

Este documento está sometido a posibles cambios.
Póngase en contacto con ARTECHE para la
confirmación de las características y disponibilidades
aquí descritas.



Moving together

ÍNDICE

1. Introducción | 4
 - 1.1. Objetivos | 4
 - 1.2. Normativas | 4
 - 1.3. Especificaciones | 4

2. Clasificación de los ensayos según IEC | 5
 - 2.1. Ensayos de tipo | 5
 - 2.2. Ensayos individuales o de rutina | 6
 - 2.3. Ensayos especiales | 7

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

Los ensayos sobre los transformadores se realizan con los objetivos de:

- › Control de calidad del producto y garantías de fiabilidad futura.
- › Cumplimiento de las normativas nacionales o internacionales y de las diversas especificaciones de clientes.

Según su finalidad, podemos clasificar los ensayos en:

- › **Dieléctricos:** Propiedades aislantes del transformador.

- › **Precisión** del transformador, que es la característica fundamental de los transformadores de medida.
- › **Uniformidad** de la producción.
- › No superación de los límites de **calentamiento** admisibles.
- › Aptitud de los conductores para soportar **altas corrientes** de duración limitada, que aparecen durante faltas o por conexiones incorrectas.

1.2. NORMATIVA

En este documento nos centramos en la norma internacional más extendida, IEC (Comisión Electrotécnica Internacional).

Las diferentes normas IEC actualmente en vigor sobre los transformadores de medida convencionales son:

REFERENCIA	TÍTULO	FECHA PUBLICACIÓN
IEC 61869-1	Requisitos Generales	2007
IEC 61869-2	Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad	2012
IEC 61869-3	Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos	2011
IEC 61869-4	Requisitos adicionales para los transformadores combinados	2013
IEC 61869-5	Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos	2011

Existen además otras normas internacionales como IEEE/ANSI, originaria en EE.UU. y comúnmente aplicada en algunos países de América y Asia, y la norma GOST de aplicación en Rusia y otros países del este de Europa y Asia central.

Además hay normas nacionales como por ejemplo NBR (Brasil), GB (China), y varios países también adaptan la norma IEC a sus normativas locales con ligeras modificaciones, como por ejemplo AS (Australia), UNE (España), CSA/CAN (Canadá).

1.3. ESPECIFICACIONES

Cada cliente puede tener la suya particular que no suelen diferir mucho de las normas anteriormente citadas.



› Ensayo de tipo. CG 245 kV.

2. CLASIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS SEGÚN IEC

2.1. ENSAYOS DE TIPO

Ensayos para probar que el **diseño** cumple los requisitos de obligado cumplimiento de la norma. Se aplican a una tipología o modelo. Tan sólo deben realizarse sobre un único representante de cada modelo distinto de transformador.

Con lo realizado sobre él se podrá justificar que el resto de los idénticamente fabricados son también válidos.

DENOMINACIÓN	APARTADO IEC	FINALIDAD	APLICACIÓN	OBSERVACIONES
Calentamiento	7.2.2	Comprobar que con las condiciones de servicio especificadas no se alcanzarán temperaturas que puedan deteriorar el aislamiento	General	
Tensión de impulso sobre los bornes primarios	7.2.3	Comprobar que el aislamiento interno soportará las posibles sobretensiones que pudieran aparecer como consecuencia de: - Caída de rayos sobre la línea (impulso tipo rayo) - Maniobra en interruptores y seccionadores (impulso tipo maniobra)	General	Impulsos según IEC 60060-1 Rayo (1.2/50 μ s) Maniobra (250/2500 μ s) Maniobra $U_m \geq 300$ kV
Bajo lluvia	7.2.4	Comprobar que el aislamiento externo soporta una tensión mucho mayor que la habitual de servicio incluso ante las condiciones más desfavorables (lluvia)	General (solo para uso exterior)	Para $U_m < 300$ kV 7.3.1 bajo lluvia. Para $U_m \geq 300$ kV como 7.2.3 bajo lluvia. Lluvia artificial de unas determinadas características (IEC 60060-1)
Compatibilidad electromagnética (RIV)	7.2.5	Comprobar que el nivel de radio interferencia introducidas por el transformador está dentro de los límites tolerados, no alcanzando valores que puedan perturbar las comunicaciones radioeléctricas	General	$U_m \geq 123$ kV
Precisión	7.2.6	Comprueba que el transformador cumple con los límites de error correspondientes a la clase de precisión asignada	General	
Verificación del grado de protección de las envolventes	7.2.7	Comprobar el grado de protección de las envolventes a la entrada de partículas o agua y a los impactos mecánicos	General	
Estanqueidad de la envolvente a temperatura ambiente	7.2.8	Comprobar el grado de fugas del gas aislante	Transformadores aislados en SF ₆	También es ensayo de rutina
Ensayo de presión sobre la envolvente	7.2.9	Comprobar la resistencia a la presión de envolventes metálicas y aisladores	Transformadores aislados en SF ₆	
Corriente de corta duración	7.2.201	Comprobar que se soportan los esfuerzos térmicos y dinámicos derivados de un cortocircuito en la línea a la que está conectado el transformador	TI Combinados	
Aptitud para soportar cortocircuitos	7.2.301 7.2.502	Comprobar que se soportan sin daño los efectos mecánicos, eléctricos y térmicos de un cortocircuito externo en los arrollamientos secundarios	TTI TTC Combinados	Duración del cortocircuito: 1s
Ferromresonancia	7.2.503	Comprobar que el dispositivo supresor de ferro actúa correctamente, impidiendo que pueda mantenerse cuando ésta se presente	TTC	Para el ensayo tipo se aplican más puntos de medida que en el ensayo individual
Respuesta transitoria	7.2.504	Comprobar que la tensión secundaria sigue fielmente las variaciones bruscas en el primario	TTC	Solamente a secundarios de protección
Ensayos para accesorios de onda portadora	7.2.505	Ensayos para la bobina de drenaje y para el dispositivo limitador de tensión	TTC con accesorios de onda portadora	Ensayo de tensión de impulso en la bobina de drenaje y dispositivo limitador de tensión

2. CLASIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS SEGÚN IEC

2.2. ENSAYOS INDIVIDUALES O DE RUTINA

Ensayos para asegurar que el **transformador fabricado** cumple los requisitos de la norma.

Se han de realizar sobre todos y cada uno de los transformadores fabricados. Requerimientos mínimos que permiten asegurar el primero de los objetivos antes citados. (Para ello se debe disponer de los ensayos tipo realizados sobre un modelo idéntico).

DENOMINACIÓN	APARTADO IEC	FINALIDAD	APLICACIÓN	OBSERVACIONES
Tensión soportada a frecuencia industrial sobre los bornes primarios	7.3.1	Comprobar que el aislamiento interno tiene calidad suficiente como para garantizar la vida estimada del aparato. Se aplican tensiones mucho mayores que las que se podrán presentar en condiciones normales de servicio (futuro envejecimiento)	General	
Descargas parciales	7.3.2	Comprobar el correcto estado del aislamiento interno (sin cavidades, porosidades o gases) que pudieran derivar en fallos prematuros.	General	Um ≥ 7.2 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial entre secciones	7.3.3	Comprobar el aislamiento interno entre diferentes secciones del transformador.	General	Solo aplicable a transformadores con más de una sección
Tensión soportada a frecuencia industrial sobre los bornes secundarios	7.3.4	Comprobar el aislamiento interno entre diferentes arrollamientos y contra tierra someténdolos a una tensión de frecuencia industrial mucho mayor de la que aparecerá en servicio.	General	
Precisión	7.3.5	Comprueba que el transformador cumple con los límites de error correspondientes a la clase de precisión asignada.	General	
Verificación del marcado	7.3.6	Evitar posibles errores de conexión que pudieran derivar en un funcionamiento incorrecto.	General	
Estanqueidad de la envolvente a temperatura ambiente	7.3.7	Para los transformadores aislados en aceite, comprobar que no hay fugas de pudieran derivar en un futuro mal funcionamiento. Para los transformadores aislados en gas comprobar que las fugas están por debajo del límite.	General	En los TTC se exige para la parte electromagnética y para el divisor. En TI y TT no aparecen citados en las normas, pero se hacen durante el proceso de fabricación.
Presión sobre la envolvente	7.3.8	Comprobar la resistencia a la presión de envolventes metálicas y aisladores	Transformadores aislados en SF ₆	
Determinación de la resistencia del arrollamiento secundario	7.3.201	Medir la Resistencia, corregida a 75°C, para demostrar conformidad con la especificación	TI Combinados	Para las clases PR, PX, PXR, TPX, TPY, TPZ
Determinación de la constante de tiempo del bucle secundario	7.3.202	Demostrar conformidad con la especificación	TI Combinados	Para las clases PR y TPY
Ensayo para la fuerza electromotriz de codo asignada y la corriente de excitación a la fuerza electromotriz de codo asignada	7.3.203	Demostrar conformidad con la especificación	TI Combinados	Para las clases PX y PXR
Sobretensión entre espiras	7.3.204	Comprobar el aislamiento entre espiras y capas de un mismo arrollamiento.	TI Combinados	
Control de ferorresonancia	7.3.501	Comprobar que el dispositivo supresor de ferro actúa correctamente, impidiendo que pueda mantenerse cuando ésta se presente.	TTC	
Ensayos individuales para los accesorios de onda portadora	7.3.502	Ensayos para la bobina de drenaje y para el dispositivo limitador de tensión	TTC con accesorios de onda portadora	

2. CLASIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS SEGÚN IEC

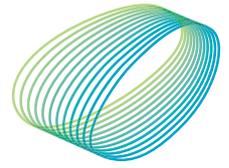
2.3. ENSAYOS ESPECIALES

Ensayos para asegurar que se cumplen **requisitos especiales** de la norma (no de obligado cumplimiento), y se realizan bajo acuerdo fabricante-comprador. Generalmente vienen derivados de condiciones de servicio distintas de las habituales.

DENOMINACIÓN	APARTADO IEC	FINALIDAD	APLICACIÓN	OBSERVACIONES
Impulso tipo rayo cortado sobre los bornes primarios	7.4.1	Comprobar el comportamiento del transformador ante los esfuerzos eléctricos transitorios producidos por las ondas cortadas que pueden aparecer en la red a consecuencia de efectos de rebote de ondas de impulso	General	Ensayo tipo en TTC No aplicable a TTI para GIS
Impulsos cortados múltiples sobre los bornes primarios	7.4.2	Comprobar el comportamiento del transformador ante los esfuerzos eléctricos transitorios (altas frecuencias) que pueden aparecer durante el servicio como consecuencia de apertura y cierre de seccionadores. Se atiende sobre todo al diseño, colocación de las pantallas internas y conexiones por las que circulan las corrientes transitorias	TI, TTI, Combinados	Um ≥ 300 kV
Medida de la capacidad y del factor de disipación dieléctrica (tan δ)	7.4.3	a) Comprobar la homogeneidad de la producción b) Antes y después de otros ensayos (dieléctricos), indica si éstos han resultado correctos c) En TTC comprueba que la capacidad real del aparato está dentro de los límites de tolerancia alrededor de la capacidad nominal	Transformadores con aislamiento seco y papel-aceite	Ensayo individual en TTC. ARTECHE lo realiza como rutina sobre todos los transformadores
Sobretensiones transmitidas	7.4.4	Comprueba la aptitud frente a sobretensiones de muy alta frecuencia que pueden atravesar los aislamientos, llegando a los equipos conectados al secundario, con el consiguiente peligro para equipos y personas	General	
Mecánicos	7.4.5	Comprobar que se soportan los esfuerzos mecánicos que pueden aparecer en una línea debido al peso de los cables, viento, seísmo, etc.	General	
Defecto por arco interno	7.4.6	Comprueba el comportamiento del transformador ante un fallo por arco interno que provoca una explosión	TI, TTI, Combinados	Um ≥ 72.5 kV
Estanqueidad de la envolvente a baja y alta temperatura	7.4.7	Comprobar el grado de fugas del gas aislante en los extremos de temperatura de operación	Transformadores aislados en SF ₆	
Punto de rocío del gas	7.4.8	Comprobación de la calidad del gas por su máximo contenido de humedad	Transformadores aislados en SF ₆	
Corrosión	7.4.9	Comprueba la resistencia a la corrosión de las partes metálicas del transformador	General	
Determinación del coeficiente de temperatura	7.4.501	Asociado al ensayo tipo de precisión	TTC	
Ensayo de diseño de estanqueidad de las unidades del condensador	7.4.502	Demostrar la calidad del diseño de estanqueidad de las unidades de condensador	TTC	



- Ensayo tipo de impulso a un transformador de tensión capacitivo de 1.200 kV.
- Ensayos individuales a un transformador de tensión inductivo de 145 kV.



arteche
Moving together