética de resina para el panel de tomas de regulación, para uso en exteriores;
- cáncamos de elevación;
- dispositivos de apoyo especiales (correderas) para las plataformas de los postes.

Para obtener más información, póngase en contacto con Legrand.

Transformadores especiales

REACTANCIAS

Legrand ha desarrollado soluciones muy específicas en cuanto a reactancias.

Las reactancias se pueden instalar a cualquier nivel de tensión y corriente de transmisión, distribución o industrial, desde unos pocos amperios hasta 10 000 A y unas corrientes de falta de hasta 100 000 A.

APLICACIONES

- Limitación de la corriente de falta;
- limitación de la extracorrente de conexión (para condensadores y motores);
- filtrado de armónicos;
- compensación de VAR;
- reducción de corrientes onduladas;
- bloqueo de señales portadoras;
- puesta a tierra del neutro
- reducción de *flicker* para aplicaciones en hornos de arco eléctrico;
- desintonización de circuitos;
- equilibrio de la carga.

GAMA DE REACTANCIAS

Fabricamos una amplia gama de reactancias:

1. reactancia *shunt*;
2. reactancia limitadora de corriente;
3. reactancia de puesta a tierra del neutro;
4. reactancia de arranque de motor;
5. reactancia de filtrado;
6. transformador de puesta a tierra (acoplador de neutro);
7. reactancia de alisamiento.

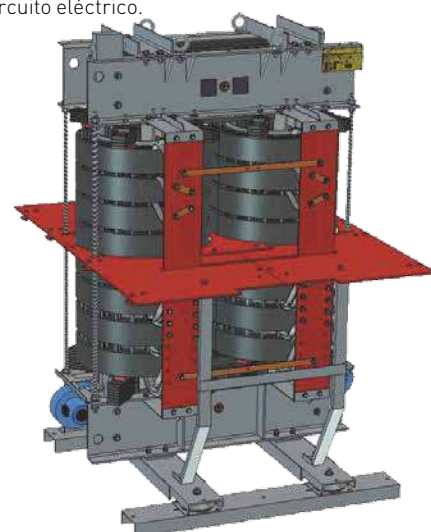
NORMAS

Las reactancias se han diseñado y fabricado de acuerdo con las provisiones establecidas por las normas nacionales e internacionales.

Norma internacional: IEC 60076-6



Las reactancias se utilizan para proporcionar reactancia inductiva en el circuito eléctrico.



Ejemplo de reactancias

Para obtener más información, póngase en contacto con Legrand.

Transformadores especiales

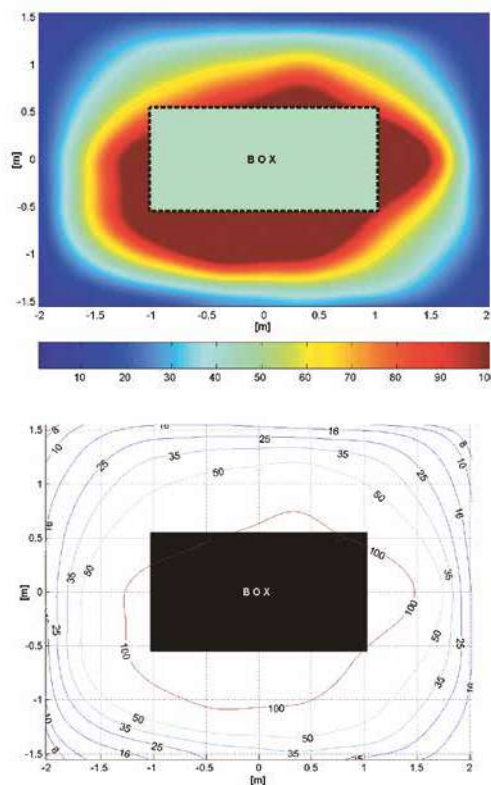
SISTEMA CLE (con certificación de baja emisión electromagnética)

El sistema CLE con baja emisión electromagnética se aplica a subestaciones y armarios eléctricos de media y baja tensión.

El sistema CLE (con certificación de baja emisión electromagnética) consiste en una solución especial de transformadores encapsulados en resina y envoltentes diseñados para entornos especiales.

La estructura adoptada para los transformadores CLE limitan la emisión electromagnética a valores muy inferiores a 10 microteslas (**el objetivo de calidad de LEGRAND se sitúa en 3 microteslas**) en cualquier dirección.

Todos los transformadores CLE se suministran con un certificado específico de emisiones electromagnéticas. Gracias a la disponibilidad de una moderna cámara anecoica, los sistemas CLE también vienen con un informe de medición del ruido subdividido por rangos de emisión.



Ejemplo de un informe de medición del ruido y de las emisiones electromagnéticas

TRANSFORMADORES CON AISLAMIENTO ESPECIAL (máx. 25 kVA)

Protege los componentes eléctricos de relámpagos y otros transitorios de sobretensión originados en la red.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Encapsulación completa para una mayor protección y fácil manejo
- Baja extracorrente de conexión
- Distorsión armónica < 1 %
- Pérdidas totales muy bajas
- Atenuación de transitorios impulsivos
- Atenuación de los componentes de alta frecuencia (< 4 %)
- Capacidad de tensión soportada al impulso de 45 kV
- Alta resistencia mecánica



Transformadores especiales

TRANSFORMADORES DE TIPO SECO DE BAJA TENSIÓN

APLICACIONES

- Aislamiento de seguridad con separación de protección entre las bobinas de entrada y las de salida
- Separación galvánica libre de potencial con un alto grado de aislamiento
- Sala de pruebas especialmente diseñada para utilizarse en un circuito para producir una tensión específica de corriente
- Reducción de la corriente de cortocircuito en caso de falla
- Función de filtro para bloquear la tensión y la corriente de armónicos generadas a partir de cargas no lineales
- Centros informáticos
- Sistemas de iluminación
- Motores



400 kVA con bobinados de aluminio

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Potencia nominal de **5 kVA a ~5000 kVA**
- La tensión suele ser de 231, 400 o 690 V
El material de bobinado suele ser banda de aluminio (cobre disponible previa solicitud).
- La clase de aislamiento térmico suele ser la F (sobretensión de 100 K).

Todos los bobinados están impregnados al vacío para garantizar la mejor protección posible ante agentes externos (polvo, humedad) y resistencia mecánica. Para aplicaciones especiales que requieren un alto grado de protección, es posible suministrar bobinados completamente encapsulados.



100 kVA 690-400 V

Para obtener más información, póngase en contacto con Legrand.

Transformadores especiales

TRANSFORMADORES PARA TRACCIÓN

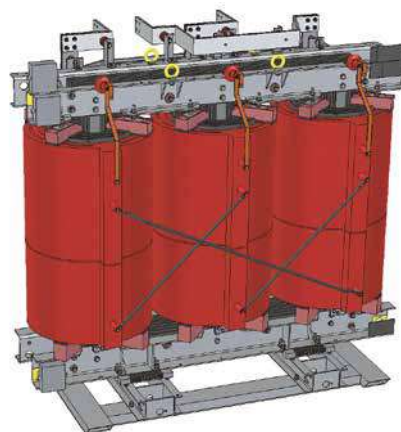
Los transformadores utilizados en subestaciones de tracción, para el suministro de energía a sistemas de tracción de CA y CC, pueden ser:

- transformadores monofásicos para tracción;
- transformadores trifásicos para rectificación;
- transformadores convertidores/inversores trifásicos para líneas de contacto de CC o CA;
- transformadores auxiliares monofásicos o trifásicos a tensión de alimentación para tracción



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Diseño conforme a EN 50329
- Alto contenido de armónicos
- Ciclo de cargas altas
- Clases de rendimiento de I a IX
- Aislamiento especial resistente a sobretensiones
- Limitación de la sobretensión transferida entre el primario y el secundario
- Resistencia a cortocircuitos y choques de corriente frecuentes



Ejemplo de transformador de tracción

Para obtener más información, póngase en contacto con Legrand.

Green T.HE 1.^a y 2.^a etapa

Transformadores encapsulados en resina de AT/BT

Conformidad con las siguientes normas: IEC 60076-11 / EN 50558-1 / Reglamento 548/2014
 Potencia nominal (kVA): **100-3150**
 Frecuencia (Hz): **50**
 Tomas de regulación, lado de AT: **± 2 x 2,5 %**
 Materiales: aluminio para las bobinas primaria y secundaria (cobre disponible previa solicitud)
 Grupo vectorial: **Dyn11**
 Clase térmica del sistema aislante: **155 °C (F) / 155 °C (F)**
 Calentamiento: **100/100 K**
 Clase de uso: **E2-C2-F1** Certificación CESI A9032391 IEC 60076-11
 Tolerancias: conforme a **IEC / CEI**
 Tolerancias de pérdidas: **0 %**
 Descarga parcial **< 5 pC**

CLASE DE AISLAMIENTO DE 12 kV

Tensiones del primario (kV): **6-10-11**. Clase de aislamiento: **12 kV**
NBA de 60 kV (NBA de 75 kV disponible previa solicitud).
 Tensiones en vacío del secundario (V): **400-433** (clase de aislamiento de 1,1 kV)

CLASE DE AISLAMIENTO DE 17,5 kV

Tensiones del primario (kV): **12-13,2-15**. Clase de aislamiento: **17,5 kV**
NBA de 75 kV (NBA de 95 kV disponible previa solicitud).
 Tensiones en vacío del secundario (V): **400-410-420** (clase de aislamiento de 1,1 kV)

CLASE DE AISLAMIENTO DE 24 kV

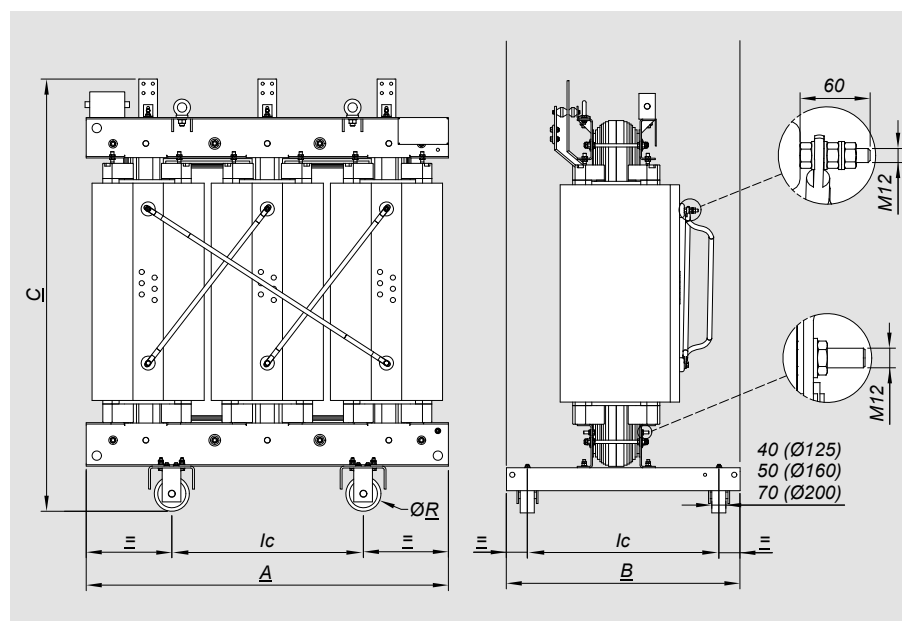
Tensiones del primario (kV): **20-23**. Clase de aislamiento: **24 kV**
NBA de 95 kV (NBA de 125 kV disponible previa solicitud).
 Tensiones en vacío del secundario (V): **400-410-420** (clase de aislamiento de 1,1 kV)

CLASE DE AISLAMIENTO DE 36 kV

Tensiones del primario (kV): **25-33**. Clase de aislamiento: **36 kV**
NBA de 170 kV
 Tensiones en vacío del secundario (V): **400-420** (clase de aislamiento de 1,1 kV)



S _R [kVA]	Serie (Regl. 548)	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	I _o [%]	Potencia acústica L _{WA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	Ic: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	AoAk	FB2AAACBA	6	10	400	280	1800	1,8	51	1200	640	1270	520	125	850	2
	AoBk	FB2ABACBA	6	10	400	280	2050	1,8	51	1200	640	1270	520	125	800	2
160	AoAk	FC2AAACBA	6	10	400	400	2600	1,6	54	1200	650	1350	520	125	950	2
	AoBk	FC2ABACBA	6	10	400	400	2900	1,6	54	1250	650	1300	520	125	1000	2
200	AoAk	FD2AAACBA	6	10	400	450	2955	1,4	55	1250	650	1360	520	125	1050	3
	AoBk	FD2ABACBA	6	10	400	450	3300	1,4	55	1250	650	1350	520	125	1100	3
250	AoAk	FE2AAACBA	6	10	400	520	3400	1,2	57	1350	650	1380	520	125	1200	3
	AoBk	FE2ABACBA	6	10	400	520	3800	1,2	57	1250	650	1360	520	125	1150	3
315	AoAk	FF2AAACBA	6	10	400	615	3875	1,1	58	1350	750	1460	670	125	1350	3
	AoBk	FF2ABACBA	6	10	400	615	4535	1,1	58	1350	750	1450	670	125	1350	3
400	AoAk	FG2AAACBA	6	10	400	750	4500	1	60	1350	750	1560	670	125	1600	4
	AoBk	FG2ABACBA	6	10	400	750	5500	1	60	1350	750	1560	670	125	1500	4
500	AoAk	FH2AAACBA	6	10	400	900	5630	0,9	60	1350	750	1670	670	125	1650	4
	AoBk	FH2ABACBA	6	10	400	900	6410	0,9	60	1400	750	1650	670	125	1650	4
630	AoAk	FI2AAACBA	6	10	400	1100	7100	0,9	62	1450	850	1700	670	160	2000	5
	AoBk	FI2ABACBA	6	10	400	1100	7600	0,9	62	1450	750	1760	670	125	1950	5
800	AoAk	FJ2AAACBA	6	10	400	1300	8000	0,8	64	1500	850	1880	670	160	2350	5
1000	AoAk	FK2AAACBA	6	10	400	1550	9000	0,7	65	1600	1000	2030	820	160	2900	6
1250	AoAk	FL2AAACBA	6	10	400	1800	11000	0,7	67	1650	1000	2160	820	160	3300	6
1600	AoAk	FM2AAACBA	6	10	400	2200	13000	0,5	68	1800	1000	2230	820	160	4050	7
2000	AoAk	FN2AAACBA	6	10	400	2600	16000	0,5	70	1950	1310	2270	1070	200	4850	7
2500	AoAk	FO2AAACBA	6	10	400	3100	19000	0,4	71	2050	1400	2430	1070	200	5950	8
3150	AoAk	FP2AAACBA	6	10	400	3800	22000	0,4	74	2150	1400	2450	1070	200	7000	8



Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

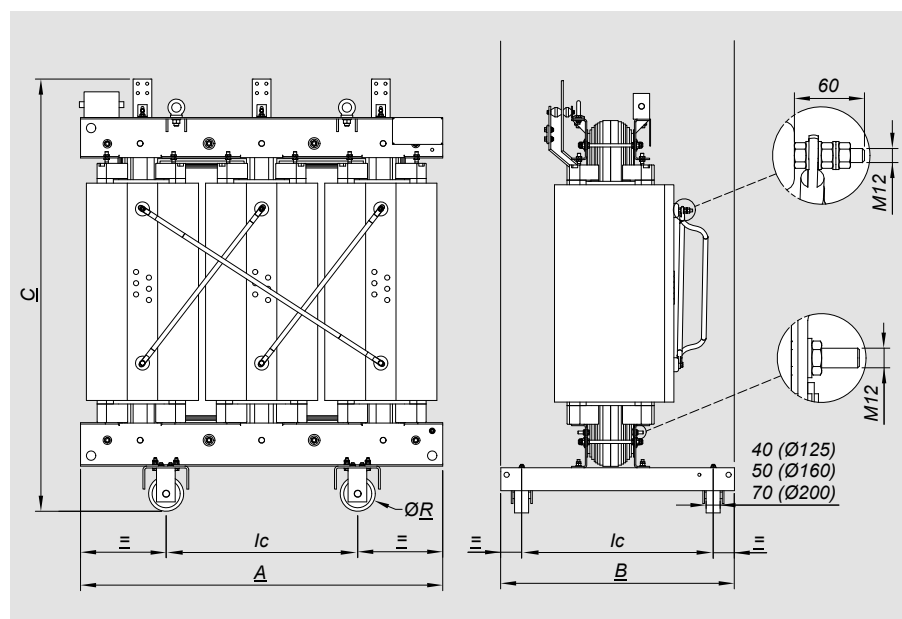
Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 50

GREEN T.HE 1.ª ETAPA

Clase de aislamiento de 17,5 kV

S _R [kVA]	Serie (Regl. 548)	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	I _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	Ic: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	AoAk	FB3AAAFBA	6	15	400	280	1800	1,8	51	1250	650	1260	520	125	850	2
	AoBk	FB3ABAFBA	6	15	400	280	2050	1,8	51	1250	650	1250	520	125	850	2
160	AoAk	FC3AAAFBA	6	15	400	400	2600	1,6	54	1300	660	1340	520	125	1050	2
	AoBk	FC3ABAFBA	6	15	400	400	2900	1,6	54	1250	660	1300	520	125	1050	2
200	AoAk	FD3AAAFBA	6	15	400	450	2955	1,4	55	1300	660	1350	520	125	1150	3
	AoBk	FD3ABAFBA	6	15	400	450	3300	1,4	55	1300	660	1360	520	125	1100	3
250	AoAk	FE3AAAFBA	6	15	400	520	3400	1,2	57	1350	680	1380	520	125	1250	3
	AoBk	FE3ABAFBA	6	15	400	520	3800	1,2	57	1350	680	1300	520	125	1300	3
315	AoAk	FF3AAAFBA	6	15	400	615	3875	1,1	58	1350	750	1450	670	125	1350	3
	AoBk	FF3ABAFBA	6	15	400	615	4535	1,1	58	1350	750	1400	670	125	1350	3
400	AoAk	FG3AAAFBA	6	15	400	750	4500	1	60	1450	750	1550	670	125	1600	4
	AoBk	FG3ABAFBA	6	15	400	750	5500	1	60	1350	750	1530	670	125	1450	4
500	AoAk	FH3AAAFBA	6	15	400	900	5630	0,9	60	1450	750	1680	670	125	1750	4
	AoBk	FH3ABAFBA	6	15	400	900	6410	0,9	60	1400	750	1600	670	125	1700	4
630	AoAk	FI3AAAFBA	6	15	400	1100	7100	0,9	62	1550	850	1830	670	160	2100	5
	AoBk	FI3ABAFBA	6	15	400	1100	7600	0,9	62	1500	850	1750	670	160	2050	5
800	AoAk	FJ3AAAFBA	6	15	400	1300	8000	0,8	64	1550	850	1890	670	160	2450	5
1000	AoAk	FK3AAAFBA	6	15	400	1550	9000	0,7	65	1650	1000	2050	820	160	3050	6
1250	AoAk	FL3AAAFBA	6	15	400	1800	11000	0,7	67	1700	1000	2160	820	160	3550	6
1600	AoAk	FM3AAAFBA	6	15	400	2200	13000	0,5	68	1850	1000	2240	820	160	4400	7
2000	AoAk	FN3AAAFBA	6	15	400	2600	16000	0,5	70	2000	1310	2300	1070	200	5300	7
2500	AoAk	FO3AAAFBA	6	15	400	3100	19000	0,4	71	2150	1400	2430	1070	200	6100	8
3150	AoAk	FP3AAAFBA	6	15	400	3800	22000	0,4	74	2300	1400	2600	1070	200	8200	8

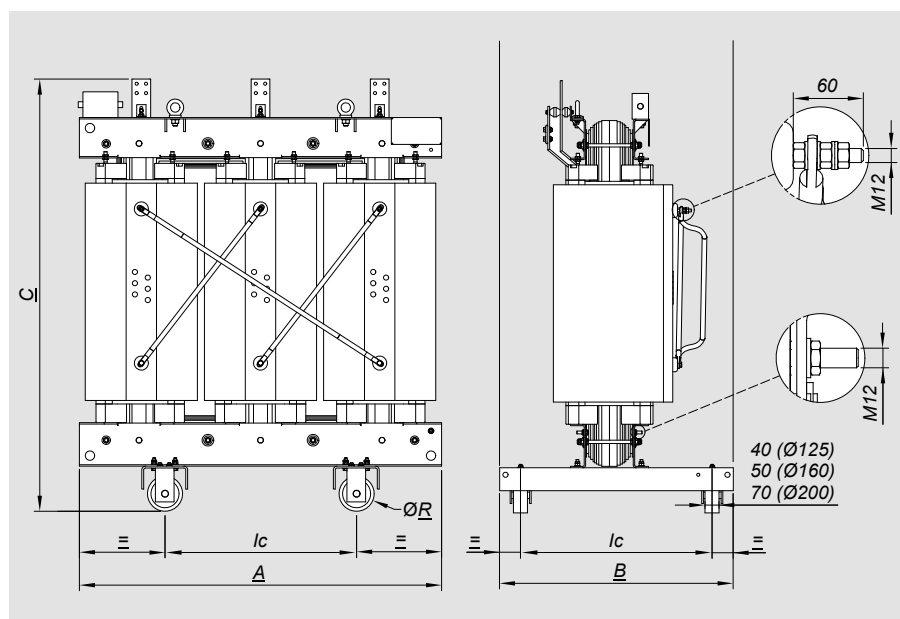


Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 50

S _R [kVA]	Serie (Regl. 548)	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	I _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	Ic: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	AoAk	FB4AAAGBA	6	20	400	280	1800	1,8	51	1300	660	1290	520	125	950	2
	AoBk	FB4ABAGBA	6	20	400	280	2050	1,8	51	1250	660	1250	520	125	900	2
160	AoAk	FC4AAAGBA	6	20	400	400	2600	1,6	54	1250	660	1370	520	125	1050	2
	AoBk	FC4ABAGBA	6	20	400	400	2900	1,6	54	1250	660	1300	520	125	1050	2
200	AoAk	FD4AAAGBA	6	20	400	450	2955	1,4	55	1350	660	1370	520	125	1200	3
	AoBk	FD4ABAGBA	6	20	400	450	3300	1,4	55	1350	660	1300	520	125	1200	3
250	AoAk	FE4AAAGBA	6	20	400	520	3400	1,2	57	1350	680	1420	520	125	1350	3
	AoBk	FE4ABAGBA	6	20	400	520	3800	1,2	57	1350	680	1420	520	125	1350	3
315	AoAk	FF4AAAGBA	6	20	400	615	3875	1,1	58	1350	750	1480	670	125	1450	3
	AoBk	FF4ABAGBA	6	20	400	615	4535	1,1	58	1350	750	1400	670	125	1450	3
400	AoAk	FG4AAAGBA	6	20	400	750	4500	1	60	1450	750	1570	670	125	1680	4
	AoBk	FG4ABAGBA	6	20	400	750	5500	1	60	1450	750	1570	670	125	1600	4
500	AoAk	FH4AAAGBA	6	20	400	900	5630	0,9	60	1450	750	1700	670	125	1800	4
	AoBk	FH4ABAGBA	6	20	400	900	6410	0,9	60	1450	750	1650	670	125	1800	4
630	AoAk	FI4AAAGBA	6	20	400	1100	7100	0,9	62	1550	850	1830	670	160	2150	5
	AoBk	FI4ABAGBA	6	20	400	1100	7600	0,9	62	1550	850	1830	670	160	2150	5
800	AoAk	FJ4AAAGBA	6	20	400	1300	8000	0,8	64	1550	850	1920	670	160	2550	5
1000	AoAk	FK4AAAGBA	6	20	400	1550	9000	0,7	65	1650	1000	2090	820	160	3150	6
1250	AoAk	FL4AAAGBA	6	20	400	1800	11000	0,7	67	1750	1000	2180	820	160	3650	6
1600	AoAk	FM4AAAGBA	6	20	400	2200	13000	0,5	68	1900	1000	2260	820	160	4600	7
2000	AoAk	FN4AAAGBA	6	20	400	2600	16000	0,5	70	2000	1310	2320	1070	200	5550	7
2500	AoAk	FO4AAAGBA	6	20	400	3100	19000	0,4	71	2150	1400	2450	1070	200	6300	8
3150	AoAk	FP4AAAGBA	6	20	400	3800	22000	0,4	74	2300	1400	2560	1070	200	8100	8



Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

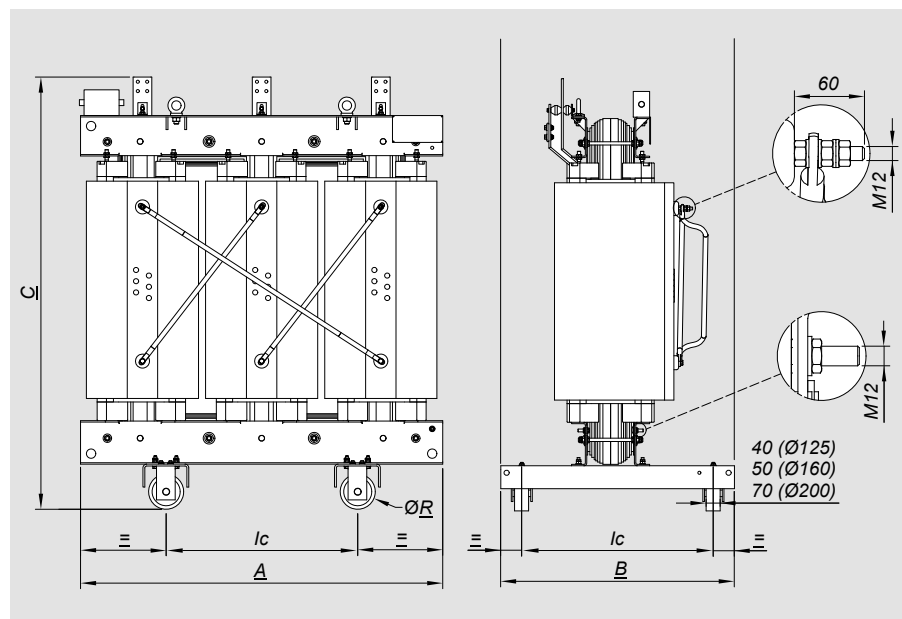
Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 50

GREEN T.HE 1.ª ETAPA

Clase de aislamiento de 36 kV

S _R [kVA]	Serie (Regl. 548)	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	l _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	l _c : línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
160	AoAk	FC5AAAQBA	6,5	33	400	460	2860	1,5	57	1650	750	1600	670	125	1650	3
	AoBk	FC5ABAQBA	6,5	33	400	460	3190	1,5	57	1650	750	1650	670	125	1700	3
200	AoAk	FD5AAAQBA	6,5	33	400	515	3250	1,4	57	1650	750	1700	670	125	1850	3
	AoBk	FD5ABAQBA	6,5	33	400	515	3630	1,4	57	1650	750	1750	670	125	1850	3
250	AoAk	FE5AAAQBA	6,5	33	400	595	3740	1,3	59	1650	850	1750	670	160	1900	4
	AoBk	FE5ABAQBA	6,5	33	400	595	4180	1,3	59	1650	850	1800	670	160	1950	4
315	AoAk	FF5AAAQBA	6,5	33	400	705	4260	1,2	59	1650	850	1800	670	160	2100	4
	AoBk	FF5ABAQBA	6,5	33	400	705	4985	1,2	59	1650	850	1850	670	160	2100	4
400	AoAk	FG5AAAQBA	6,5	33	400	860	4950	1,1	61	1700	850	1850	670	160	2200	5
	AoBk	FG5ABAQBA	6,5	33	400	860	6050	1,1	61	1650	850	1900	670	160	2300	5
500	AoAk	FH5AAAQBA	6,5	33	400	1035	6190	1,1	61	1750	850	1950	670	160	2550	5
	AoBk	FH5ABAQBA	6,5	33	400	1035	7050	1,1	61	1650	850	2000	670	160	2550	5
630	AoAk	FI5AAAQBA	6,5	33	400	1265	7810	1	63	1800	1000	2000	820	160	2800	6
	AoBk	FI5ABAQBA	6,5	33	400	1265	8360	1	63	1700	1000	2050	820	160	2850	6
800	AoAk	FJ5AAAQBA	6,5	33	400	1495	8800	0,9	64	1850	1000	2100	820	160	3400	6
1000	AoAk	FK5AAAQBA	6,5	33	400	1780	9900	0,8	65	1950	1000	2200	820	160	3700	6
1250	AoAk	FL5AAAQBA	6,5	33	400	2070	12100	0,7	67	2000	1000	2350	820	160	4500	7
1600	AoAk	FM5AAAQBA	6,5	33	400	2530	14300	0,6	68	2150	1310	2400	1070	200	5300	7
2000	AoAk	FN5AAAQBA	6,5	33	400	2990	17600	0,6	72	2300	1310	2500	1070	200	6600	8
2500	AoAk	FO5AAAQBA	6,5	33	400	3565	20900	0,5	73	2500	1310	2600	1070	200	7500	8

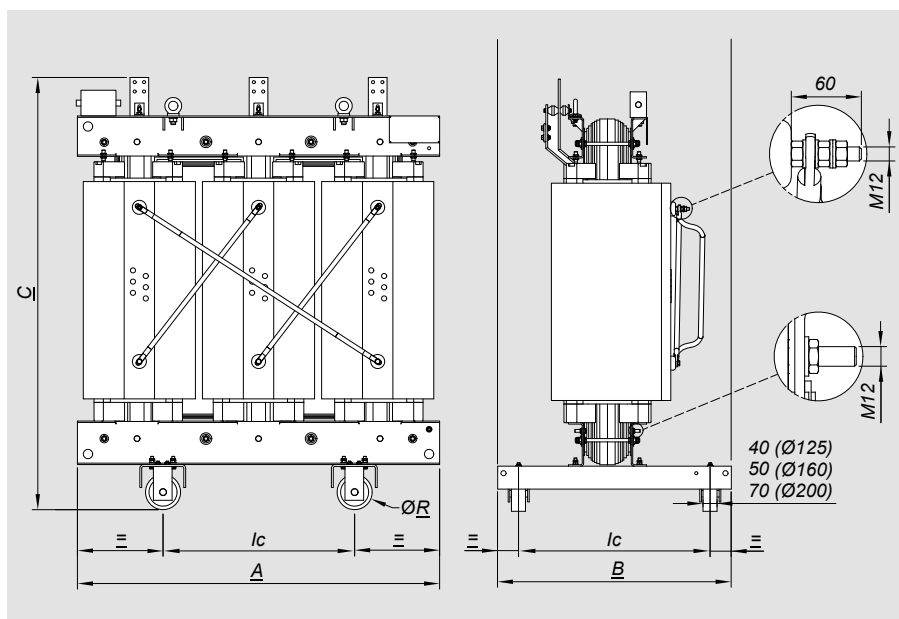


Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 50

S _R [kVA]	Serie (Regl. 548)	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	I _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	I _c : línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	AoAk	FB2A3ACBA	6	10	400	252	1800	1,6	50	1200	600	1350	520	125	950	2
160	AoAk	FC2A3ACBA	6	10	400	360	2600	1,4	53	1250	600	1360	520	125	1050	3
200	AoAk	FD2A3ACBA	6	10	400	408	2955	1,2	57	1350	600	1380	520	125	1200	3
250	AoAk	FE2A3ACBA	6	10	400	468	3400	1,1	56	1350	750	1450	670	125	1350	3
315	AoAk	FF2A3ACBA	6	10	400	557	3875	1	60	1350	750	1560	670	125	1350	4
400	AoAk	FG2A3ACBA	6	10	400	675	4500	0,9	59	1350	750	1670	670	125	1650	4
500	AoAk	FH2A3ACBA	6	10	400	810	5630	0,9	62	1450	850	1700	670	160	2000	5
630	AoAk	FI2A3ACBA	6	10	400	990	7100	0,8	61	1500	850	1880	670	160	2350	5
800	AoAk	FJ2A3ACBA	6	10	400	1170	8000	0,7	63	1600	1000	2020	820	160	2900	6
1000	AoAk	FK2A3ACBA	6	10	400	1395	9000	0,7	64	1650	1000	2150	820	160	3300	6
1250	AoAk	FL2A3ACBA	6	10	400	1620	11000	0,5	66	1800	1000	2220	820	160	4050	7
1600	AoAk	FM2A3ACBA	6	10	400	1980	13000	0,5	67	1900	1310	2270	1070	200	4800	7
2000	AoAk	FN2A3ACBA	6	10	400	2340	16000	0,4	69	2050	1400	2430	1070	200	5950	8
2500	AoAk	FO2A3ACBA	6	10	400	2790	19000	0,4	70	2150	1400	2450	1070	200	7000	8
3150	AoAk	FP2A3ACBA	6	10	400	3420	22000	0,4	73	2350	1540	2550	1300	200	9100	**



Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 50

GREEN T.HE 2.ª ETAPA

Clase de aislamiento de 17,5 kV

S _R [kVA]	Serie (Regl. 548)	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	l _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	l _c : línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	AoAk	FB3A3AFBA	6	15	400	252	1800	1,6	50	1300	600	1330	520	125	1050	2
160	AoAk	FC3A3AFBA	6	15	400	360	2600	1,4	53	1350	600	1350	520	125	1150	3
200	AoAk	FD3A3AFBA	6	15	400	408	2955	1,2	57	1350	600	1380	520	125	1250	3
250	AoAk	FE3A3AFBA	6	15	400	468	3400	1,1	56	1350	750	1440	670	125	1350	3
315	AoAk	FF3A3AFBA	6	15	400	557	3875	1	60	1450	750	1550	670	125	1600	4
400	AoAk	FG3A3AFBA	6	15	400	675	4500	0,9	59	1450	750	1680	670	125	1750	4
500	AoAk	FH3A3AFBA	6	15	400	810	5630	0,9	62	1550	850	1800	670	160	2100	5
630	AoAk	FI3A3AFBA	6	15	400	990	7100	0,8	61	1550	850	1890	670	160	2450	5
800	AoAk	FJ3A3AFBA	6	15	400	1170	8000	0,7	63	1650	1000	2050	820	160	3050	6
1000	AoAk	FK3A3AFBA	6	15	400	1395	9000	0,7	64	1700	1000	2160	820	160	3550	6
1250	AoAk	FL3A3AFBA	6	15	400	1620	11000	0,5	66	1850	1000	2240	820	160	4400	7
1600	AoAk	FM3A3AFBA	6	15	400	1980	13000	0,5	67	2000	1310	2300	1070	200	5300	7
2000	AoAk	FN3A3AFBA	6	15	400	2340	16000	0,4	69	2150	1400	2430	1070	200	6100	8
2500	AoAk	FO3A3AFBA	6	15	400	2790	19000	0,4	70	2300	1400	2550	1070	200	8000	8
3150	AoAk	FP3A3AFBA	6	15	400	3420	22000	0,4	73	2400	1540	2600	1300	200	9400	**

GREEN T.HE 2.ª ETAPA

Clase de aislamiento de 24 kV

S _R [kVA]	Serie (Regl. 548)	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	l _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	l _c : línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	AoAk	FB4A3AGBA	6	20	400	252	1800	1,6	50	1250	600	1360	520	125	1050	2
160	AoAk	FC4A3AGBA	6	20	400	360	2600	1,4	53	1350	600	1370	520	125	1200	3
200	AoAk	FD4A3AGBA	6	20	400	408	2955	1,2	57	1350	600	1410	520	125	1350	3
250	AoAk	FE4A3AGBA	6	20	400	468	3400	1,1	56	1350	750	1470	670	125	1450	3
315	AoAk	FF4A3AGBA	6	20	400	557	3875	1	60	1450	750	1570	670	125	1700	4
400	AoAk	FG4A3AGBA	6	20	400	675	4500	0,9	59	1450	750	1700	670	125	1800	4
500	AoAk	FH4A3AGBA	6	20	400	810	5630	0,9	62	1550	850	1820	670	160	2150	5
630	AoAk	FI4A3AGBA	6	20	400	990	7100	0,8	61	1550	850	1920	670	160	2550	5
800	AoAk	FJ4A3AGBA	6	20	400	1170	8000	0,7	63	1650	1000	2090	820	160	3150	6
1000	AoAk	FK4A3AGBA	6	20	400	1395	9000	0,7	64	1750	1000	2180	820	160	3650	6
1250	AoAk	FL4A3AGBA	6	20	400	1620	11000	0,5	66	1900	1000	2260	820	160	4600	7
1600	AoAk	FM4A3AGBA	6	20	400	1980	13000	0,5	67	2000	1310	2320	1070	200	5550	7
2000	AoAk	FN4A3AGBA	6	20	400	2340	16000	0,4	69	2150	1310	2450	1070	200	6300	8
2500	AoAk	FO4A3AGBA	6	20	400	2790	19000	0,4	70	2300	1400	2560	1070	200	8100	8
3150	AoAk	FP4A3AGBA	6	20	400	3420	22000	0,4	73	2450	1540	2650	1300	200	9500	**

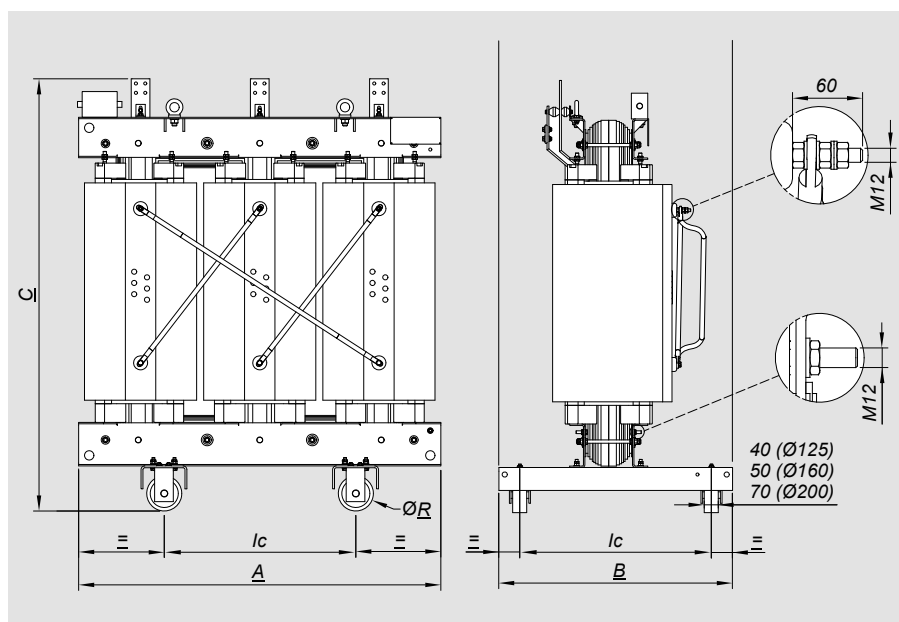
Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 50

GREEN T.HE 2.ª ETAPA

Clase de aislamiento de 36 kV

S _e [kVA]	Serie (Regl. 548)	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	I _o [%]	Potencia acústica L _{WA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	I _c : línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envoltente*
160	AoAk	FC5A3AQBA	6,5	33	400	410	2860	1,5	57	1650	750	1700	670	125	1850	3
200	AoAk	FD5A3AQBA	6,5	33	400	469	3250	1,4	57	1650	850	1750	670	160	1900	4
250	AoAk	FE5A3AQBA	6,5	33	400	538	3740	1,3	59	1650	850	1800	670	160	2100	4
315	AoAk	FF5A3AQBA	6,5	33	400	640	4260	1,2	59	1700	850	1850	670	160	2200	5
400	AoAk	FG5A3AQBA	6,5	33	400	780	4950	1,1	61	1750	850	1950	670	160	2550	5
500	AoAk	FH5A3AQBA	6,5	33	400	933	6190	1,1	61	1800	1000	2000	820	160	2800	6
630	AoAk	FI5A3AQBA	6,5	33	400	1140	7810	1	63	1850	1000	2100	820	160	3400	6
800	AoAk	FJ5A3AQBA	6,5	33	400	1345	8800	0,9	64	1950	1000	2200	820	160	3700	6
1000	AoAk	FK5A3AQBA	6,5	33	400	1600	9900	0,8	65	2000	1000	2350	820	160	4500	7
1250	AoAk	FL5A3AQBA	6,5	33	400	1860	12100	0,7	66	2150	1310	2400	1070	200	5300	7
1600	AoAk	FM5A3AQBA	6,5	33	400	2275	14300	0,6	67	2300	1310	2500	1070	200	6600	8
2000	AoAk	FN5A3AQBA	6,5	33	400	2690	17600	0,6	69	2500	1310	2600	1070	200	7500	8
2500	AoAk	FO5A3AQBA	6,5	33	400	3205	20900	0,5	70	2550	1540	2900	1300	200	10000	**



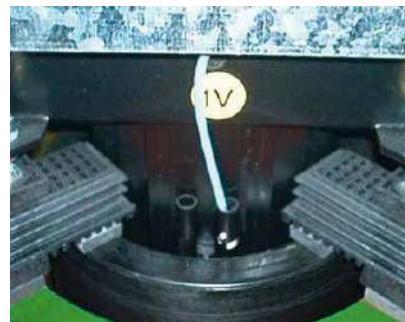
Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envoltentes, consulte la p. 50

TRANSFORMADORES ENCAPSULADOS EN RESINA Green t.HE

Accesorios de instalación



Ref. cat.	Barras de ventilación		
	Las barras de ventilación aumentan temporalmente la potencia nominal del transformador (en condiciones normales de funcionamiento). De acuerdo con la norma IEC 60076-1, un transformador es de aire natural (AN) incluso si está equipado con barras de ventilación para uso temporal. Si se solicita un transformador de aire forzado (AF), póngase en contacto con Legrand.		
Potencia nominal (kVA)	Potencia Δ (%)	Observaciones	
CB02444	100-315	+ 40	Aumento temporal en condiciones normales (50 Hz)
CB02454	400-500	+ 40	
CB02464	630-1000	+ 40	
CB01414	1250-2000	+ 40	
CB01412	2500-3150	+ 40	

Sondas para medir la temperatura				
Las sondas se suministran montadas en el transformador y conectadas a la caja de conexiones IP66 de aluminio.				
Tipo	Potencia nominal (kVA)	N.º	Δt (°C)	Instalación
200073	Pt100 ≤ 2000	3	-	en las bobinas de BT (3)
200074	Pt100 ≥ 2500	3	-	en las bobinas de BT (3)
200137	Pt100 ≤ 2000	3+1	-	en las bobinas de BT (3) + en el núcleo (1)
200138	Pt100 ≥ 2500	3+1	-	en las bobinas de BT (3) + en el núcleo (1)
CB00120	PTC -	3+3	130-140	en las bobinas de BT (3 pares) para alarma y disparo.
CB02400	PTC -	3+3	110-120	en las bobinas de BT (3 pares) para alarma y disparo.
CB0272	PTC -	3+3+3	130-140-90	en las bobinas de BT (3 pares) para alarma, disparo y control de los ventiladores.

Dispositivos de control de temperatura		
Las unidades centrales se suministran sin montar		
Tipo	Descripción	
220002	T154	control de temperatura para 4 sondas Pt100
220023	MT200L	control de temperatura para 4 sondas Pt100
220004	T 119	control de temperatura para sondas PTC
220010	T119 DIN	control de temperatura para sondas PTC, preconfigurado para montaje en carril DIN
220197	NT935AD	control de temperatura para 4 sondas Pt100 con salida analógica y digital
220035	VRT200	control de ventiladores
220174	AT100	control de ventiladores

Ref. cat.	Kit de descargadores de sobretensión	
	AT* (kV)	Ur (kV)
130075D	6	9
130054D	10-11	12
130055D	15	18
130056D	20	24

* otros valores de AT previa solicitud
Ur: tensión nominal del descargador de sobretensión

Ref. cat.	Potencia nominal (kVA)		Descripción
	1.ª ETAPA	2.ª ETAPA	
170019	≤ 1600	≤ 1250	Se suministran 4 bloques antivibración para colocar debajo de las ruedas del transformador
170020	≥ 2000	≥ 1600	Se suministran 4 bloques antivibración para colocar debajo de las ruedas del transformador

Ruedas en «hierro fundido» previa solicitud

Chapas de cupal			Descripción
El cupal es una chapa bimetálica hecha de una lámina de cobre y una lámina de aluminio, soldadas mediante un procedimiento mecánico especial.			
Potencia nominal (kVA)			
1.ª ETAPA	2.ª ETAPA		
030014 **	≤ 160	≤ 100	Chapa de cupal de 40 x 40
030008 **	≥ 200 y ≤ 315	≥ 160 y ≤ 200	Chapa de cupal de 50 x 50
030009 **	≥ 400 y ≤ 500	≥ 315 y ≤ 400	Chapa de cupal de 60 x 60
030010 **	≥ 630 y ≤ 800	≥ 500 y ≤ 630	Chapa de cupal de 80 x 80
030011 **	1000	800	Chapa de cupal de 100 x 100
030012 **	≥ 1250	≥ 1000	Chapa de cupal de 120 x 120

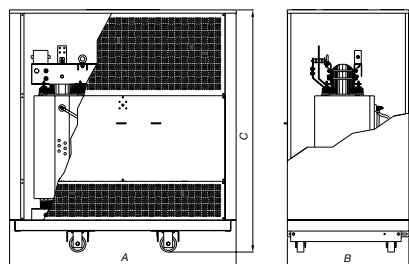
** Los códigos hacen referencia a una sola chapa de cupal

Ejemplo:

- Para un transformador con una potencia nominal de 1250 kVA, la chapa cupal correcta es la del n.º ref. 030012.
- Cálculo de la cantidad: 2 chapas x 4 terminales de BT = 8 chapas cupal



ENVOLVENTES
Color RAL 7035
Cierre de puerta AREL en la caja, ref. cat. 230076



Clase 12 kV - 17,5 kV - 24 kV								
Ref. cat.	Tipo de envoltente	Grado IP	Dimensiones (mm)			Peso (kg)	Potencia nominal [kVA]**	
			Longitud (A)	Anchura (B)	Altura (C)		1.ª ETAPA	2.ª ETAPA
230273	2	23	1700	950	1580	155	100-160	100
230263	2	31	1700	950	1580	150		
230215	3	23	1800	1000	1680	170	200-250-315	160-200-250
230234	3	31	1800	1000	1680	165		
230277	4	23	1900	1050	1950	185	400-500	315-400
230222	4	31	1900	1050	1950	180		
230221	5	23	2050	1100	2200	235	630-800	500-630
230223	5	31	2050	1100	2200	225		
230267	6	23	2300	1310	2500	325	1000-1250	800-1000
230249	6	31	2300	1310	2500	315		
230309	7	23	2500	1310	2700	365	1600-2000	1250-1600
230371	7	31	2500	1310	2700	350		
231044	8	23	2700	1400	2900	400	2500-3150	2000-2500
231043	8	31	2700	1400	2900	370		

Clase 36 kV								
Ref. cat.	Tipo de envoltente	Grado IP	Dimensiones (mm)			Peso (kg)	Potencia nominal [kVA]**	
			Longitud (A)	Anchura (B)	Altura (C)		1.ª ETAPA	2.ª ETAPA
231120	3	23	2200	1400	2050	280	160-200	160
231119	3	31	2200	1400	2050	265		
231123	4	23	2300	1400	2150	300	250-315	200-250
230665	4	31	2300	1400	2150	285		
231124	5	23	2450	1450	2500	355	400-500	315-400
230667	5	31	2450	1450	2500	335		
231125	6	23	2600	1500	2700	395	630-800-1000	500-630-800
230669	6	31	2600	1500	2700	370		
231122	7	23	2900	1700	2800	470	1250-1600	1000-1250
231121	7	31	2900	1700	2800	440		
231128*	8	23	3100	2000	3000	780	2000-2500	1600-2000
231127*	8	31	3100	2000	3000	750		

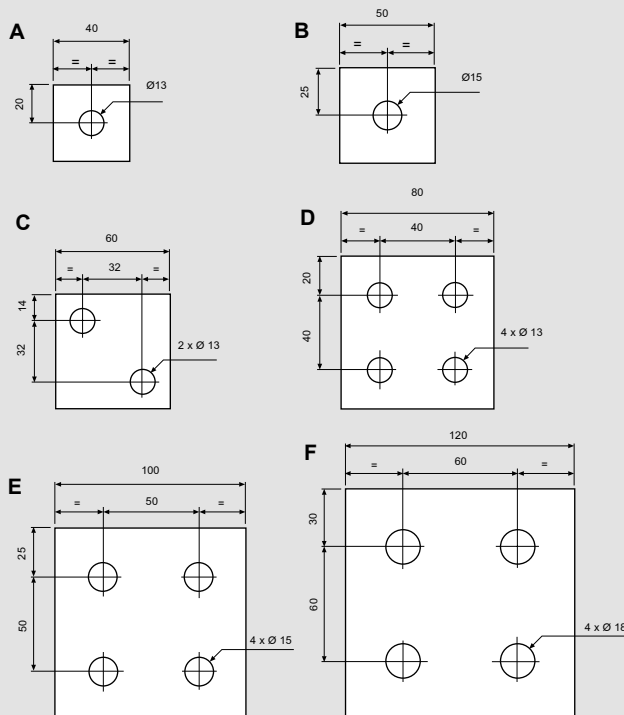
Las envoltentes se pueden suministrar montadas o sin montar en el transformador.
Las referencias anteriores son de envoltentes sin montar. Para solicitar una envoltente montada, añada una «M» al final del código de la envoltente (p. ej., 231043M).

* Colocada en el suelo y ya montada por separado.
** Potencia nominal del transformador por tipo de envoltente y referencia. No se tienen en cuenta los descargadores de sobretensión ni las conexiones a la canalización eléctrica.

Para envoltentes de 2.ª etapa (3150 kVA - clase 12 - 17,5 - 24 kV) y (2500 kVA - clase 36 kV), póngase en contacto con Legrand.



TAMAÑOS Y TALADROS DE LOS TERMINALES DE CONEXIÓN DE BT



ESTÁNDAR DE TALADROS

Los terminales de conexión de BT están hechos de aluminio. Se pueden suministrar chapas bimetalicas de cupal para conectar cables de cobre en las barras.

Esquema	1.ª ETAPA		2.ª ETAPA	
	Capacidad (kVA)	Espesor (mm)	Capacidad (kVA)	Espesor (mm)
A	100	4	A	100
	160	4		160
B	200	5	B	200
	250	5		250
C	315	5	C	315
	400	6		400
D	500	8	D	500
	630	8		630
E	800	8	E	800
	1000	8		1000
F	1250	10	F	1250
	1600	12		1600
	2000	16		2000
	2500	20		2500
	3150	24		3150

Legrand se reserva el derecho a modificar el contenido de este manual en cualquier momento y a comunicar los cambios realizados en él en cualquier forma y modalidad.

BoBk, XC, NL: transformadores rojos

Transformadores encapsulados en resina de AT/BT

Conformidad con las siguientes normas: **IEC 60076-11**
 Potencia nominal (kVA): **100-3150**
 Frecuencia (Hz): **50**
 Tomas de regulación, lado de AT: **± 2 x 2,5 %**
 Aluminio para las bobinas primaria y secundaria (cobre disponible previa solicitud)
 Grupo vectorial: **Dyn11**
 Clase térmica del sistema aislante: **155 °C (F) / 155 °C (F)**
 Calentamiento: **100/100 K**
 Clase de uso: **E2-C2-F1** Certificación CESI A9032391
 IEC 60076-11
 Tolerancias: conforme a **IEC/CEI**
 Descarga parcial: **(BoBk <5 pC) - (XC <10 pC) - (NL <5 pC)**

BoBk - XC - NL

CLASE DE AISLAMIENTO DE 12 kV

Tensiones del primario (kV): **6-10-11**. Clase de aislamiento: **12 kV**
NBA de 60 kV (NBA de 75 kV disponible previa solicitud).
 Tensiones en vacío del secundario (V): **400-433** (clase de aislamiento de 1,1 kV)

CLASE DE AISLAMIENTO DE 17,5 kV

Tensiones del primario (kV): **12-13,2-15**. Clase de aislamiento: **17,5 kV**
NBA de 75 kV (NBA de 95 kV disponible previa solicitud).
 Tensiones en vacío del secundario (V): **400-410-420** (clase de aislamiento de 1,1 kV)

CLASE DE AISLAMIENTO DE 24 kV

Tensiones del primario (kV): **20-23**. Clase de aislamiento: **24 kV**
NBA de 95 kV (NBA de 125 kV disponible previa solicitud).
 Tensiones en vacío del secundario (V): **400-410-420** (clase de aislamiento de 1,1 kV)

Hay disponibles otras relaciones de transformación para los transformadores BoBk previa consulta

NL

CLASE DE AISLAMIENTO DE 36 kV

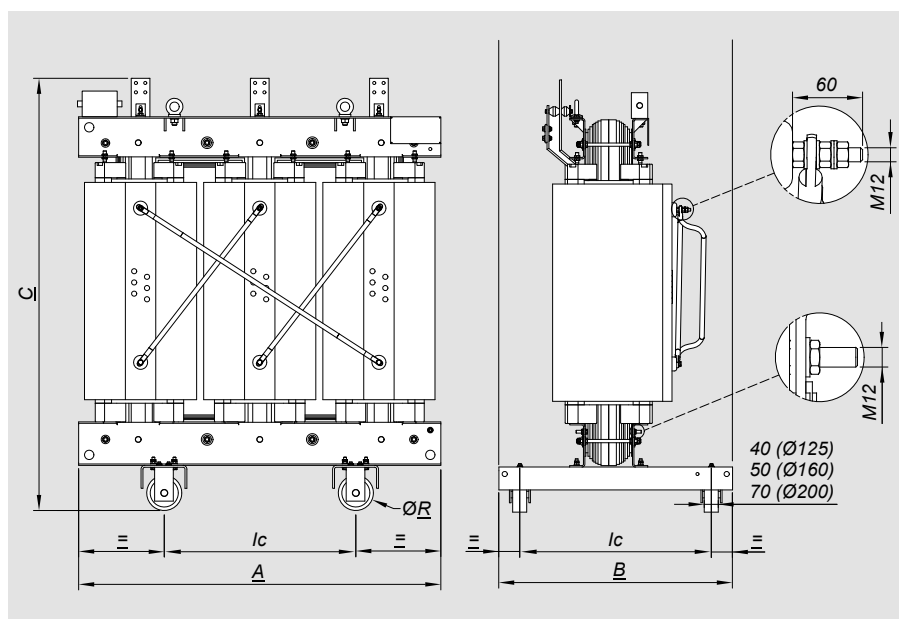
Tensiones del primario (kV): **25-33**. Clase de aislamiento: **36 kV**
NBA de 170 kV
 Tensiones en vacío del secundario (V): **400-420** (clase de aislamiento de 1,1 kV)



BoBk: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 12 kV

S _r [kVA]	Serie	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	l _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	l _c : línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	BoBk	EB2RACBA	6	10	400	330	2000	1,8	51	1000	600	1100	520	125	550	1
160	BoBk	EC2RACBA	6	10	400	450	2700	1,6	54	1100	600	1200	520	125	700	1
200	BoBk	ED2RACBA	6	10	400	520	3050	1,4	55	1150	620	1200	520	125	800	1
250	BoBk	EE2RACBA	6	10	400	610	3500	1,1	57	1250	630	1220	520	125	910	2
315	BoBk	EF2RACBA	6	10	400	730	4100	1	58	1250	750	1250	670	125	1000	2
400	BoBk	EG2RACBA	6	10	400	880	4900	0,9	60	1300	750	1320	670	125	1200	3
500	BoBk	EH2RACBA	6	10	400	1000	5950	0,8	61	1300	750	1500	670	125	1400	3
630	BoBk	EI2RACBA	6	10	400	1150	7300	0,7	62	1500	850	1590	670	160	1600	4
800	BoBk	EJ2RACBA	6	10	400	1300	9000	0,7	65	1500	850	1740	670	160	1950	4
1000	BoBk	EK2RACBA	6	10	400	1500	10000	0,6	67	1550	1000	1820	820	160	2300	5
1250	BoBk	EL2RACBA	6	10	400	1800	12000	0,5	69	1550	1000	2000	820	160	2700	5
1600	BoBk	EM2RACBA	6	10	400	2200	14500	0,4	71	1650	1000	2180	820	160	3300	6
2000	BoBk	EN2RACBA	6	10	400	2600	18000	0,4	73	1800	1310	2260	1070	200	4000	6
2500	BoBk	EO2RACBA	6	10	400	3200	21000	0,3	75	2050	1310	2390	1070	200	4800	7
3150	BoBk	EP2RACBA	6	10	400	3800	26000	0,3	77	2150	1310	2400	1070	200	5900	7



Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 60

BoBk: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 17,5 kV

S _R [kVA]	Serie	N.º ref.	Uk [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	Potencia acústica LwA [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	lc: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	BoBk	EB3RAFBA	6	15	400	340	2050	1,9	51	1050	600	1090	520	125	560	1
160	BoBk	EC3RAFBA	6	15	400	480	2900	1,6	54	1200	630	1210	520	125	750	1
200	BoBk	ED3RAFBA	6	15	400	560	3300	1,4	56	1250	630	1230	520	125	800	1
250	BoBk	EE3RAFBA	6	15	400	650	3800	1,2	57	1250	640	1240	520	125	950	2
315	BoBk	EF3RAFBA	6	15	400	780	4550	1,1	59	1250	750	1300	670	125	1050	2
400	BoBk	EG3RAFBA	6	15	400	940	5500	1	59	1350	750	1390	670	125	1250	3
500	BoBk	EH3RAFBA	6	15	400	1080	6400	0,9	61	1350	750	1520	670	125	1400	3
630	BoBk	EI3RAFBA	6	15	400	1250	7600	0,9	62	1500	850	1630	670	160	1700	4
800	BoBk	EJ3RAFBA	6	15	400	1500	9400	0,8	64	1500	850	1780	670	160	2000	4
1000	BoBk	EK3RAFBA	6	15	400	1800	11000	0,7	65	1550	1000	1870	820	160	2300	5
1250	BoBk	EL3RAFBA	6	15	400	2100	13000	0,6	67	1550	1000	2010	820	160	2750	5
1600	BoBk	EM3RAFBA	6	15	400	2400	16000	0,5	68	1650	1000	2190	820	160	3300	6
2000	BoBk	EN3RAFBA	6	15	400	3000	18000	0,5	70	1800	1310	2250	1070	200	4000	6
2500	BoBk	EO3RAFBA	6	15	400	3600	23000	0,4	71	1950	1310	2320	1070	200	4950	7
3150	BoBk	EP3RAFBA	6	15	400	4300	28000	0,3	74	2150	1310	2492	1070	200	6050	7

BoBk: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 24 kV

S _R [kVA]	Serie	N.º ref.	Uk [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	Potencia acústica LwA [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	lc: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	BoBk	EB4RAGBA	6	20	400	340	2050	2	51	1050	600	1110	520	125	570	1
160	BoBk	EC4RAGBA	6	20	400	480	2900	1,7	54	1250	640	1240	520	125	800	1
200	BoBk	ED4RAGBA	6	20	400	560	3300	1,5	56	1250	640	1250	520	125	900	1
250	BoBk	EE4RAGBA	6	20	400	650	3800	1,3	57	1350	640	1260	520	125	1000	2
315	BoBk	EF4RAGBA	6	20	400	780	4550	1,2	59	1350	750	1350	670	125	1200	2
400	BoBk	EG4RAGBA	6	20	400	940	5500	1,1	60	1500	750	1440	670	125	1350	3
500	BoBk	EH4RAGBA	6	20	400	1080	6400	1,1	61	1500	750	1560	670	125	1500	3
630	BoBk	EI4RAGBA	6	20	400	1250	7600	1	62	1500	850	1650	670	160	1800	4
800	BoBk	EJ4RAGBA	6	20	400	1500	9400	0,9	64	1550	850	1810	670	160	2100	4
1000	BoBk	EK4RAGBA	6	20	400	1800	11000	0,8	65	1650	1000	1890	820	160	2500	5
1250	BoBk	EL4RAGBA	6	20	400	2100	13000	0,7	67	1650	1000	2030	820	160	2900	5
1600	BoBk	EM4RAGBA	6	20	400	2400	16000	0,6	68	1750	1000	2200	820	160	3550	6
2000	BoBk	EN4RAGBA	6	20	400	3000	18000	0,5	70	1900	1310	2270	1070	200	4300	6
2500	BoBk	EO4RAGBA	6	20	400	3600	23000	0,4	71	1950	1310	2350	1070	200	5250	7
3150	BoBk	EP4RAGBA	6	20	400	4300	28000	0,4	74	2200	1310	2512	1070	200	6700	7

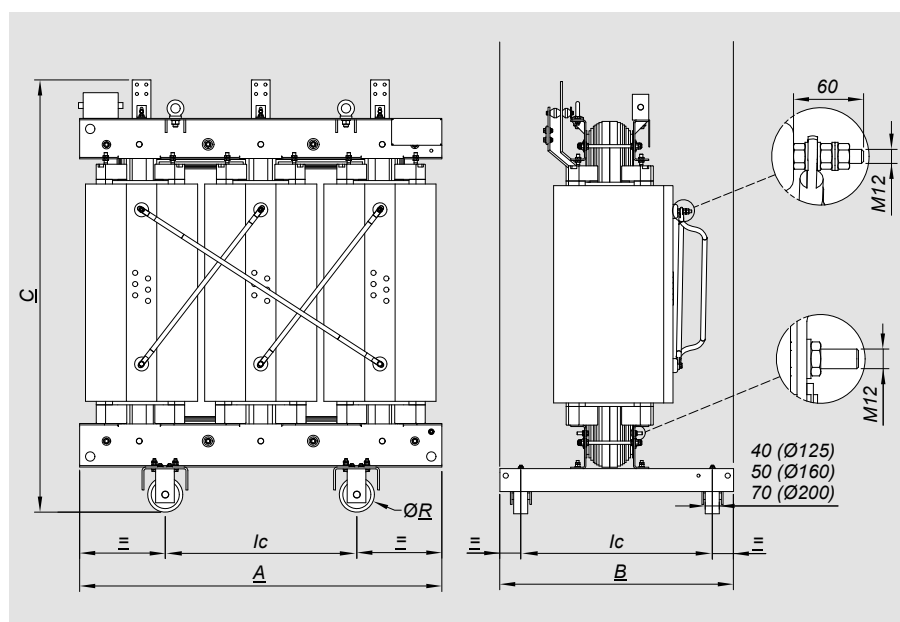
Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 60

XC: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 12 kV

S_R [kVA]	Serie	N.º ref.	Uk [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	Potencia acústica LwA [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	lc: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
250	XC	EE2XACBA	6	10	400	700	4200	1,2	67	1150	600	1230	520	125	850	2
315	XC	EF2XACBA	6	10	400	800	5100	1,1	69	1150	750	1325	670	125	950	3
400	XC	EG2XACBA	6	10	400	960	5500	1	70	1250	750	1490	670	125	1200	3
500	XC	EH2XACBA	6	10	400	1150	7000	0,9	71	1300	750	1540	670	125	1300	4
630	XC	EI2XACBA	6	10	400	1400	8200	0,8	72	1350	750	1610	670	160	1550	4
800	XC	EJ2XACBA	6	10	400	1700	9300	0,8	73	1400	750	1740	670	160	1850	4
1000	XC	EK2XACBA	6	10	400	1950	10500	0,7	74	1450	850	1900	820	160	2250	5
1250	XC	EL2XACBA	6	10	400	2350	12500	0,6	75	1550	1000	1970	820	160	2600	6
1600	XC	EM2XACBA	6	10	400	2750	15300	0,5	77	1600	1000	2100	820	160	3150	6
2000	XC	EN2XACBA	6,5	10	400	3400	18800	0,5	80	1750	1310	2230	1070	200	3850	6
2500	XC	EO2XACBA	6,5	10	400	4200	21000	0,4	82	1900	1310	2250	1070	200	4600	7
3150	XC	EP2XACBA	7	10	400	5000	26000	0,4	84	2050	1310	2370	1070	200	5600	7



Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 60

XC: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 17,5 kV

S _R [kVA]	Serie	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	l _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	lc: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envoltente*
250	XC	EE3XAFBA	6	15	400	730	4200	1,3	67	1200	600	1240	520	125	900	2
315	XC	EF3XAFBA	6	15	400	840	5100	1,2	69	1200	750	1320	670	125	1000	3
400	XC	EG3XAFBA	6	15	400	1000	5500	1,1	70	1250	750	1410	670	125	1150	3
500	XC	EH3XAFBA	6	15	400	1200	7000	1	71	1300	750	1460	670	125	1300	4
630	XC	EI3XAFBA	6	15	400	1450	8200	1	72	1400	750	1530	670	160	1600	4
800	XC	EJ3XAFBA	6	15	400	1750	9300	0,9	73	1400	750	1670	670	160	1850	4
1000	XC	EK3XAFBA	6	15	400	2050	10500	0,8	74	1450	850	1810	820	160	2200	5
1250	XC	EL3XAFBA	6	15	400	2350	12500	0,7	75	1550	1000	1960	820	160	2600	6
1600	XC	EM3XAFBA	6	15	400	2750	15300	0,6	77	1650	1000	2090	820	160	3200	6
2000	XC	EN3XAFBA	6,5	15	400	3400	18800	0,6	80	1800	1310	2200	1070	200	3850	6
2500	XC	EO3XAFBA	6,5	15	400	4200	21000	0,5	82	1900	1310	2230	1070	200	4650	7
3150	XC	EP3XAFBA	7	15	400	5000	26000	0,4	84	2150	1310	2290	1070	200	5700	7

XC: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 24 kV

S _R [kVA]	Serie	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	l _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	lc: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas (Ø) [mm]	Peso [kg]	Tipo de envoltente*
250	XC	EE4XAGBA	6	20	400	840	4500	1,5	67	1250	630	1280	520	125	950	2
315	XC	EF4XAGBA	6	20	400	990	4700	1,4	69	1300	750	1370	670	125	1100	3
400	XC	EG4XAGBA	6	20	400	1100	5800	1,3	70	1350	750	1460	670	125	1250	4
500	XC	EH4XAGBA	6	20	400	1320	7200	1,2	71	1400	750	1510	670	125	1400	4
630	XC	EI4XAGBA	6	20	400	1600	8200	1,1	72	1450	750	1580	670	160	1700	4
800	XC	EJ4XAGBA	6	20	400	1880	9200	1	73	1500	750	1720	670	160	2000	5
1000	XC	EK4XAGBA	6	20	400	2250	10600	0,9	74	1550	850	1840	820	160	2350	5
1250	XC	EL4XAGBA	6	20	400	2500	12800	0,8	75	1600	1000	1990	820	160	2750	6
1600	XC	EM4XAGBA	6	20	400	2980	15400	0,7	77	1700	1000	2120	820	160	3350	6
2000	XC	EN4XAGBA	6,5	20	400	3700	19000	0,6	80	1800	1310	2200	1070	200	4000	6
2500	XC	EO4XAGBA	6,5	20	400	4500	21500	0,5	82	1950	1310	2280	1070	200	4900	7
3150	XC	EP4XAGBA	7	20	400	5600	26000	0,5	85	2150	1310	2340	1070	200	6050	7

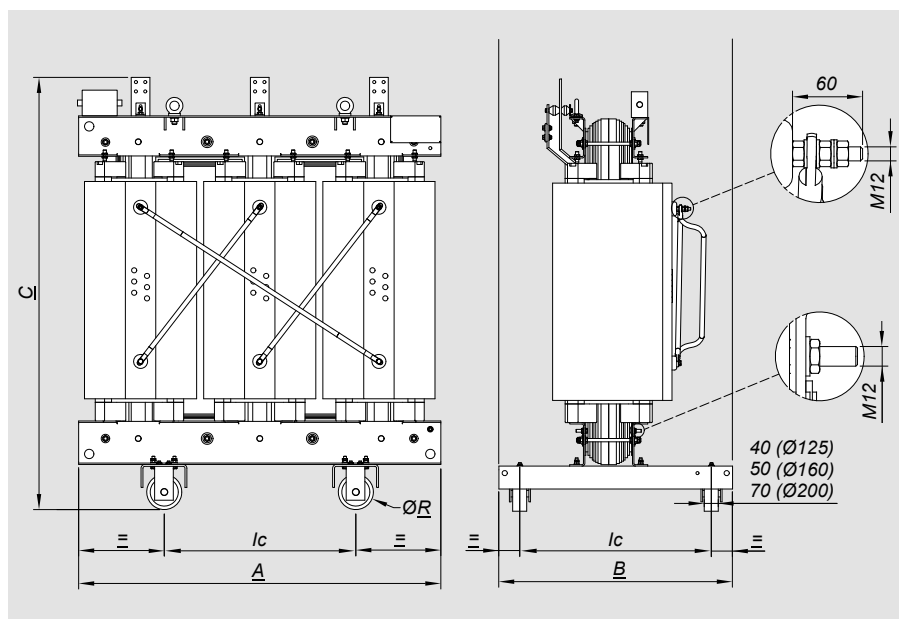
Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envoltentes, consulte la p. 60

NL: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 12 kV

S _R [kVA]	Serie	N.º ref.	U _k [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	P _o [W]	P _k [W] a 120 °C	I _o [%]	Potencia acústica L _{wA} [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	Ic: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	NL	EB2NBCBA	4	10	400	440	2000	1,9	59	1000	600	1100	520	125	550	1
	NL	EB2NACBA	6	10	400	420	1900	1,9	59	1000	600	1100	520	125	550	1
160	NL	EC2NBCBA	4	10	400	610	2700	1,7	62	1100	600	1200	520	125	750	1
	NL	EC2NACBA	6	10	400	550	2700	1,7	62	1100	600	1200	520	125	750	1
200	NL	ED2NBCBA	4	10	400	720	3150	1,5	63	1150	620	1200	520	125	800	1
	NL	ED2NACBA	6	10	400	680	3500	1,5	63	1150	620	1200	520	125	800	1
250	NL	EE2NBCBA	4	10	400	820	3500	1,2	65	1250	630	1270	520	125	950	2
	NL	EE2NACBA	6	10	400	750	3700	1,2	65	1250	630	1220	520	125	950	2
315	NL	EF2NBCBA	4	10	400	880	4400	1,1	67	1200	750	1300	670	125	1050	2
	NL	EF2NACBA	6	10	400	850	4600	1,1	67	1250	750	1250	670	125	1000	2
400	NL	EG2NBCBA	4	10	400	1150	4900	1	68	1250	750	1370	670	125	1250	3
	NL	EG2NACBA	6	10	400	1000	5400	1	68	1300	750	1320	670	125	1200	3
500	NL	EH2NBCBA	4	10	400	1300	6500	0,9	69	1250	750	1550	670	125	1450	3
	NL	EH2NACBA	6	10	400	1200	6700	0,9	69	1300	750	1500	670	125	1400	3
630	NL	EI2NBCBA	4	10	400	1500	7300	0,8	70	1350	850	1600	670	160	1650	4
	NL	EI2NACBA	6	10	400	1450	7600	0,8	70	1500	850	1590	670	160	1600	4
800	NL	EJ2NACBA	6	10	400	1750	9400	0,8	71	1500	850	1740	670	160	1950	4
1000	NL	EK2NACBA	6	10	400	2000	10000	0,7	73	1550	1000	1820	820	160	2300	5
1250	NL	EL2NACBA	6	10	400	2300	12700	0,6	74	1550	1000	2000	820	160	2700	5
1600	NL	EM2NACBA	6	10	400	2800	14000	0,5	76	1650	1000	2180	820	160	3300	6
2000	NL	EN2NACBA	6	10	400	3300	18000	0,5	79	1800	1310	2260	1070	200	4000	6
2500	NL	EO2NACBA	6	10	400	4300	21000	0,4	81	2050	1310	2390	1070	200	4800	7
3150	NL	EP2NACBA	7	10	400	4600	26000	0,4	83	2150	1310	2400	1070	200	5400	7



Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 60

NL: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 17,5 kV

S _R [kVA]	Serie	N.º ref.	Uk [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	Potencia acústica LwA [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	Ic: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	NL	EB3NAFBA	6	15	400	430	1900	2	59	1000	600	1090	520	125	600	1
160	NL	EC3NAFBA	6	15	400	570	2800	1,7	62	1200	630	1210	520	125	750	1
200	NL	ED3NAFBA	6	15	400	680	3600	1,5	63	1250	630	1230	520	125	800	1
250	NL	EE3NAFBA	6	15	400	750	3650	1,3	65	1250	640	1240	520	125	950	2
315	NL	EF3NAFBA	6	15	400	880	4500	1,2	67	1250	750	1300	670	125	1050	2
400	NL	EG3NAFBA	6	15	400	1000	5200	1,1	67	1350	750	1390	670	125	1250	3
500	NL	EH3NAFBA	6	15	400	1200	6700	1	69	1350	750	1520	670	125	1400	3
630	NL	EI3NAFBA	6	15	400	1600	7800	1	70	1500	850	1630	670	160	1700	4
800	NL	EJ3NAFBA	6	15	400	1780	9300	0,9	71	1500	850	1780	670	160	2000	4
1000	NL	EK3NAFBA	6	15	400	2000	10800	0,8	73	1550	1000	1870	820	160	2300	5
1250	NL	EL3NAFBA	6	15	400	2350	12600	0,7	74	1550	1000	2010	820	160	2750	5
1600	NL	EM3NAFBA	6	15	400	2750	15500	0,6	76	1650	1000	2190	820	160	3300	6
2000	NL	EN3NAFBA	6	15	400	3350	18500	0,6	79	1800	1310	2250	1070	200	4000	6
2500	NL	EO3NAFBA	6	15	400	4300	21800	0,5	81	1950	1310	2320	1070	200	4950	7
3150	NL	EP3NAFBA	7	15	400	4700	26000	0,4	83	2150	1310	2350	1070	200	5750	7

NL: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 24 kV

S _R [kVA]	Serie	N.º ref.	Uk [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	Potencia acústica LwA [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	Ic: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
100	NL	EB4NBGBA	4	20	400	540	1750	2,1	59	1200	600	1160	520	125	650	1
	NL	EB4NAGBA	6	20	400	480	2000	2,1	59	1050	600	1110	520	125	600	1
160	NL	EC4NBGBA	4	20	400	750	2500	1,8	62	1250	640	1260	520	125	900	1
	NL	EC4NAGBA	6	20	400	650	2800	1,8	62	1250	640	1240	520	125	800	1
200	NL	ED4NBGBA	4	20	400	900	2900	1,7	63	1350	640	1320	520	125	1050	1
	NL	ED4NAGBA	6	20	400	800	3600	1,7	63	1250	640	1250	520	125	900	1
250	NL	EE4NBGBA	4	20	400	1000	3450	1,5	65	1350	640	1360	520	125	1150	2
	NL	EE4NAGBA	6	20	400	850	3700	1,5	65	1350	640	1260	520	125	1000	2
315	NL	EF4NBGBA	4	20	400	1150	4500	1,4	67	1350	750	1450	670	125	1350	2
	NL	EF4NAGBA	6	20	400	950	4500	1,4	67	1350	750	1350	670	125	1200	2
400	NL	EG4NBGBA	4	20	400	1360	4900	1,3	68	1450	750	1530	670	125	1500	3
	NL	EG4NAGBA	6	20	400	1150	5400	1,3	68	1500	750	1440	670	125	1350	3
500	NL	EH4NBGBA	4	20	400	1580	6400	1,2	69	1450	750	1610	670	125	1650	3
	NL	EH4NAGBA	6	20	400	1350	6700	1,2	69	1500	750	1560	670	125	1500	3
630	NL	EI4NBGBA	4	20	400	1950	6900	1,1	70	1500	850	1690	670	160	2000	4
	NL	EI4NAGBA	6	20	400	1650	7800	1,1	70	1500	850	1650	670	160	1800	4
800	NL	EJ4NAGBA	6	20	400	1850	9300	1	71	1550	850	1810	670	160	2100	4
1000	NL	EK4NAGBA	6	20	400	2200	10800	0,9	73	1650	1000	1890	820	160	2500	5
1250	NL	EL4NAGBA	6	20	400	2600	12800	0,8	74	1650	1000	2030	820	160	2900	5
1600	NL	EM4NAGBA	6	20	400	2950	15500	0,7	76	1750	1000	2200	820	160	3550	6
2000	NL	EN4NAGBA	6	20	400	3800	18600	0,6	79	1900	1310	2270	1070	200	4300	6
2500	NL	EO4NAGBA	6	20	400	4800	22000	0,5	81	1950	1310	2350	1070	200	5250	7
3150	NL	EP4NAGBA	7	20	400	5100	26000	0,5	83	2250	1310	2400	1070	200	6250	7

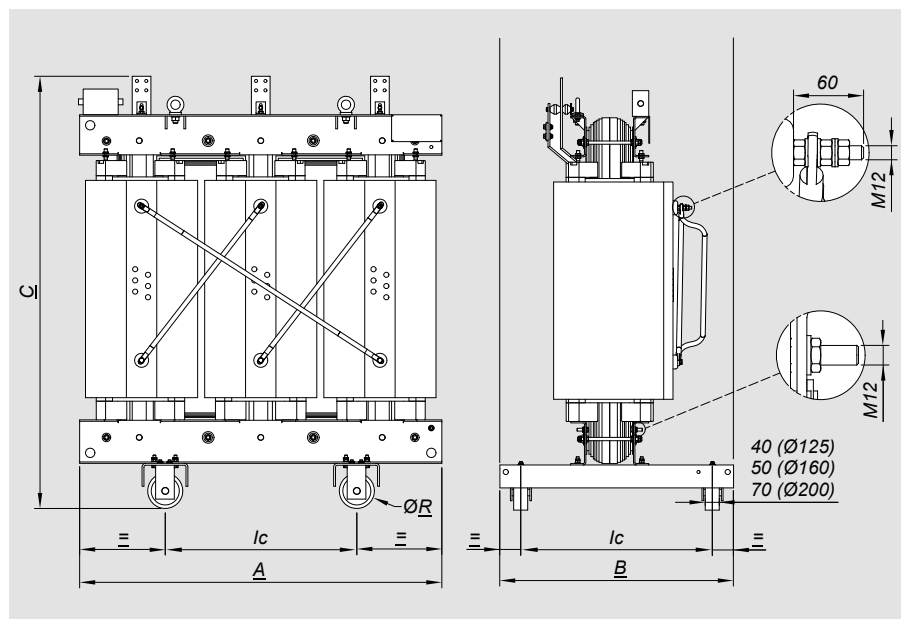
Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 60

NL: TRANSFORMADORES ROJOS

Clase de aislamiento de 36 kV

S _R [kVA]	Serie	N.º ref.	Uk [%]	Tensión del primario [kV]	Tensión del secundario [V]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	Potencia acústica LwA [dB (A)]	Longitud (A) [mm]	Anchura (B) [mm]	Altura (C) [mm]	lc: línea central de las ruedas [mm]	R: diámetro de las ruedas [mm]	Peso [kg]	Tipo de envolvente*
315	NL	EF5NAQBA	6	33	400	1300	4500	1,4	69	1600	820	1580	670	125	1550	3
400	NL	EG5NAQBA	6	33	400	1500	5800	1,3	70	1600	880	1620	670	160	1650	3
500	NL	EH5NAQBA	6	33	400	1700	6600	1,2	71	1650	890	1750	670	160	1900	4
630	NL	EI5NAQBA	6	33	400	2000	7500	1	73	1650	900	1760	670	160	2200	4
800	NL	EJ5NAQBA	6	33	400	2450	9700	0,9	74	1750	920	1920	670	160	2650	5
1000	NL	EK5NAQBA	7	33	400	2600	11300	0,8	75	1900	1000	2040	820	160	2950	6
1250	NL	EL5NAQBA	8	33	400	2900	14000	0,7	76	1950	1020	2180	820	160	3450	6
1600	NL	EM5NAQBA	8	33	400	3400	16000	0,6	77	2050	1030	2220	820	160	4000	7
2000	NL	EN5NAQBA**	8	33	400	4200	18000	0,5	79	2100	1310	2290	1070	200	4800	7
2500	NL	EO5NAQBA**	8	33	400	5200	22000	0,5	80	2300	1310	2350	1070	200	5950	7



Los valores son solo orientativos. Se deben utilizar esquemas constructivos para el diseño. Los datos proporcionados podrían verse modificados sin previo aviso por motivos de producción técnica o de mejora de los productos.

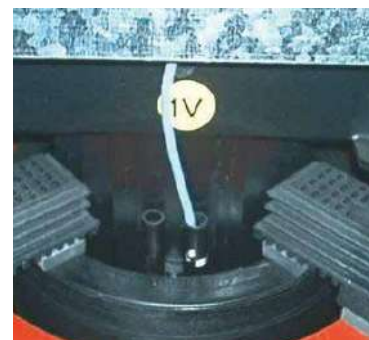
Bobinas de cobre disponibles previa solicitud

* Para obtener más información sobre las envolventes, consulte la p. 60

** Colocada en el suelo

Transformadores encapsulados en resina BoBk - XC - NL

Accesorios de instalación



Ref. cat. Barras de ventilación

Las barras de ventilación aumentan temporalmente la potencia nominal del transformador (en condiciones normales de funcionamiento). De acuerdo con la norma IEC 60076-1, un transformador se considera de aire natural (AN) incluso si está equipado con barras de ventilación para uso temporal. Si se solicita un transformador de aire forzado (AF), póngase en contacto con Legrand.

Ref. cat.	Potencia nominal (kVA)	Potencia Δ (%)	Observaciones
CB02444	100 - 315	+ 40	Aumento temporal en condiciones normales (50 Hz)
CB02454	400 - 500	+ 40	
CB02464	630 - 1000	+ 40	
CB01414	1250 - 2000	+ 40	
CB01412	2500 - 3150	+ 40	

Sondas para medir la temperatura

Las sondas se suministran montadas en el transformador y conectadas a la caja de conexiones IP66 de aluminio.

Ref. cat.	Tipo	Potencia nominal (kVA)	N.º	Δt (C)	Instalación
200073	Pt100	≤2000	3	-	en las bobinas de BT (3)
200074	Pt100	≥ 2500	3	-	en las bobinas de BT (3)
200137	Pt100	≤2000	3+1	-	en las bobinas de BT (3) + en el núcleo (1)
200138	Pt100	≥ 2500	3+1	-	en las bobinas de BT (3) + en el núcleo (1)
CB00120	PTC	-	3+3	130-140	en las bobinas de BT (3 pares) para alarma y disparo.
CB02400	PTC	-	3+3	110-120	en las bobinas de BT (3 pares) para alarma y disparo.
CB0272	PTC	-	3+3+3	130-140-90	en las bobinas de BT (3 pares) para alarma, disparo y control de los ventiladores.

Dispositivos de control de temperatura

Las unidades centrales se suministran sin montar

Ref. cat.	Tipo	Descripción
220002	T154	control de temperatura para 4 sondas Pt100
220023	MT200L	control de temperatura para 4 sondas Pt100
220004	T 119	control de temperatura para sondas PTC
220010	T119 DIN	control de temperatura para sondas PTC, preconfigurado para montaje en carril DIN
220197	NT935AD	control de temperatura para 4 sondas Pt100 con salida analógica y digital
220035	VRT200	control de ventiladores
220174	AT100	control de ventiladores

Ref. cat. Kit de descargadores de sobretensión

Ref. cat.	AT* (kV)	Ur (kV)
130075D	6	9
130054D	10-11	12
130055D	15	18
130056D	20	24

* otros valores de AT previa solicitud
Ur: tensión nominal del descargador de sobretensión

Soportes de caucho (antivibraciones)

Ref. cat.	Potencia nominal (kVA)	Descripción
170019	≤1600	Se suministran 4 bloques antivibración para colocar debajo de las ruedas del transformador
170020	≥ 2000	Se suministran 4 bloques antivibración para colocar debajo de las ruedas del transformador

Ruedas en «hierro fundido» previa solicitud

Chapas de cupal BoBk - NL

El cupal es una chapa bimetálica hecha de una lámina de cobre y una lámina de aluminio, soldadas mediante un procedimiento mecánico especial.

Ref. cat.	Potencia nominal (kVA)	Descripción
030014 **	≤160	Chapa de cupal de 40 x 40
030008 **	≥200 y ≤400	Chapa de cupal de 50 x 50
030009 **	≥500 y ≤800	Chapa de cupal de 60 x 60
030010 **	1000	Chapa de cupal de 80 x 80
030011 **	1250	Chapa de cupal de 100 x 100
030012 **	≥ 1600	Chapa de cupal de 120 x 120

** Los códigos hacen referencia a una sola chapa de cupal

Ejemplo:

- Para un transformador con una potencia nominal de 1250 kVA, la chapa cupal correcta es la del n.º ref. 030011.
- Cálculo de la cantidad: 2 chapas x 4 terminales de BT = 8 chapas cupal

Chapas de cupal XC

El cupal es una chapa bimetálica hecha de una lámina de cobre y una lámina de aluminio, soldadas de forma inseparable mediante un procedimiento mecánico especial.

Ref. cat.	Potencia nominal (kVA)	Descripción
030008 **	≥250 y ≤315	Chapa de cupal de 50 x 50
030009 **	≥400 y ≤630	Chapa de cupal de 60 x 60
030010 **	800	Chapa de cupal de 80 x 80
030011 **	1000	Chapa de cupal de 100 x 100
030012 **	≥ 1250	Chapa de cupal de 120 x 120

** Los códigos hacen referencia a una sola chapa de cupal

Ejemplo:

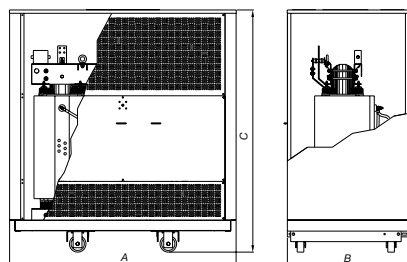
- Para un transformador con una potencia nominal de 1250 kVA, la chapa cupal correcta es la del n.º ref. 030012.
- Cálculo de la cantidad: 2 chapas x 4 terminales de BT = 8 chapas cupal



ENVOLVENTES

Color RAL 7035

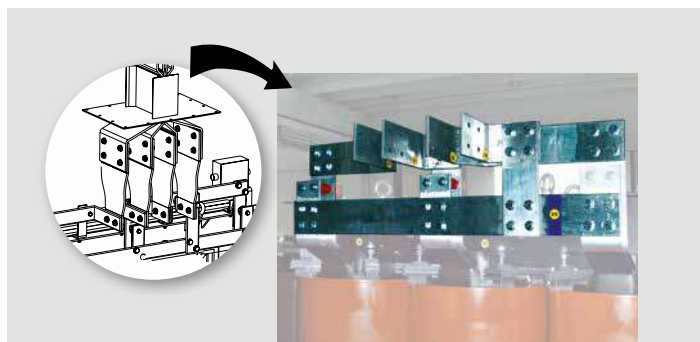
Cierre de puerta AREL en la caja, ref. cat. 230076



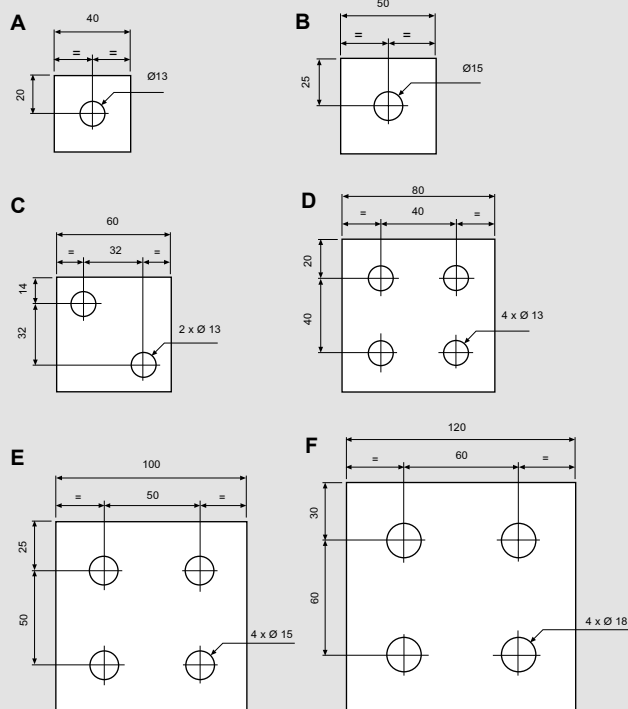
Clase 12 kV - 17,5 kV - 24 kV							
Ref. cat.	Tipo de envoltente	Grado IP	Dimensiones (mm)			Peso (kg)	Potencia nominal** [kVA]
			Longitud (A)	Anchura (B)	Altura (C)		
230288	1	23	1600	900	1470	140	100 - 160 - 200
230353	1	31	1600	900	1470	135	
230273	2	23	1700	950	1580	155	250 - 315
230263	2	31	1700	950	1580	150	
230215	3	23	1800	1000	1680	170	400 - 500
230234	3	31	1800	1000	1680	165	
230277	4	23	1900	1050	1950	185	630 - 800
230222	4	31	1900	1050	1950	180	
230221	5	23	2050	1100	2200	235	1000 - 1250
230223	5	31	2050	1100	2200	225	
230267	6	23	2300	1310	2500	325	1600 - 2000
230249	6	31	2300	1310	2500	315	
230309	7	23	2500	1310	2700	365	2500 - 3150
230371	7	31	2500	1310	2700	350	
Clase 36 kV							
231120	3	23	2200	1400	2050	280	315 - 400
231119	3	31	2200	1400	2050	265	
231123	4	23	2300	1400	2150	300	500 - 630
230665	4	31	2300	1400	2150	285	
231124	5	23	2450	1450	2500	355	800
230667	5	31	2450	1450	2500	335	
231125	6	23	2600	1500	2700	395	1000 - 1250
230669	6	31	2600	1500	2700	370	
231122	7	23	2900	1700	2800	470	1600 - 2000 - 2500
231121	7	31	2900	1700	2800	440	

Las envoltentes se pueden suministrar montadas o sin montar en el transformador. Las referencias anteriores son de envoltentes sin montar. Para solicitar una envoltente montada, añada una «M» al final del código de la envoltente (p. ej., 231043M).

** Potencia nominal del transformador por tipo de envoltente y referencia. No se tienen en cuenta los descargadores de sobretensión ni las conexiones a la canalización eléctrica.



TAMAÑOS Y TALADROS DE LOS TERMINALES DE CONEXIÓN DE BT



ESTÁNDAR DE TALADROS

Los terminales de conexión de BT están hechos de aluminio. Se pueden suministrar chapas bimetalicas de cupal para conectar cables de cobre en las barras.

Esquema	BoBk - NL		XC	
	Potencia nominal (kVA)	Espesor (mm)	Potencia nominal (kVA)	Espesor (mm)
A	100	4	-	-
	160	4	-	-
B	200	5	-	-
	250	5	250	5
	315	5	315	5
	400	5	-	-
C	500	6	400	6
	630	8	500	8
	800	8	630	8
D	1000	8	800	8
E	1250	8	1000	8
F	-	-	1250	8
	1600	10	1600	12
	2000	12	2000	16
	2500	16	2500	18
	3150	20	3150	22

Legrand se reserva el derecho a modificar el contenido de este manual en cualquier momento y a comunicar los cambios realizados en él en cualquier forma y modalidad.

Instalación y mantenimiento



ÍNDICE

- Directrices de seguridad
- Placa de características
- Transporte, recepción y almacenamiento
- Instalación
- Puesta en servicio
- Mantenimiento
- Glosario técnico

Directrices de seguridad



Un transformador encapsulado en resina es un equipo eléctrico. Se debe instalar, proteger y utilizar conforme a las normas y los reglamentos nacionales e internacionales vigentes.

Si se instala o se utiliza de forma inadecuada o indebida, el transformador encapsulado en resina puede plantear riesgos de descarga eléctrica o incendio.



Lea este manual de instalación antes de: levantar, montar o energizar el transformador.



Cualquier operación en el transformador debe llevarse a cabo cuando este no esté energizado.



No se acerque al transformador encapsulado en resina antes de conectar las bobinas a tierra.



Antes de manipular el TER, asegúrese de que el transformador no se pueda energizar sin su permiso.



No energice el transformador antes de conectar el núcleo a tierra.



No energice el transformador antes de inspeccionarlo de forma exhaustiva por completo.



No acceda al área de operación del transformador ni retire los dispositivos de protección cuando el transformador esté energizado.



Cada transformador genera un campo magnético, por lo que cualquier persona que lleve dispositivos metálicos, como por ejemplo un marcapasos, debe mantener una distancia mínima de 3 m con un transformador energizado.



Este transformador debe instalarse conforme a las instrucciones de instalación, preferiblemente por parte de un electricista profesional y experto en AT. No abra, desmonte, altere ni modifique el transformador, a excepción de las indicaciones especiales contenidas en el manual de instalación.

La manipulación y reparación de todos los productos Legrand deben realizarlas exclusivamente profesionales formados y autorizados por Legrand.

Legrand no se hace responsable de aperturas o reparaciones no autorizadas.

Placa de características

La placa de características debe ser conforme a la norma IEC/EN 60076-11.

Los caracteres están grabados en la placa de características de aluminio sobre un fondo de contraste para garantizar que permanezcan inalterados y sean fáciles de leer durante mucho tiempo. Todo transformador lleva una placa de características que indica los valores nominales y el número de serie.

Marcado CE para transformadores conforme al Reglamento (UE) n.º 548/2014

		dry-type transformer IEC 60076-11: 2004	
TRANSFORMATEUR SEC ENROBÉ - CAST RESIN TRANSFORMER			
RÉFÉRENCE CAT. ITEM	NUMÉRO DE SÉRIE SERIAL NUMBER	ANNÉE YEAR	
PUISSANCE RATED POWER	kVA	REFROID. COOLING	
PHASE PHASE	Hz	U _k IMP.	%
COUPLAGE CONNECTION	ALTTIT. ALTIT.	m au niv. mer m a.s.l.	
PERTES À VIDE - NO LOAD LOSS P ₀ W		HAUTE TENSION - HIGH VOLTAGE TEMP. DU SYSTEME D'ISO. - INSUL SYSTEM TEMP. ECHAUFFEMENT TEMP. RISE K	
PERTES DUES À LA CHARGE - LOAD LOSS P _k W T °C		BASSE TENSION - LOW VOLTAGE TEMP. DU SYSTEME D'ISO - INSUL SYSTEM TEMP. ECHAUFFEMENT TEMP. RISE K	
INDICE D'EFFICACITÉ MAXIMALE - PEAK EFFIC. INDEX PEI % K kVA		NIVEAU D'ISOLEMENT - INSULATION LEVEL U _m AC LI kV	
CONDUCTEUR CONDUCTOR	MATÉRIEL MATERIAL	MASSE MASS	
NOYAU CORE			
MASSE TOTALE TOTAL MASS	IP 00		
MASSE TOTALE TOTAL MASS	IP		
LEGRAND - BP 30076 87002 Limoges Cedex FRANCE / Produced by BTICINO - Via E. Ferrari 64020 Castellalto (TE) ITALY / service-edm@bticino.it		PRISES - TAPS V V V V V V V V A A CLASSE CLASS E C F NOTES	

Condiciones para el correcto funcionamiento del transformador

- Respetar todas las instrucciones de este manual;
- funcionamiento del transformador conforme a los datos de la placa de características;
- conexión a tierra del transformador con los terminales correctos;
- protección del transformador frente a: sustancias químicas, contaminación, contaminación atmosférica, radiación solar, vegetación y animales que pudieran afectar a las condiciones de funcionamiento normales;
- protección del transformador frente a daños mecánicos durante la instalación y el uso;
- protección contra sobretensiones.

Transporte, recepción y almacenamiento

Durante el transporte, los transformadores se deben fijar adecuadamente como se indica en las imágenes explicativas. Las abrazaderas sujetacables no deben comprimir las conexiones de AT y BT.

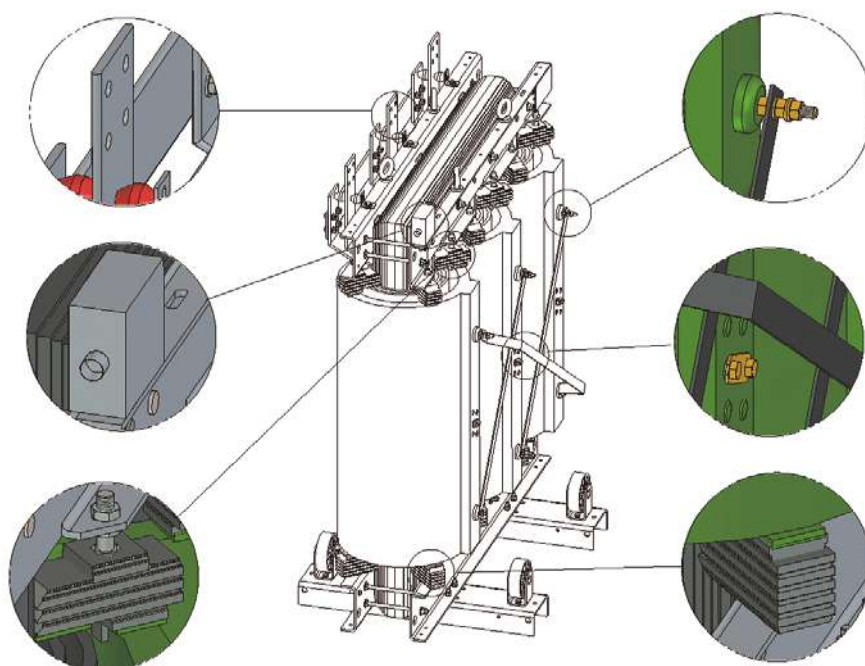
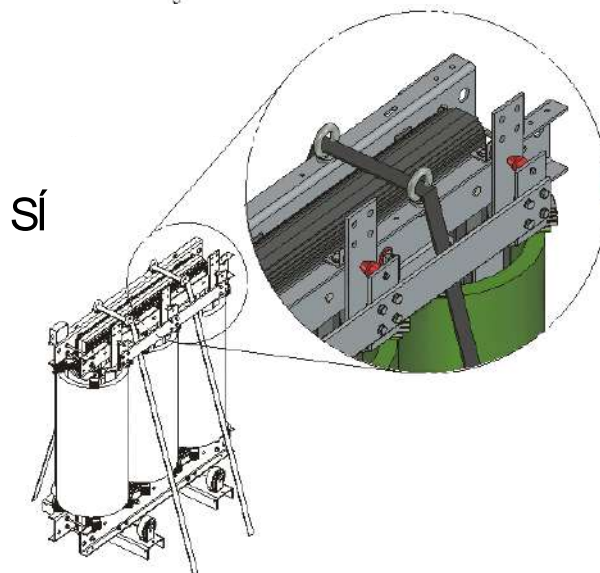
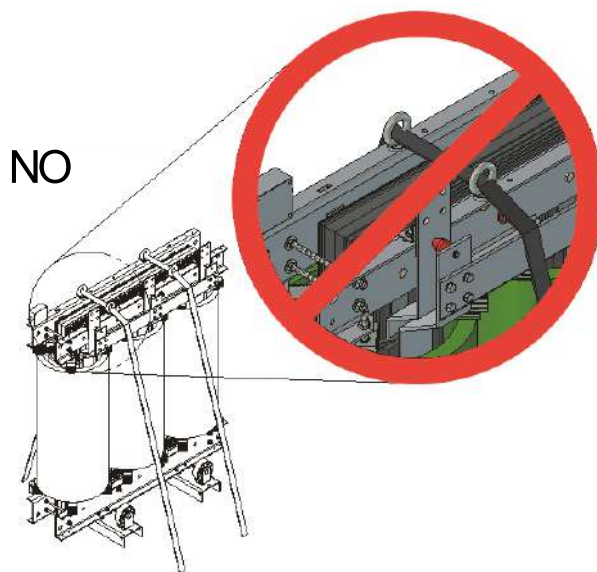
Una vez que el transformador esté en el lugar de destino, se recomienda encarecidamente inspeccionarlo con exhaustividad.

En concreto, hay que verificar los siguientes detalles: terminales y conexiones de AT y BT, presencia de arañazos o grietas en las bobinas de AT y su centraje con respecto a las bobinas de BT, la integridad de la envolvente de protección (si la hay), la presencia de impurezas, suciedad, cuerpos extraños, humedad o agua.

Hay que verificar que los datos de la placa de características coincidan con los datos indicados en los documentos de transporte y en los informes de pruebas del transformador.

Se debe verificar que cada transformador se haya suministrado con los accesorios indicados en el contrato, como ruedas, sensores de temperatura, termómetro de control, etc.

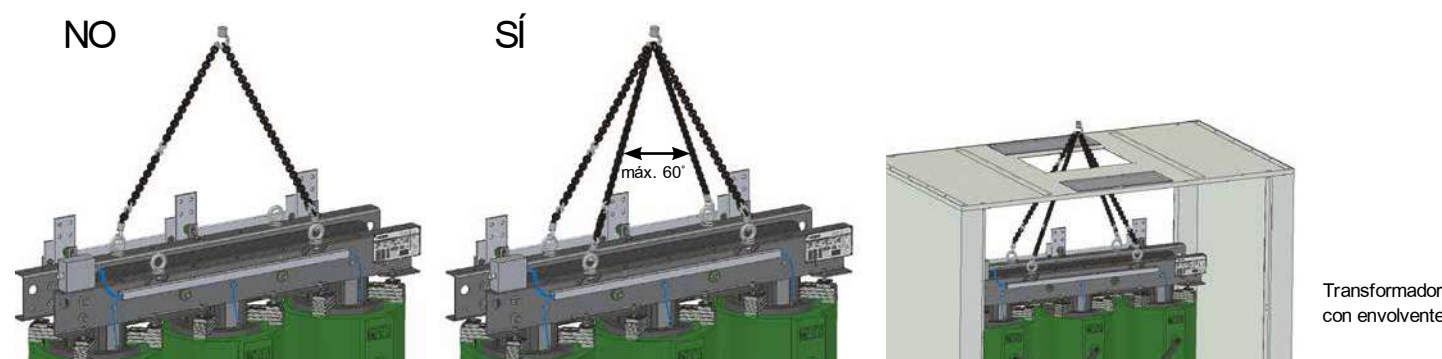
Se debe registrar cualquier no conformidad en el albarán de entrega y notificarlo al transportista o a Legrand. Si transcurridos 5 días no se han notificado a Legrand anomalías ni defectos, consideraremos que el transformador se ha entregado en perfectas condiciones.



• ELEVACIÓN DEL TRANSFORMADOR

Utilice los cuatro cáncamos durante la elevación. No permita que el ángulo entre los cables supere los 60°. Aumente gradualmente la tensión de los cables de elevación para evitar un choque repentino o el estrés del transformador.

Si el transformador se suministra con envoltorio, retire la ventana superior para enganchar los cables de elevación.



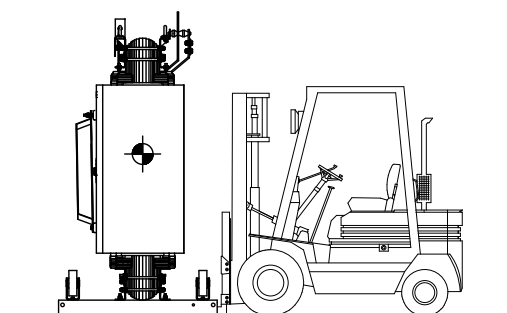
No deje el transformador elevado durante largos períodos.

Mueva el transformador solo en posición vertical.

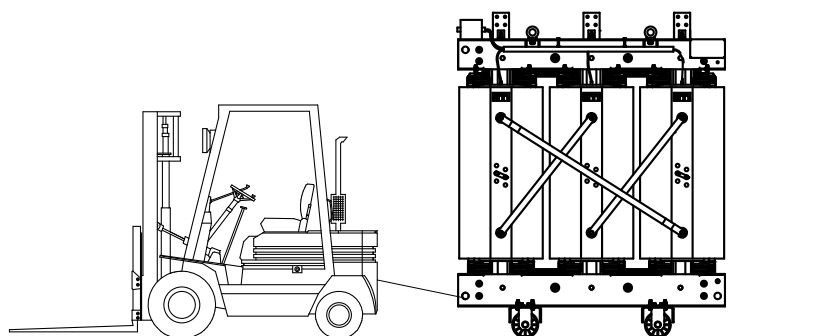
Eleve el transformador evitando prácticas indebidas (que puedan hacer que vuelque): preste atención al alto centro de gravedad del transformador.

Está prohibido elevar el transformador insertando las horquillas de una carretilla elevadora en la parte superior del núcleo.

NO



SÍ

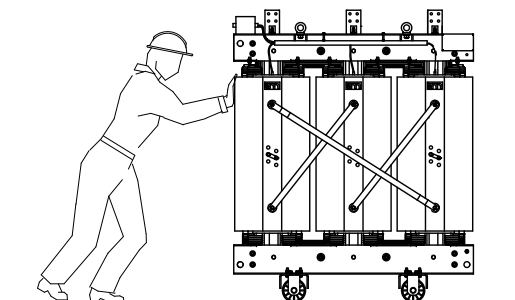


Transporte, recepción y almacenamiento

• MOVIMIENTO DEL TRANSFORMADOR

El transformador (con o sin envolvente) debe moverse utilizando el raíl o las horquillas inferiores donde están situados los agujeros pertinentes.

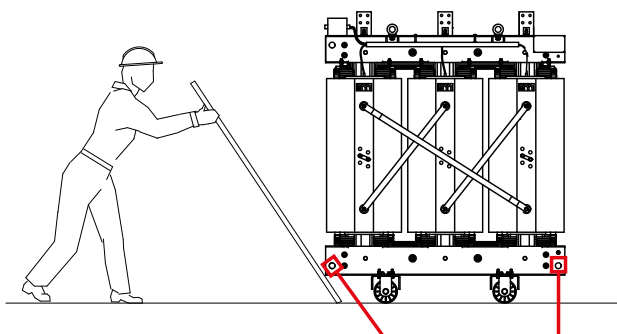
NO



No mueva los transformadores ejerciendo fuerza sobre las bobinas o sus conexiones.

Se recomienda evitar mover el transformador con las ruedas más de 10 m.

SÍ



El movimiento solo puede ser en dos direcciones dependiendo de la orientación de las ruedas...



...o bien se pueden usar los agujeros de remolque para moverlo horizontalmente.

• ALMACENAMIENTO DEL TRANSFORMADOR

Si el transformador no se instala de inmediato, se debe proteger frente al agua, al polvo, a la humedad y a la luz del sol incluso si se suministra con envolvente.

En caso de almacenarlo, no hay que retirar el embalaje suministrado con el transformador.



La temperatura durante el almacenamiento y la instalación no debe bajar de -25 °C (a menos que se haya acordado otra cosa al hacer el pedido).

Después de haber estado almacenado durante mucho tiempo a temperaturas muy bajas o en un ambiente con mucha humedad, hay que secar el transformador antes de ponerlo en funcionamiento.



Instalación



Durante los trabajos de conexión e instalación, proteja siempre las bobinas para evitar que determinadas piezas externas como pernos, arandelas, trozos de cable, etc. caigan al interior de los bobinados y pongan en peligro la capacidad aislante del transformador.

Los transformadores encapsulados en resina de tipo seco están diseñados para instalaciones en interiores, en un sitio protegido de la luz solar directa, en ambientes limpios y secos sin riesgo de penetración de agua.

La instalación estándar debe ser:

1. A una altitud que no supere los 1000 m por encima del nivel del mar.
2. A una temperatura del aire de refrigeración que no supere los siguientes valores:
 - a. 20 °C de media anual
 - b. 30 °C de media en el mes más cálido
 - c. 40 °C como máximo
3. Conforme al resto de condiciones de funcionamiento normales de acuerdo con la norma IEC 60076-11.

Para la instalación, consulte las normas de seguridad vigentes en su país.

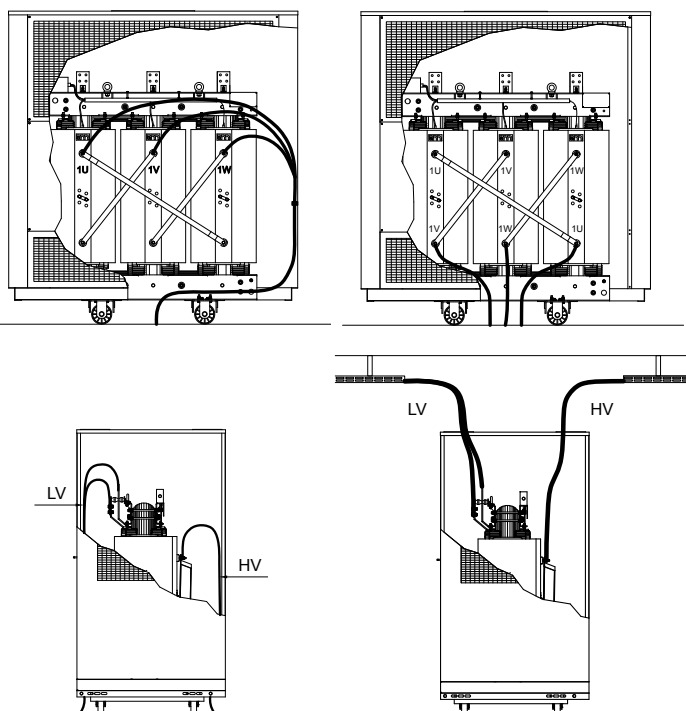
EJEMPLOS DE INSTALACIÓN

Las conexiones de cables de media y baja tensión se pueden hacer con cables que vengan de abajo o de arriba. A continuación se muestran algunos ejemplos.

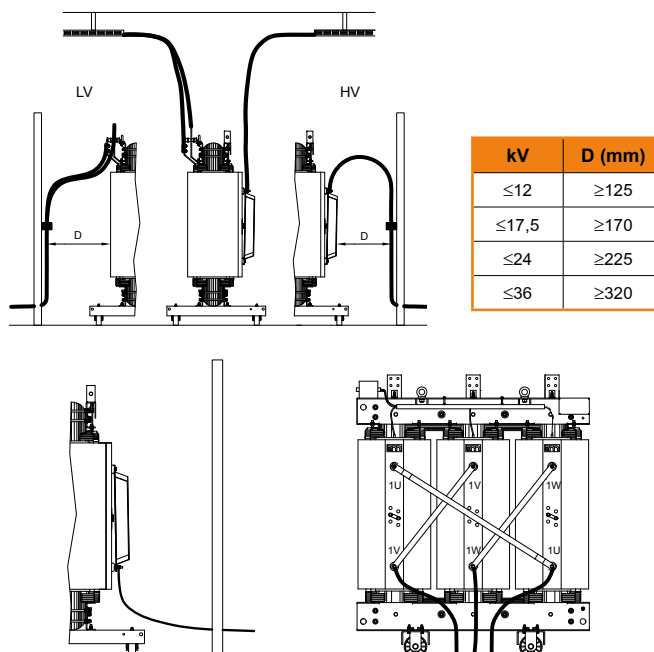
- **Instalación en envoltorio de protección (fig. 1)**
- **Instalación sin caja/envoltorio de protección (IP00) (fig. 2)**

Entre las conexiones de AT y BT y los bobinados y conexiones en triángulo de los transformadores se deben respetar las distancias mínimas indicadas en la tabla. Los cables de AT y BT siempre deben tener un apoyo para evitar estrés mecánico en los terminales.

Instalación en envoltorio de protección (fig. 1)



Instalación sin caja/envoltorio de protección (IP00) (Fig. 2)



Cable AT desde	Secuencia de las fases	Acciones necesarias
Arriba	U - V - W	Ninguna
Abajo	V - W - U	Mover los pernos de los terminales de arriba a los de abajo

Los cables de AT no se deben pasar por el interior de la conexión en triángulo en el lado de AT incluso si están apantallados.

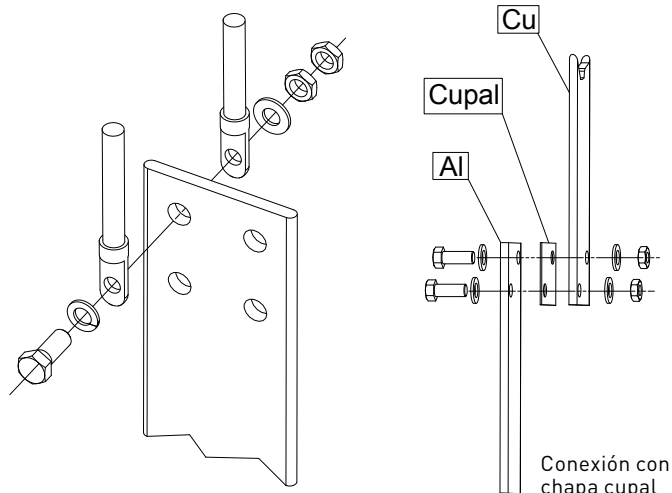
Instalación

• CONEXIONES EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN (BT)

Los terminales de BT están situados en la parte superior del transformador y son de aluminio en su versión estándar. Recomendamos hacer la conexión de cables con terminales de cobre estañado, conectado uno o dos cables en cada agujero.

En el caso de las conexiones con la canalización eléctrica, es necesario utilizar conexiones flexibles para aislar mecánicamente el transformador de las canalizaciones eléctricas.

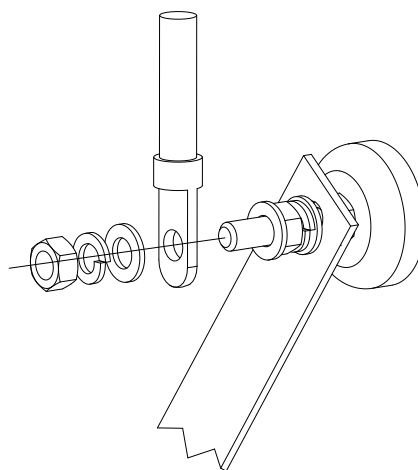
Para prevenir la corrosión causada por la conexión directa entre el cobre y el aluminio, es necesario utilizar chapas intermedias de **cupal** (se suministran si se solicita) al conectar canalizaciones eléctricas de cobre sin tratar a los terminales de BT de aluminio.



• CONEXIONES EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN (AT)

Los terminales de AT, situados en el lado contrario de los terminales de BT, se componen de pernos de latón colocados en los dos extremos del bobinado.

Si los cables se conectan desde abajo, las clavijas superiores se pueden insertar en el extremo inferior invirtiendo la secuencia de las fases como se muestra en el ejemplo ilustrado anteriormente en la figura.



No sustituya los pernos de latón por pernos de otro material: esto podría alterar la conexión.

• PAR DE APRIETE DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS

Apriete los tornillos y los pernos de las conexiones eléctricas y mecánicas de acuerdo con los valores indicados en la tabla: Se recomienda verificar el apriete tras unas horas de funcionamiento para eliminar los defectos de apriete.

A la hora de apretar las conexiones, utilice siempre dos llaves para evitar distorsiones o daños.

Tornillo/ perno	Conexión eléctrica [Nm]		Conexión mecánica	
	Acero	Latón	[Nm]	
M6	10-15	5-10	20	10
M8	30-40	10-15	35	13
M10	50-60	20-30	45	17
M12	60-70	40-50	60	19
M14	90-100	60-70	100	22
M16	120-130	80-90	150	24
M18	-	-	200	27
M20	-	-	270	30
M22	-	-	360	32
M24	-	-	460	36

• COLOCACIÓN

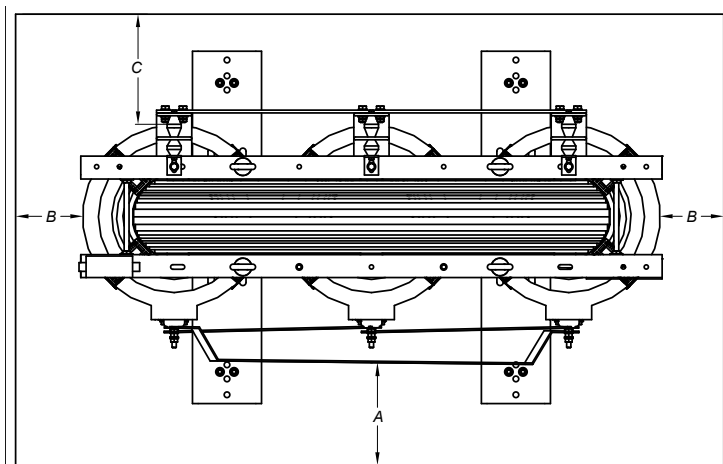
Los transformadores encapsulados en resina no garantizan aislamiento al contacto.



Está terminantemente prohibido tocar las bobinas de AT encapsuladas mientras el transformador está energizado.

Por lo tanto, el transformador debe instalarse siempre en una envolvente metálica, dentro de una caja o en una sala con puertas que solo permitan el acceso cuando el transformador no está energizado.

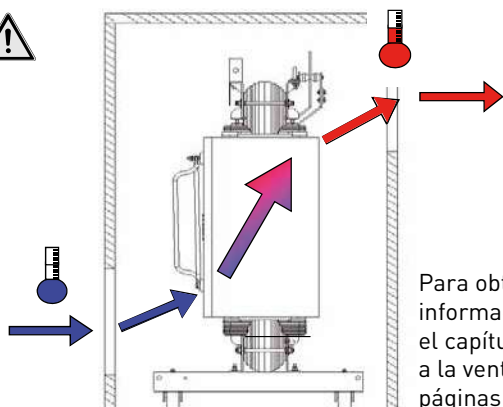
Dentro de esta envolvente metálica, hay que colocar el transformador respetando la distancia mínima de aislamiento respecto a las paredes. Hacen referencia a la clase de aislamiento indicada en la placa de características.



kV	A (mm)	B (mm)	C (mm)
≤12	≥125	≥60	(*)
≤17,5	≥170	≥80	(*)
≤24	≥225	≥120	(*)
≤36	≥320	≥200	(*)

C = B excepto cuando hay un conmutador de tensión en el lado de BT por el cual C = A. Para evitar el movimiento horizontal del transformador, se puede modificar la dirección de montaje de las ruedas.

• VENTILACIÓN



Para obtener más información, consulte el capítulo dedicado a la ventilación en las páginas 21, 22 y 23.

Instalación

• PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

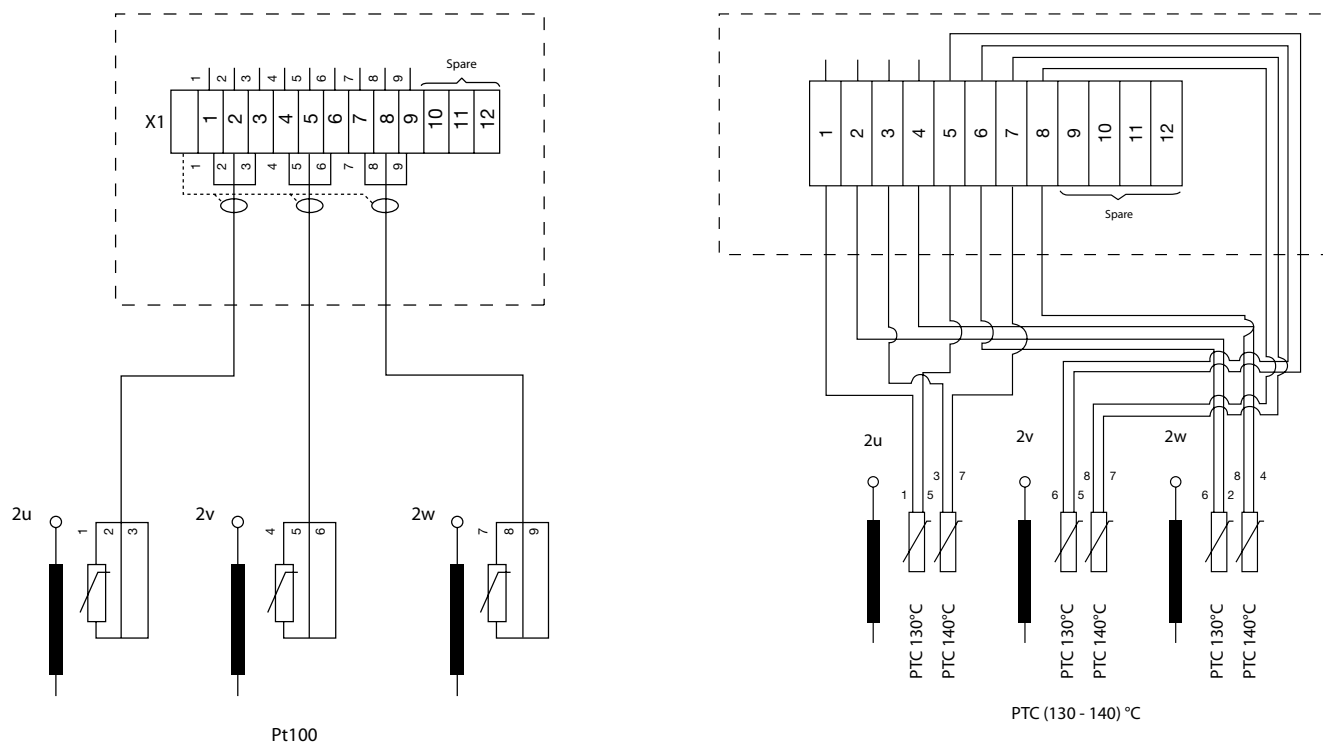
Para proteger el transformador contra sobretensiones a frecuencia industrial o de origen atmosférico, se deben instalar descargadores de sobretensión adecuados. Sus características técnicas dependerán del nivel de aislamiento del transformador y de las características del sistema de distribución de AT.

Si hay algún equipo de corrección del factor de potencia conectado cerca del transformador, se debe equipar con limitadores de la extracorrente de conexión para evitar que se generen sobretensiones transitorias.

• SISTEMAS DE CONTROL DE LA TEMPERATURA

En su versión estándar, los transformadores van equipados con sondas de temperatura Pt100, fabricadas de acuerdo con las normas IEC 60751.

Conexión de las sondas:



Terminales libres

Estos son los ajustes recomendados cuando el transformador está equipado con un dispositivo de control de la temperatura:

Ajuste recomendado:

Ajuste recomendado para transformadores equipados con un dispositivo de control de temperatura		
Clase	Alarma (°C)	Disparo (°C)
180 °C (H)	140	155
155 °C (F)	130	140
130 °C (B)	110	120

El esquema eléctrico, el número y la función de los contactos eléctricos y la numeración de los terminales aparecen detallados en los manuales de los dispositivos de control de temperatura.

Puesta en servicio

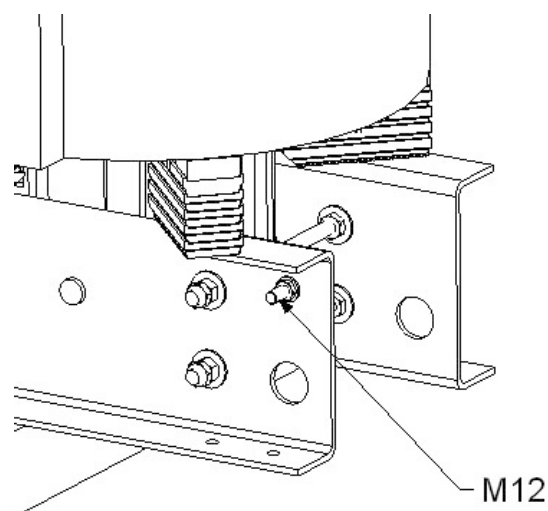
Legrand no se hace responsable de la instalación del transformador. Se debe inspeccionar el transformador antes de energizarlo.

CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA

El conductor de tierra se debe conectar a los terminales adecuados, que están en el núcleo del transformador. El tamaño del conductor de tierra se debe definir en función de la corriente de defecto y de las normas vigentes. En cualquier caso, el conductor de tierra nunca debe tener una sección inferior a los siguientes valores:

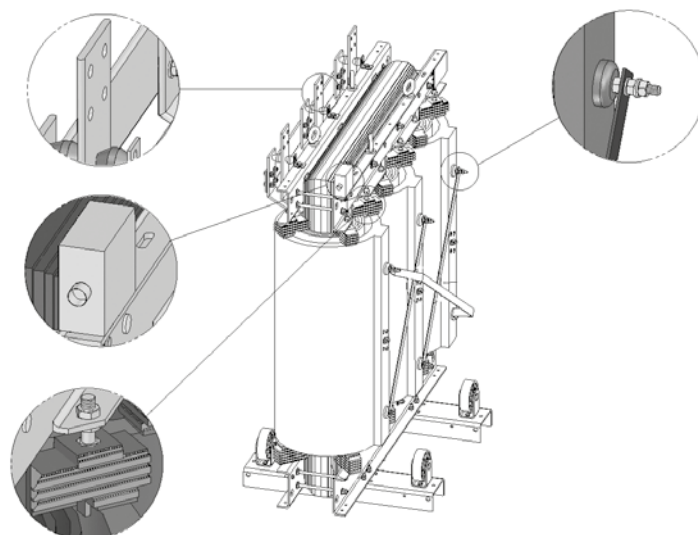
- cobre: 16 mm²
- aluminio: 35 mm²
- acero: 50 mm²

Se deben respetar siempre las distancias entre el conductor de tierra y las piezas en tensión.



• CONEXIONES DE AT Y BT

1. Verifique la posición mutua de las bobinas de BT y AT, que debe ser conforme a nuestros esquemas. Verifique que los pernos de compresión estén centrados en los distanciadores. Los distanciadores deben estar levemente comprimidos.
2. Compruebe las conexiones entre los cables y los terminales de AT y entre los cables o conexiones flexibles y los terminales de BT. Los pares de apriete deben ser los indicados en la tabla.
3. Verifique que el dispositivo de control de temperatura funcione correctamente.
4. Si el transformador está equipado con ventiladores, compruebe que estén bien colocados y que funcionen en la dirección correcta.



Puesta en servicio

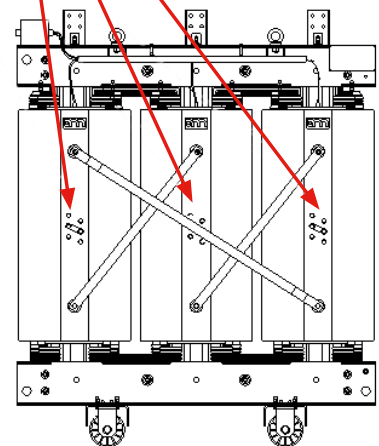
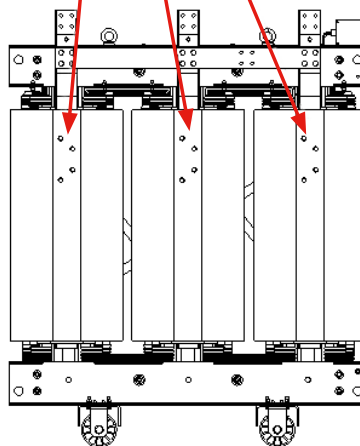
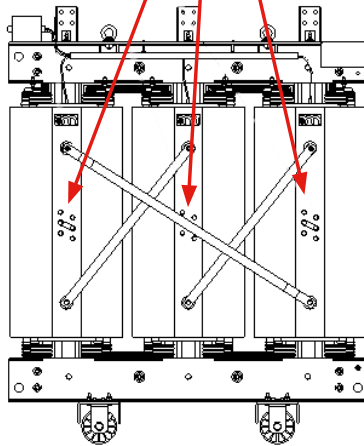
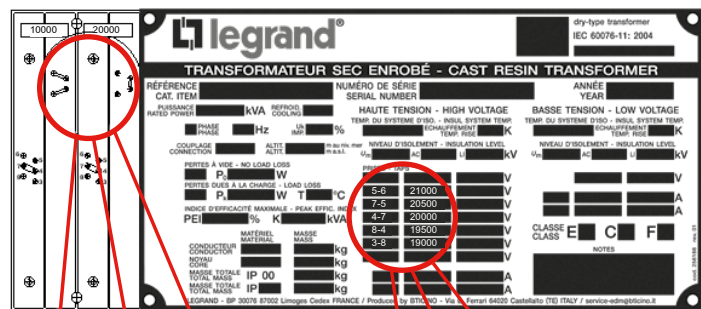
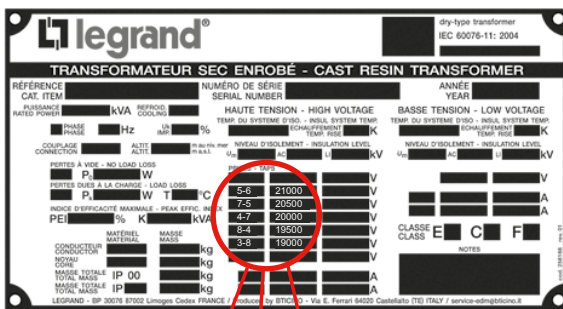
• TOMAS DE REGULACIÓN DE LA TENSIÓN EN LAS BOBINAS DE AT

La variación de la AT nominal suministrada por las autoridades eléctricas se puede compensar ajustando las tomas para mantener la BT nominal requerida e indicada en la placa de características. El ajuste de la tensión se hace cambiando la posición de las placas en las tomas.

Los transformadores estándar llevan 5 tomas: $\pm 5\%$ en pasos de 2,5 %.

Para manipular las tomas y modificar el ajuste de la tensión, el transformador debe estar sin tensión.

Para transformadores con uno o dos primarios, en la placa de características están detallados los ajustes de tensión.



Tomas de regulación de la tensión en las bobinas de AT



Es importante ajustar las mismas tomas en las tres bobinas de AT para evitar posibles daños en el transformador.

En la versión estándar, las placas están situadas en la parte delantera de las bobinas de AT.

• LIMPIEZA

Si el transformador ha estado almacenado durante mucho tiempo, limpie con cuidado las bobinas de AT y BT para quitarles el polvo, la suciedad y la posible condensación.

Limpie los depósitos de polvo, la suciedad y la condensación de las bobinas de AT y BT.

Utilice una aspiradora para evitar dispersar la suciedad y el polvo sobre el transformador.

Asegúrese de que la sala esté seca, limpia, con suficiente ventilación y sin riesgo de que entre agua.

No conecte accesorios ni conductos a las bobinas ni al núcleo del transformador.

• MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LOS BOBINADOS

La medición debe realizarse con un megóhmetro (Megger) que funcione hasta 5000 V.

Los terminales de AT y BT deben estar desconectados del sistema eléctrico durante la medición.

Los valores medidos deben ser los siguientes, aproximadamente:

- 5000 V durante 60 s: terminales AT / terminales BT a tierra $\geq 20 \text{ M}\Omega$
- 2500 V durante 60 s: terminales BT / terminales AT a tierra $\geq 10 \text{ M}\Omega$
- 2500 V durante 60 s: terminales AT - terminales BT / tierra $\geq 10 \text{ M}\Omega$

Si los valores medidos son muy inferiores, seque el transformador y, en caso necesario, póngase en contacto con el Departamento de Atención al Cliente.

• ENERGIZACIÓN

Al conectar el transformador a la red eléctrica, es posible que se observen algunas chispas cerca del núcleo magnético. Este fenómeno físico no afecta al correcto funcionamiento del transformador y no es un problema de calidad.

Si los sistemas de protección no están bien configurados, la extracorrente de conexión abrirá el interruptor automático que protege el transformador.

Esto puede generar altas tensiones que, a su vez, pueden dañar las bobinas.

Por este motivo, se recomienda activar la restricción de los armónicos de segundo orden.

Después de inspeccionar la instalación y asegurarse de no haber dejado ningún objeto o herramienta en el transformador, se puede cerrar el interruptor automático en el lado de AT.

Después de energizar el transformador desde el lado de AT, cierre el interruptor automático de BT.

Mantenimiento

En condiciones de funcionamiento normales, los transformadores encapsulados en resina no requieren un mantenimiento específico excepto para lo indicado en la siguiente tabla. Se deben registrar todos los trabajos realizados para mostrárselos a Legrand en caso necesario.

Realizar el mantenimiento en los intervalos recomendados ayudará a prevenir averías.

• TABLA INDICATIVA SOBRE LAS PRINCIPALES TAREAS DE MANTENIMIENTO

Pos.	Actividad de control	Frecuencia de las revisiones	Herramientas que utilizar	Resultado
1	Funcionamiento correcto de los sensores de temperatura Pt100/PTC	Cada 6 meses y después de eventos excepcionales	Instrumento de aire caliente para simular el calentamiento	Comportamiento normal de los distintos sensores de temperatura
2	Funcionamiento correcto del dispositivo de control de temperatura	Cada 6 meses y después de eventos excepcionales	Instrumento de aire caliente para simular el calentamiento	Simulación de alarma y disparo
			Siga las instrucciones dadas en el manual de instalación	
3	Limpieza de las bobinas para quitarles el polvo, la suciedad, la grasa y posibles cuerpos extraños	Anualmente. Si el ambiente es especialmente polvoriento, habrá que aumentar la frecuencia como corresponda	Aire comprimido limpio y seco, presión máxima de 3 bar, trapo seco	Las aberturas de ventilación entre las bobinas deben estar completamente limpias y abiertas
4	Limpieza de las bobinas para retirar la condensación	Después de un tiempo sin aplicar tensión	Calor por cortocircuito hasta 80 °C	Superficies internas y externas de las bobinas perfectamente secas
5	Apriete de los pernos y de los terminales de AT y BT y de todas las conexiones eléctricas	Anualmente/después de eventos excepcionales	Llave dinamométrica	Par de apriete indicado en la página 69
6	Medición de la resistencia de aislamiento a tierra de los bobinados	Después de un tiempo sin aplicar tensión	Megóhmetro (Megger)	Véase la página 73
7	Verificar que cada par de bobinas BT y AT esté perfectamente alineado	Después de eventos excepcionales como choque accidental o cortocircuito aguas abajo del transformador.	Metro	Centraje uniforme
8	Apriete del distanciador superior	Anualmente/después de eventos excepcionales	Llave dinamométrica	Par de apriete entre 20 y 40 Nm
9	Apriete de piezas mecánicas y fijación al suelo	Anualmente y después de eventos excepcionales	Llave dinamométrica	Par de apriete indicado en la tabla de la página 69

• GUÍA DE RESOLUCIÓN DE AVERÍAS

Pos.	Problema	Posible causa	Acción correctiva
1	Sobretensión de una sola bobina	Carga no distribuida uniformemente	Compruebe la posición de la conexión en las tomas de regulación
		Los sensores de temperatura o el dispositivo de control de temperatura están defectuosos	Sustituya la pieza defectuosa
2	Sobrecalentamiento general	Temperatura ambiente elevada	Ventiladores posiblemente dañados Limpie las aberturas de la sala o de la caja que estén obstruidas Comprobación como se indica en la p. 69
3	Sobrecalentamiento en el núcleo	Corrientes de Foucault en el núcleo magnético debido a daños en el aislamiento de las fijaciones	Contacte con el Servicio de Asistencia Técnica.
4	Ruido anómalo	Tensión excesiva del primario	Verifique que la tensión de en los secundarios sin tensión sea inferior o igual a la indicada en la placa de características. Comprobación como se indica en la p. 72
	Ruido anómalo	Conexión rígida con la canalización eléctrica / conexión rígida con el suelo. Pérdida de apriete de los pernos de la armadura del núcleo	Inserte conexiones flexibles entre el transformador y la canalización eléctrica. Inserte bloques antivibraciones debajo de las ruedas. Apriete los pernos sueltos de las barras.
5	Intervención del relé de alarma y disparo del dispositivo de control de temperatura debido a sobretensión	Los sensores de temperatura o el dispositivo de control de temperatura están defectuosos	Sustituya la pieza defectuosa
		Corriente de carga superior al valor nominal de la placa de características / alto contenido de armónicos en la corriente de carga	Reduzca la carga para obtener la corriente nominal o instale un sistema de circulación de aire
		Flujo de ventilación difícil o escaso	Comprobación como se indica en la p. 69
		Contacto eléctrico de los sensores de temperatura posiblemente deficiente	Compruebe, limpie y apriete todos los contactos de los sensores
6	Intervención intempestiva de las protecciones del sistema eléctrico debido a la energización del transformador	El ajuste del interruptor automático de AT para la corriente de inserción de TER es demasiado bajo	Modifique el ajuste de protección prestando atención al control de H2 (armónico de segundo orden)

Nota:

El proveedor no asume responsabilidad alguna por el uso debido o indebido de los productos mencionados en este capítulo.

Esta guía no cubre todos los detalles o posibles variaciones de todos los tipos de conexiones, instalaciones y posibles operaciones.

Para obtener más información o resolver problemas específicos no incluidos en esta guía, póngase en contacto con Legrand.

LEA ESTE DOCUMENTO ÍNTEGRAMENTE ANTES DE EMPEZAR CON LA INSTALACIÓN.

• ATENCIÓN AL CLIENTE

Para solicitar información o piezas de repuesto, no dude en contactar con nuestro Servicio de Atención al Cliente.

No olvide tener a mano el número de serie de su transformador.

Glosario técnico

Potencia nominal S_r [kVA]

La potencia nominal es el valor convencional de potencia asignada a una bobina que, junto con la tensión nominal, nos permite determinar la corriente nominal.

Tensión nominal de una bobina U_r [kV o V]

Tensión asignada que se aplicará o se generará en vacío entre los terminales de una bobina. En caso de bobinas trifásicas, es la tensión entre los terminales de las líneas.

Bobinado de alta tensión (AT)

La bobina que tiene la tensión nominal más alta.

Bobinado de baja tensión (BT)

La bobina que tiene la tensión nominal más baja.

Primario o bobina primaria

Una bobina que, en funcionamiento, recibe potencia activa de la red eléctrica.

Secundario o bobina secundaria

Una bobina que, en funcionamiento, suministra potencia activa al circuito de carga.

Símbolo de conexión

Notación convencional que indica las conexiones de los bobinados de alta tensión y de baja tensión y su desfase relativo, expresado con una combinación de letras y un índice horario.

La conexión en estrella, en triángulo o en zigzag de un conjunto de bobinados de un transformador trifásico se indicará mediante las letras mayúsculas Y, D o Z para el bobinado de alta tensión (AT) y con las letras minúsculas y, d o z para el bobinado de baja tensión (BT).

Las letras asignadas a los distintos bobinados de un transformador se expresan en orden descendente de la tensión nominal, independientemente del flujo de potencia previsto.

Tensión de cortocircuito U_k (%)

Es la tensión que se aplica entre los terminales de las líneas de los bobinados para que la corriente nominal circule entre ellos cuando los terminales del otro bobinado están en cortocircuito. Esta tensión puede estar dividida en una componente resistiva y una componente inductiva. Este valor de tensión permite calcular la corriente de cortocircuito (I_{cc}) en los terminales del secundario si se ha omitido la impedancia aguas arriba mediante la siguiente fórmula: $I_{cc} = 100 \cdot I_n / U_k$

La impedancia del transformador también se calcula con esta magnitud. Es necesario calcular esta corriente de cortocircuito en el sistema de distribución de baja tensión mediante la siguiente fórmula: $Z = U_k \% \cdot V_n / 100 \cdot I_n$

Las corrientes de cortocircuito del transformador son una función de la potencia del transformador y sus valores estándar son 4 % y 6 %.

Corriente en vacío (I_0)

Es la corriente de magnetización del circuito magnético que se establece en un bobinado cuando se le suministra la tensión y la frecuencia nominales (el otro bobinado está en circuito abierto). Este valor de corriente se expresa en % de la corriente nominal del transformador. El circuito magnético está formado por laminaciones aisladas.

Extracorrente de conexión ($x I_n$)

Es el pico de la corriente de arranque que se produce cuando se energiza el transformador. Su valor inicial puede ser incluso 8-10 veces la corriente nominal de los bobinados. Se debe conocer la corriente de arranque de un transformador para determinar las calibraciones de los dispositivos de protección asociados.

Ruido [dB(A)]

Está causado por la magnetostricción de las laminaciones del circuito magnético. El ruido es una función de la inducción magnética del transformador y de la calidad de las laminaciones.

El nivel de ruido se puede expresar en términos de potencia sonora L_{wA} - potencia acústica [dB(A)] y es independiente de la carga.

Pérdida en vacío P_o [W]

Representa la potencia activa absorbida por el transformador cuando se aplica la tensión nominal a la frecuencia nominal a una de las dos bobinas y con la otra bobina en circuito abierto. Las pérdidas en vacío, también llamadas *pérdidas en el hierro*, son independientes de la carga y equivalen a la suma de pérdidas causadas por la histéresis y las corrientes de Foucault.

Pérdida debida a la carga P_k [W] a 120 °C

Son las pérdidas debidas a las corrientes óhmicas en los circuitos principales, a las pérdidas adicionales en las bobinas y a las pérdidas en las masas metálicas. Estas pérdidas son proporcionales al cuadrado de la corriente de carga y se expresan a una temperatura de referencia estandarizada de 75 °C, en el caso de los transformadores en baño de aceite, y de 120 °C, en el caso de los transformadores encapsulados en resina.

Ensayo individual

Un ensayo al que se somete cada transformador individualmente.

Ensayo de tipo

Un ensayo al que se somete un transformador representativo de otros transformadores para demostrar que dichos transformadores cumplen los requisitos especificados no cubiertos por los ensayos individuales: un transformador se considera representativo de otros si está construido a partir de los mismos esquemas y utilizando las mismas técnicas y materiales en la misma fábrica.

Ensayo especial

Un ensayo diferente al ensayo individual y al ensayo de tipo, acordado por el fabricante y el comprador.

Asistencia Técnica

Tel y Fax : 902 100 626
sat.espana@legrandgroup.es

Atención al Distribuidor

Tel : 902 100 454
pedidos.espana@legrandgroup.es



SÍGUENOS
TAMBIÉN EN

- @ www.legrand.es
-  facebook.com/LegrandGroupES
-  twitter.com/LegrandGroupES
-  youtube.com/LegrandGroupES
-  instagram.com/LegrandGroupES
-  pinterest.com/LegrandGroupES



LEGRAND GROUP ESPAÑA S.L.

Hierro, 56 – Apto. 216
28850 Torrejón de Ardoz
Madrid

Tel.: 91 656 18 12
Fax: 91 656 67 88
www.legrand.es