

8

Transformadores secos de distribución Trihal

índice



- Trihal presentación 8/2
- Trihal, normas y ensayos..... 8/4
- Trihal, características eléctricas 8/5



400 kVA, 17,5 kV/400 V, IP00
250 kVA, 17,5 kV/400 V, IP31

Generalidades

Trihal es un transformador trifásico de tipo seco con **bobinados encapsulados y moldeados al vacío** en una **resina epoxy** que contiene una carga activa. Esta carga, compuesta esencialmente de **alúmina trihidratada** $Al(OH)_3$, ha dado origen a la marca **Trihal**.

La gama está constituida siguiendo las especificaciones señaladas a continuación:

- Transformadores trifásicos, para instalación en interior (en exterior: consultarnos).
- Tipo seco encapsulado.
- Clase térmica F⁽¹⁾.
- Refrigeración natural al aire tipo AN.
- Arrollamiento de BT bobinado en banda (para pequeñas potencias cable tipo pletina aislado) impregnado junto con el circuito magnético en resina.
- Arrollamiento de MT generalmente realizado en hilo aislado, bobinado según el método de **"bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas"**⁽²⁾.
- Arrollamiento de MT **encapsulado y moldeado en vacío en una resina epoxy ignifugada por una carga activa de sílice y alúmina trihidratada**⁽³⁾.

Norma

Trihal cumple con las recomendaciones y normas:

- IEC 76-1 a 76-5.
 - IEC 726 (1982).
 - UNE 20101.
 - UNE 20178 (1986).
 - CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization)
- Documentos de armonización HD 398-1 a HD 398-5, HD 538-2 S1: 1995, HD 464-S1: 1988/A4: 1995 relativos a transformadores trifásicos de distribución de tipo seco.

Gama

- **Transformadores de distribución MT/BT de 100 a 3150 kVA hasta 36 kV.**

Para potencias superiores, consultar a nuestro servicio de atención al cliente.

El transformador **Trihal** existe en dos versiones:

Versión sin envolvente de protección (IP00): las partes en tensión están directamente accesibles y debe diseñarse la instalación con una protección contra contactos directos⁽⁴⁾.

Versión con envolvente metálica de protección IP31. Protege contra los contactos directos con las partes en tensión.

Solamente la versión con envolvente asegura la protección contra los contactos directos con las partes bajo tensión.

- **Transformadores de potencia MT/MT hasta 15 MVA y 36 kV.** Consultarnos.

(1) clase F: temperatura del punto más caliente 155 °C máximo calentamiento 100 °K.

(2) técnica de bobinado puesta a punto y patentada por France Transfo.

(3) sistema de encapsulado de tres componentes puesto a punto y patentado por France Transfo.

(4) cuando el transformador está bajo tensión, la resina del encapsulado de los arrollamientos y las fundas termorretráctiles de las barras de acoplamiento no constituyen una protección contra contactos directos.



Línea de ensamblaje



Equipo base

Versión sin envoltorio de protección (IP00)

- 4 ruedas planas bi-orientables.
- 4 cáncamos de elevación.
- Agujeros de arrastre sobre el chasis.
- 2 tomas de puesta a tierra.
- Placas de características (lado MT).
- Señal de advertencia "Peligro eléctrico" (según AMYS).
- Dispositivo de protección térmica formado por 6 sondas PTC (2 por fase) conectadas a un bornero con conector desenchufable y un convertidor electrónico de dos contactos (alarma y disparo) entregado separadamente.
- Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.
- Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.
- Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.
- Protocolo de ensayos individuales y documentación sobre instalación y mantenimiento.

Versión con envoltorio metálica de protección IP31:

- Transformador **Trihal** sin envoltorio de protección (IP00).
- Envoltorio metálica de protección IP31
 - Con protección anticorrosión estándar.
 - Cáncamos para elevación y desplazamiento del transformador con su envoltorio.
 - Panel atornillado del lado MT para dar acceso a los terminales de conexión de MT y a las tomas de regulación. Incorpora dos empuñaduras escamoteables, una señal de advertencia "Peligro eléctrico" (según AMYS), la placa de características del transformador y una trenza visible para la puesta a tierra.
 - Agujeros tapados con obturador, perforados en la parte izquierda del panel atornillado en el lado de MT. Están previstos para montar indistintamente una cerradura de enclavamiento Ronis tipo ELP1 o Profalux tipo P1.
 - Dos placas aislantes sobre el techo de la envoltorio para entrada por prensaestopas de los cables de MT y BT respectivamente (no se incluye el taladro y el prensaestopas).
 - Una trampilla situada en la parte inferior a la derecha, lado MT, en previsión de la llegada de los cables de MT por debajo. La conexión sobre el transformador se sigue haciendo en este caso en la parte superior de las barras de acoplamiento.



Tecnología y medios de producción

Trihal, concebido y producido enteramente por France Transfo de Merlin Gerin, es objeto de dos patentes:

- El bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas para el arrollamiento de MT.
- El sistema de encapsulado ignifugado

Trihal resiste al fuego

- El 90% de la masa del transformador está compuesta de metales.
- Su sistema de encapsulado ignifugado con alúmina trihidratada garantiza una excepcional resistencia al fuego gracias a su inmediata autoextinguibilidad. Además, sus productos de descomposición no son tóxicos ni corrosivos y la opacidad del humo es muy débil, lo que facilita la intervención en caso de emergencia.

Sistema de calidad

El certificado entregado por la **AFAQ** (Asociación Francesa para Asegurar la Calidad), atestigua que los transformadores **Trihal** se realizan siguiendo un **sistema de calidad conforme a la norma internacional ISO 9001**.

Protección del medio ambiente

France Transfo es el líder europeo en transformadores secos encapsulados, y el primer fabricante francés en ser certificado ISO 14001 en este sector en 1998.

- En el **Trihal** confluyen dos tipos de materiales, los materiales "nobles" como el acero, el aluminio, el cobre, y otros materiales "estériles" como la resina o los aislantes.
- Las distintas partes del transformador **Trihal** son fácilmente disociables, su desmontaje requiere pocos medios y supone un costo despreciable, permitiendo separar, por un lado, los metales ferrosos y, por otro, las bobinas de MT y BT.
- Más del 80% del **Trihal** puede reciclarse inmediatamente después de desmontarlo.
- El número creciente de desechos de nuestra sociedad, la sensibilidad pública a los problemas ecológicos así como a las legislaciones han hecho del reciclado un reto económico inevitable.



calidad

F1

C2

E2

Transformadores secos, normas europeas HD 538.1-S1 y HD 464-S1

Las nuevas normas europeas para transformadores secos tienen en cuenta estos aspectos.

Además de los ensayos dieléctricos habituales, la norma HD 464-S1* (1988) define nuevos ensayos destinados a probar la capacidad de resistencia a 3 tipos de agresiones: medioambientales, climáticas y fuego. A cada categoría corresponden varios niveles de eficacia. La norma general HD 538.1-S1* (1994) impone los siguientes niveles mínimos por categoría: Medioambiente E0, Climático C1 y Fuego F1.

Los constructores están obligados a indicar en la placa de características de los transformadores secos las clases a las cuales corresponden. Los compradores pueden solicitar los certificados de ensayos efectuados conforme a la norma.

Los transformadores **Trihal** son de clase C2, E2 y F1 según la norma europea HD 464-S1, certificados de ensayos adjuntos cumplen la norma HD 538.1-S1 y representan una garantía para los bienes y las personas.

* HD: Documento de Armonización europeo del CENELEC.
HD 464-S1, UNE 20.178/1M (89) y 2M (94).
HD 538.1-S1, UNE 21.538 (96).



F1 3 clases "comportamiento al fuego" F

Vienen definidas con relación al riesgo de incendio y, en consecuencia, con relación a las necesidades de seguridad de los bienes y las personas.

Clase F0 = no existen riesgos especiales de incendio.

Clase F1 = el riesgo de incendio existe; se exige una inflamabilidad restringida; la autoextinción del transformador debe producirse 60 minutos después del comienzo del ensayo especial según el anexo Z.C.3 de la HD 464-S1; los materiales deberán estar exentos de halógenos; la emisión de sustancias tóxicas y de furanos opacos debe ser reducida al mínimo.

Clase F2 = deben cumplirse las exigencias de la clase F1; además, el transformador debe poder funcionar durante un período de tiempo definido* estando vinculado a un fuego externo.

* A convenir entre constructor y comprador.

C2 2 clases "climático" C

Definen la temperatura mínima ambiente a la cual el transformador puede estar expuesto a las variaciones de temperaturas extremas, así como a la variación de cargas y sobrecargas.

Clase C1 = funcionamiento a temperaturas ambiente hasta -5 °C; transporte y almacenamiento a temperaturas ambiente hasta -25 °C; instalación interior.

Clase C2 = funcionamiento, transporte y almacenamiento a temperaturas ambiente hasta -25 °C; posibilidad de instalación exterior.

E2 3 clases "medioambiental" E

Están definidas con relación a la condensación y/o humedad existente en el ambiente inmediato al transformador.

Clase E0 = instalación limpia y seca, sin condensación ni polución.

Clase E1 = condensación ocasional y/o polución limitada.

Clase E2 = condensación frecuente o polución elevada o combinación de las dos.

Trihal - Normas UNE 21538-1 y UNE 20178 monotensión primaria 10 kV y doble tensión primaria 10/22,9 kV - Aislamiento 24 kV (1) - Pérdidas CENELEC - Ucc 6%

Potencia asignada (kVA)*(2)	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500			
Tensión primaria asignada (kV)	10 o 10/22,9														
Nivel de aislamiento asignado (kV)	24														
Tensión secundaria en vacío (V)	440														
Grupo de conexión	Dyn 11														
Pérdidas (W)	en vacío	650	880	1030	1200	1400	1650	2000	2300	2800	3100	4000	5000		
Debidas a la carga	a 75 °C	2350	3300	4000	4800	5700	6800	8200	9600	11400	14000	17400	20000		
	a 120 °C	2700	3800	4600	5500	6500	7800	9400	11000	13100	16000	20000	23000		
Tensión de cortocircuito (%)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
Corriente de vacío (%)		2,3	2	1,8	1,5	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1			
Corriente transitoria de conexión	le/In valor de cresta	10,5	10,5	10	10	10	10	10	10	10	10	9,5	9,5		
	Constante de tiempo	0,13	0,18	0,2	0,25	0,25	0,26	0,3	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5		
Caída de tensión a plena carga (%)	Cos φ = 1	a 75 °C	1,64	1,49	1,44	1,37	1,31	1,25	1,20	1,14	1,09	1,05	1,05	0,98	
		a 120 °C	1,85	1,69	1,63	1,55	1,47	1,41	1,35	1,27	1,22	1,18	1,18	1,10	
	Cos φ = 0,8	a 75 °C	4,74	4,64	4,61	4,57	4,53	4,49	4,45	4,41	4,38	4,35	4,35	4,30	
		a 120 °C	4,87	4,77	4,73	4,68	4,63	4,59	4,55	4,50	4,47	4,44	4,44	4,38	
Rendimiento (%)	Carga 100%	Cos φ = 1	a 75 °C	98,16	98,355	98,428	98,522	98,6	98,676	98,741	98,824	98,877	98,943	98,941	99,01
			a 120 °C	97,95	98,16	98,24	98,35	98,44	98,52	98,60	98,69	98,74	98,82	98,81	98,89
		Cos φ = 0,8	a 75 °C	97,71	97,95	98,04	98,16	98,26	98,35	98,43	98,53	98,60	98,68	98,68	98,77
			a 120 °C	97,45	97,71	97,81	97,95	98,06	98,16	98,25	98,36	98,43	98,53	98,52	98,62
	Carga 75%	Cos φ = 1	a 75 °C	98,38	98,56	98,63	98,72	98,79	98,85	98,91	98,98	99,03	99,09	99,09	99,14
			a 120 °C	98,22	98,42	98,49	98,59	98,67	98,74	98,80	98,88	98,93	99,00	98,99	99,05
		Cos φ = 0,8	a 75 °C	97,99	98,21	98,29	98,40	98,49	98,57	98,64	98,73	98,79	98,87	98,86	98,93
			a 120 °C	97,79	98,03	98,12	98,24	98,34	98,43	98,50	98,61	98,66	98,76	98,75	98,82
Ruido (3)	Potencia acústica Lwa	62	65	67	68	69	70	72	73	75	76	78	81		
	dB (A) Presión acústica Lpa a 1 metro	54	56	58	59	60	61	63	64	65	66	66	68		

(1) Resumen de niveles de aislamiento según UNE EN 60076.

(2) Sombreadas las potencias preferentes según UNE 21538.

(3) Medidas según UNE 21315.

* La potencia asignada está definida en refrigeración natural por aire (AN). En condiciones particulares se puede aumentar un 40% añadiendo ventilación forzada (AF). Consultar a nuestro servicio de atención al cliente.

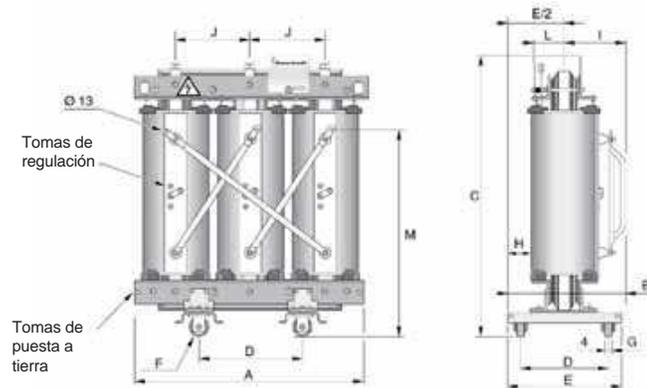
Nota1: Para transformadores con pérdidas reducidas, consultar.

Nota2: Todos los valores de tabla son referenciales, consultar.

Tensión más elevada para el material (kV)	7,2	12	17,5	24	36
kVef 50 Hz-1 min	20	28	38	50	70
kV choque, 1,2/50 µs	60	75	95	125	170

Dimensiones y pesos transformadores secos Trihal sin envolvente de protección (IP00) 24 kV/440 V

Las dimensiones y pesos indicados en las tablas que vienen a continuación se dan a título de ejemplo para transformadores con monotensión primaria de 10 kV, doble tensión 10/22,9 kV y con tensión secundaria de 440 V. Se corresponden con las características eléctricas de la tabla superior. Para otros niveles de pérdidas, diferentes tensiones de cortocircuito y para otras dobles tensiones, estas dimensiones y pesos no son válidos. Consultarnos.



Monotensión primaria - Tensión más elevada para el material: 24 kV/440 V

Dimensiones y pesos - Sin envolvente IP00		Unidades	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Potencia asignada		kVA												
Longitud	A	mm	1100	1315	1340	1370	1490	1520	1540	1595	1695	1745	1885	1975
Anchura	B	mm	695	795	720	795	720	825	835	835	945	955	1195	1195
Altura máxima	C	mm	1285	1335	1475	1495	1595	1615	1745	1895	1945	2120	2215	2345
Distancia entre ejes de ruedas	D	mm	520	670	670	670	670	670	670	670	820	820	1070	1070
Anchura de chasis	E	mm	645	795	795	795	795	795	795	795	945	945	1195	1195
Diámetro de ruedas	F	mm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160
Ancho de ruedas	G	mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
Resina-chasis	H	mm	155	210	205	200	180	170	165	155	215	205	255	240
Eje trafo-barra de acoplamiento MT	I	mm	370	390	375	400	420	430	435	445	460	480	505	515
Distancia entre ejes de conexiones de BT	J	mm	366	418	400	440	362	500	511	527	565	581	628	660
Eje trafo-barra de acoplamiento BT	L	mm	175	195	170	205	170	230	235	240	255	265	270	290
Altura de conexiones MT	M	mm	865	895	855	1055	855	1085	1215	1375	1395	1540	1595	1660
Altura de conexiones de BT	P	mm	1265	1275	1205	1435	1205	1540	1670	1810	1860	2020	2095	2315
Peso		kg	860	975	1140	1270	1520	1690	1950	2395	2385	3465	4105	4675

Nota Todos los pesos y medidas son referenciales, consultarnos.

Bitensión primaria 10/22,9 kV/440 V - Tensión más elevada para el material: 24 kV/440 V

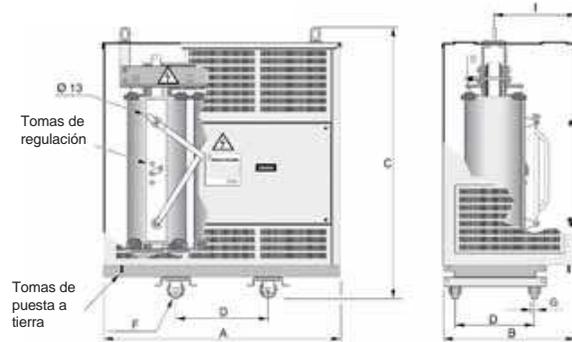
Dimensiones y pesos - Sin envolvente IP00			Unidades											
Potencia asignada		kVA	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Longitud	A	mm	1310	1340	1350	1380	1490	1520	1525	1595	1670	1765	1905	2025
Anchura	B	mm	750	795	795	795	795	830	830	835	945	960	1195	1195
Altura máxima	C	mm	1385	1405	1475	1495	1725	1745	1885	1895	1945	2120	2325	2390
Distancia entre ejes de ruedas	D	mm	520	670	520	670	520	670	670	670	820	820	1070	1070
Anchura de chasis	E	mm	645	795	645	795	645	795	795	795	945	945	1195	1195
Diámetro de ruedas	F	mm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160
Ancho de ruedas	G	mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
Resina-chasis	H	mm	180	205	180	200	180	170	170	155	215	200	250	230
Eje trafo-barra de acoplamiento MT	I	mm	375	395	375	400	375	430	430	445	460	485	510	525
Distancia entre ejes de conexiones de BT	J	mm	362	431	362	444	362	501	502	527	556	589	635	690
Eje trafo-barra de acoplamiento BT	L	mm	170	200	170	205	170	230	225	240	265	265	270	310
Altura de conexiones MT	M	mm	855	965	855	1055	855	1215	1355	1375	1395	1540	1655	1705
Altura de conexiones de BT	P	mm	1205	1345	1205	1435	1205	1670	1810	1810	1860	2020	2205	2340
Peso		kg	960	1075	1180	1315	1670	1860	2065	2395	3030	3560	4510	5100

Nota: Todos los pesos y dimensiones son referenciales, consultar a nuestro servicio de atención al cliente.

Dimensiones y pesos transformador Trihal con envolvente de protección (IP31/IK7) 24 kV/440 V

Las dimensiones y pesos indicados en las tablas inferiores se dan a título de ejemplo para transformadores con monotensión primaria de 10 kV, doble tensión 10/22,9 kV con tensión secundaria de 440 V.

Para otros niveles de pérdidas, diferentes tensiones de cortocircuito y para otras dobles tensiones, estas dimensiones y pesos no son válidos. Consultar a nuestro servicio de atención al cliente.



Monotensión primaria - Tensión más elevada para el material: 24 kV/440 V

Dimensiones y pesos - Con envolvente IP31			Unidades											
Potencia asignada		kVA	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Longitud	A	mm	1650	1700	1700	1700	1700	1800	1800	1900	2150	2150	2330	2330
Anchura	B	mm	950	1020	1020	1020	1020	1020	1100	1100	1170	1170	1270	1270
Altura de conexiones de BT o altura máxima	C	mm	1750	1900	1900	1900	1900	2050	2050	2300	2480	2480	2650	2650
Distancia entre ejes de ruedas	D	mm	520	670	670	670	670	670	670	670	820	820	1070	1070
Diámetro de ruedas	F	mm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160
Ancho de ruedas	G	mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
Cáncamo de elevación - Panel MT	I	mm	588	613	613	613	613	613	613	663	663	688	688	688
Peso envolvente		kg	180	195	220	195	220	210	210	245	325	320	370	370
Peso total		kg	1020	1170	1425	1465	1500	1900	2160	2640	3160	3785	4475	5045

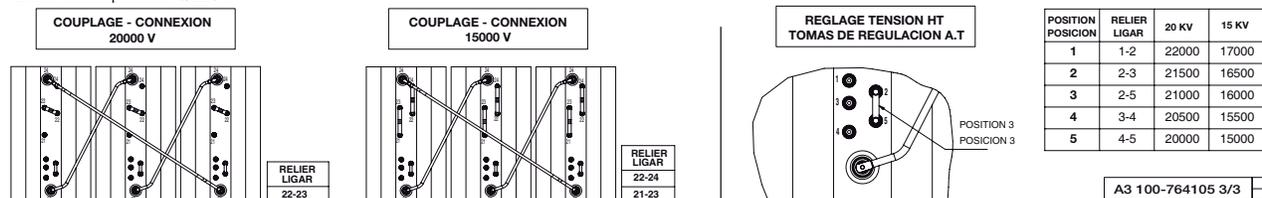
Bitensión primaria 10/22,9 kV - Tensión más elevada para el material: 24 kV/440 V

Dimensiones y pesos - Con envolvente IP31			Unidades											
Potencia asignada		kVA	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Longitud	A	mm	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1900	1900	2150	2150	2330	2330
Anchura	B	mm	1100	1100	1100	1100	1100	1020	1100	1100	1170	1170	1270	1270
Altura de conexiones de BT o altura máxima	C	mm	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2300	2300	2480	2480	2650	2650
Distancia entre ejes de ruedas	D	mm	670	670	670	670	670	670	670	670	820	820	1070	1070
Diámetro de ruedas	F	mm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160
Ancho de ruedas	G	mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50
Cáncamo de elevación - Panel MT	I	mm	593	593	593	593	593	613	663	663	663	688	688	688
Peso envolvente		kg	270	225	270	220	270	210	245	245	325	320	365	370
Peso total		kg	1475	1300	1475	1535	1475	2070	2310	2640	3355	3880	4875	5470

Nota: Todos los pesos y dimensiones son referenciales, consultar a nuestro centro de atención al cliente.

Cambio de tensión por barras de acoplamiento maniobrables con el transformador sin tensión

Doble tensión primaria 10/22,9 kV



Combatir *la falsificación* es más que una necesidad, es *su obligación*.

Solo así usted podrá garantizar a sus clientes la *máxima seguridad*, para ellos y sus familias.

Esto le permitirá continuar su relación con Schneider Electric, y además, lo mantendrá *del lado de la ley*.

Exija productos con calidad
"Fabricado por Schneider Electric"



Schneider
 **Electric**