

Toma de muestras de transformadores

Antonio Quintero Gotor
Unidad de negocio máquinas eléctricas
Dirección Técnico-comercial



Realización de toma de muestra en transformador de potencia

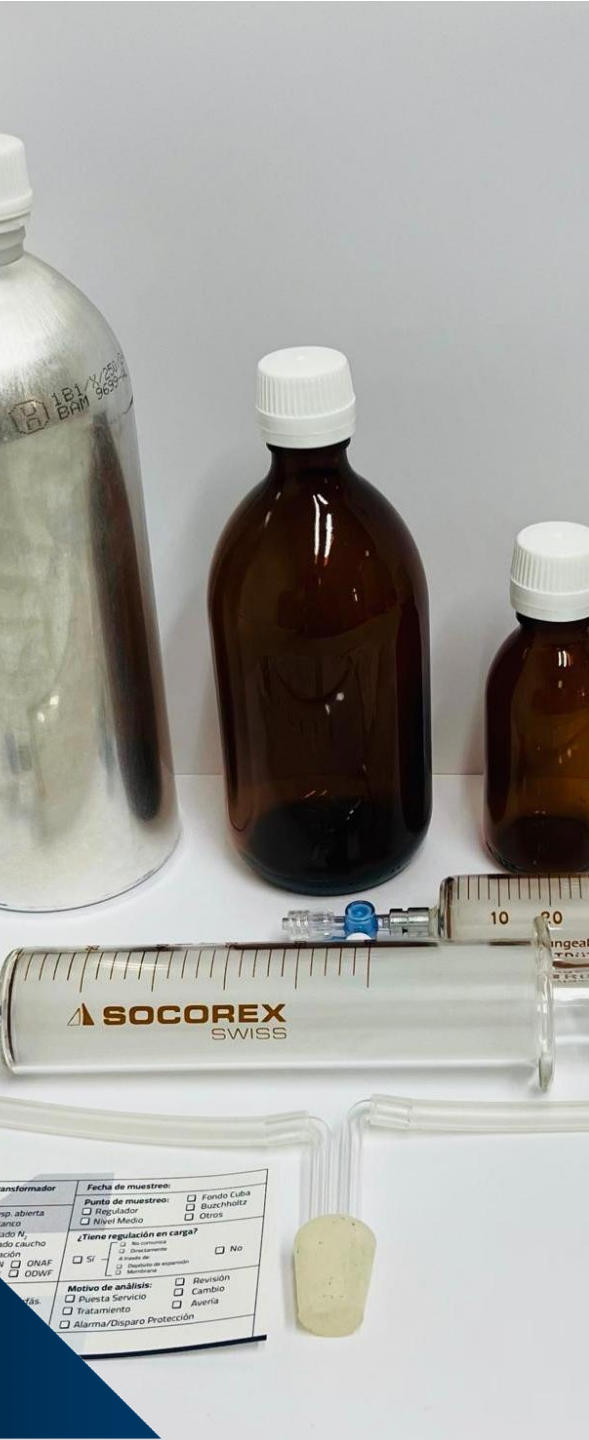
Procedimiento de toma de muestras. Normativa aplicable

- **UNE-EN 60475:2023** Método de toma de muestras de líquidos aislantes.
 - “Equipos Eléctricos sumergidos en aceite. Toma de muestras de gas **UNE-EN 60567:2012** es para el análisis de gases libres y disueltos. Líneas directrices”. Apartados 3 y 4.
-



Consideraciones previas antes de la toma de muestras:

- ➔ Los envases deben ser los adecuados, estar limpios y secos.
- ➔ Deben mantenerse cerrados y protegidos de la luz solar y lluvia antes y después de la toma de muestras.
- ➔ En el caso del análisis de gases es conveniente que se envíen en posición invertida.
- ➔ Evitar programar la toma de la muestra días con alta humedad atmosférica.
- ➔ La boca del transformador a través de la cual se tome la muestra debe estar limpia.
- ➔ Asegurarse que el transformador, la muestra y la etiqueta se corresponden.
- ➔ El muestreo debe realizarse generalmente cuando el equipo está en condiciones normales de utilización.



Tipo de envase y material necesario:

Análisis Fisicoquímico

Ensayo	Norma
Aspecto visual y color*	ISO 2049:1996
Contenido en agua por valoración coulométrica de Karl-Fisher	UNE EN 60814:1999 Apto. 2
Factor de pérdidas dieléctricas (Tg δ)	UNE EN 60247:2004 + ERRATUM:2005
Índice de neutralización	PT-QUI-25 Ed 03
Tensión de ruptura dieléctrica: rigidez	UNE EN 60156:1997
Punto de inflamación	UNE EN ISO 2719:2017
Determinación de hidrocarburos aromáticos	Procedimiento interno

Cantidad de muestra y envase necesario:

Una botella inerte de un litro de capacidad provista de un tapón y obturador de plástico.

Las muestras para análisis de gases deben tomarse por duplicado en frascos de vidrio (125 ml). Para análisis físico-químicos con una sola botella(1 l).

Análisis de gases disueltos y determinación de derivados furánicos

Ensayo	Norma
Análisis de gases disueltos: extracción en vacío y espacio en cabeza	UNE EN 60567:2012 Apdo. 7.2, 7.5, 8 y 9
Compuestos furánicos disueltos por HPLC Método B de extracción	UNE EN 61198:1996

Cantidad de muestra y envase necesario: Una botella de vidrio opaca de 125 ml de capacidad.

Análisis de PCBs

Ensayo	Norma
Análisis del contenido en Policlorobifenilos (PCBs) en aceite mineral aislante por cromatografía de gases con columnas capilares	UNE-EN 61619:1998

Cantidad de muestra y envase necesario: Un vial de plástico de 40 ml de capacidad.

Etiqueta de toma de muestras:

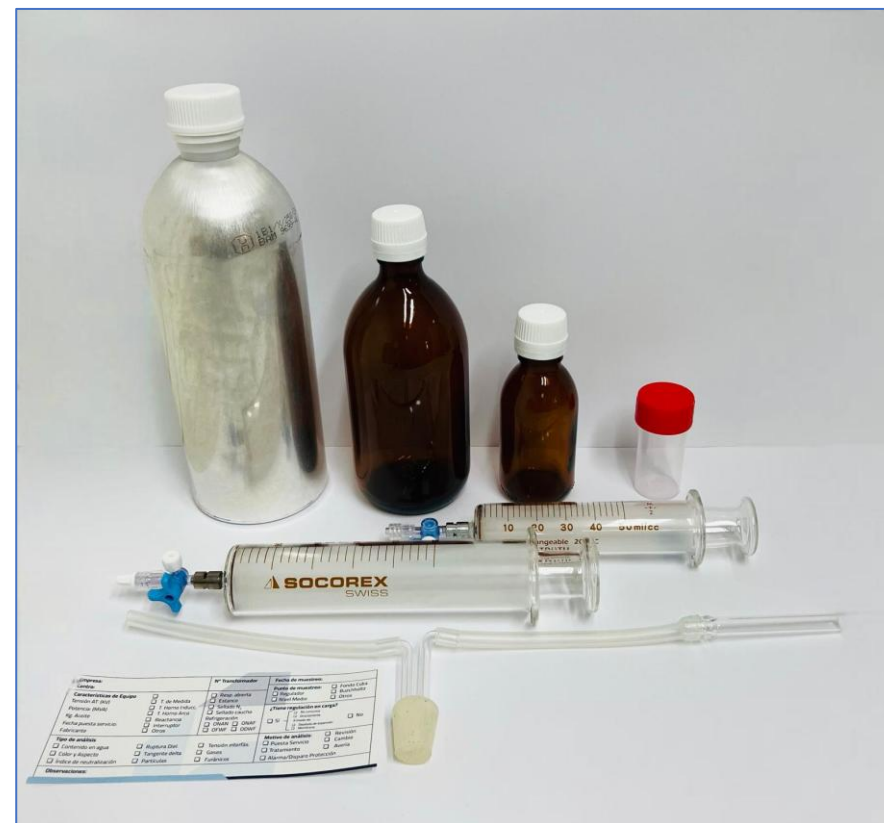
Empresa:		N° Transformador:	Fecha de muestreo:
Centro:			
Características de Equipo: ☐ T. de Potencia Tensión AT: (KV) ☐ T. de Medida Potencia: (MVA) ☐ T. Horno Inducc. Kg. Aceite ☐ T. Horno Arco Fecha puesta servicio: ☐ Reactancia Fabricante ☐ Interruptor ☐ T. Ferrocarril ☐ Otros:		☐ Resp. abierta ☐ Estanco ☐ Sellado N ₂ ☐ Sellado caucho Refrigeración ☐ ONAN ☐ ONAF ☐ OFAF ☐ OFWF ☐ ODWF ☐ OFAN	Punto de muestreo: ☐ Fondo Cuba ☐ Regulador ☐ Buzcholtz ☐ Nivel Medio ☐ Otros
			Tª Aceite (°C):
			¿Tiene regulación en carga? ☐ Sí ☐ No comunica ☐ Directamente A través de: ☐ Depósito de expansión ☐ Membrana ☒ No
Tipo de análisis: ☐ Contenido en agua ☐ Ruptura Diel. ☐ Color y Aspecto ☐ Tangente delta ☐ Índice de neutralización ☐ Partículas		☐ Tensión interfás. ☐ Gases ☐ Furánicos	Motivo de análisis: ☐ Revisión ☐ Puesta Servicio ☐ Cambio ☐ Tratamiento ☐ Avería ☐ Alarma/Disparo Protección
Observaciones sobre el muestreo:			

Para evitar confusiones es aconsejable rellenar las etiquetas antes de tomar las muestras. En las etiquetas deben anotarse los datos del transformador y de la toma de muestra. Todos los datos son necesarios para un correcto diagnóstico.

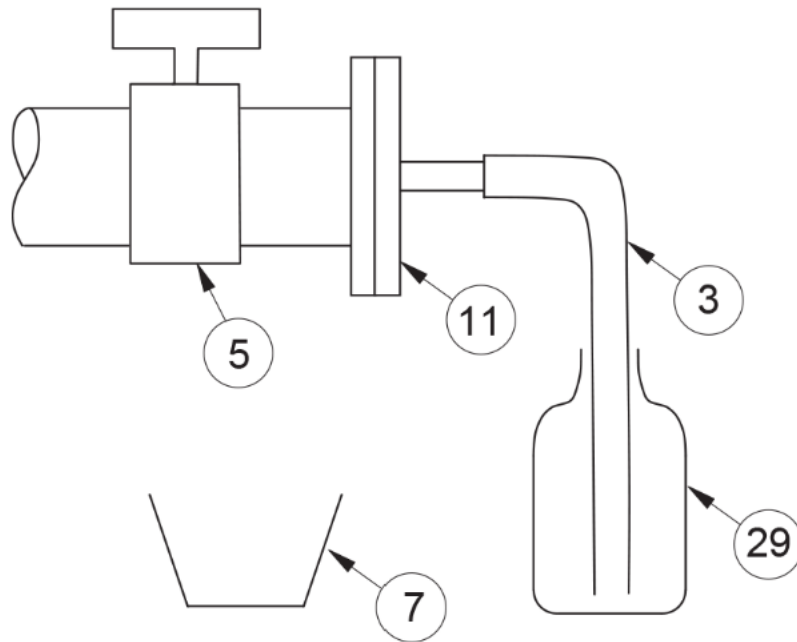
Material de toma de muestra:



Dispositivo de toma de con botella

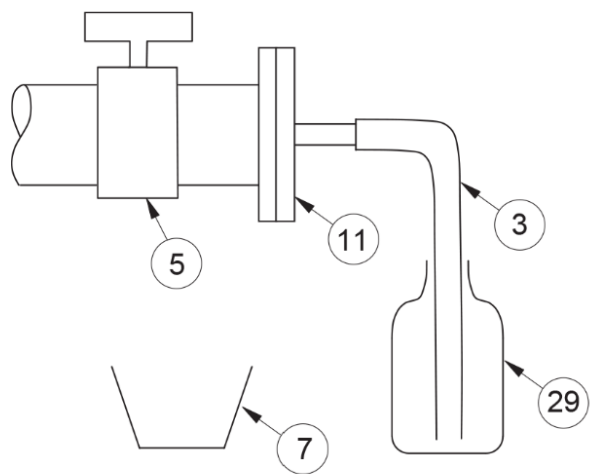


Procedimiento de toma de muestra con botella:



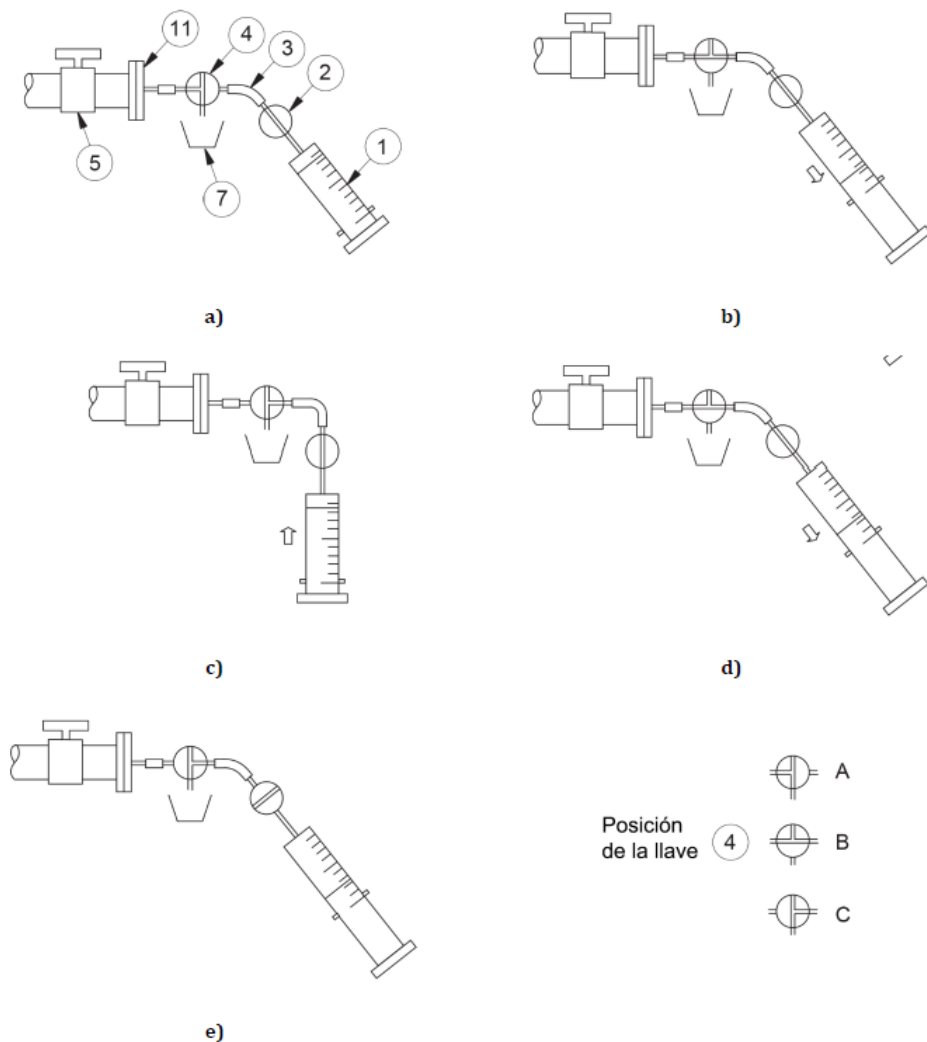
- 3. Tubo de conexión flexible
- 5. Válvula de toma de muestras del equipo
- 7. Recipiente de vertidos
- 11. Brida
- 29. Botella

Procedimiento de toma de muestra con botella:



- 1 → Se abre con cuidado la válvula de toma de muestras (5) y se deja que fluyan de 1 l a 2 l de aceite al recipiente de vertidos (7) a través del tubo (3) para asegurar que no hay burbujas de gas.
- 2 → Se coloca el extremo del tubo (3) en el fondo de la botella de muestras y se llena la botella desde el fondo. Se enjuaga la botella con un tercio de aceite y se vierte en la cubeta de residuos.
- 3 → Cuando se toman muestras para AGD, se introduce el aceite con un flujo continuo, no turbulento, hasta que no se observen burbujas de gas en el aceite que fluye fuera de la botella con el fin de evitar la formación de burbujas en el aceite y la eliminación de gases del aceite por borboteo. El llenado de la botella debería ser lento para permitir el flujo del aceite y tan rápido como sea posible para evitar pérdida de gas a (y contaminación de) la atmósfera.
- 4 → Se deja rebosar unos dos volúmenes de la botella a la cubeta de residuos (7) y se retira lentamente el tubo (3) con el aceite fluyendo todavía. Se aprieta fuerte los laterales de la botella de modo que esté completamente llena de aceite y se cierra bien con el tapón.
- 5 → Se cierra la válvula (5) de toma de muestras y se desconecta el tubo. Se etiqueta la muestra.
- 6 → Se aprieta el tapón de nuevo cuando se ha enfriado a la temperatura ambiente.

Procedimiento de toma de muestra con jeringa:



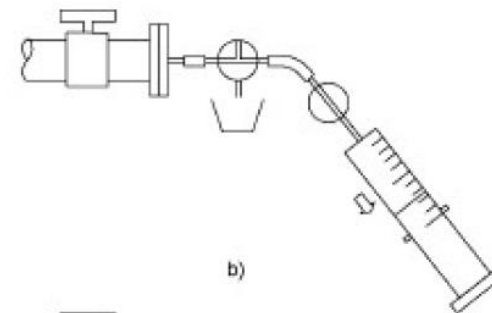
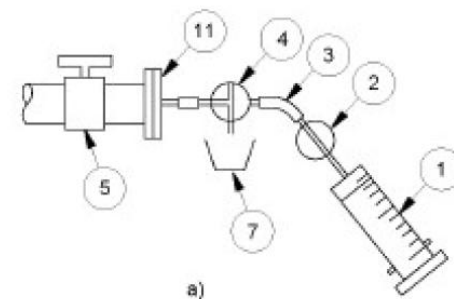
Leyenda:

- a- Posición de enjuague
- b- Humedeciendo y enjuagando la jeringa
- c- Vaciando la jeringa
- d- Toma de muestras e Desconexión de la jeringa

- 1 Jeringa
- 2 Llave
- 3 Tubo de conexión flexible
- 4 Llave de tres vías
- 5 Válvula de toma de muestras del equipo
- 7 Recipiente de vertidos
- 11 Brida

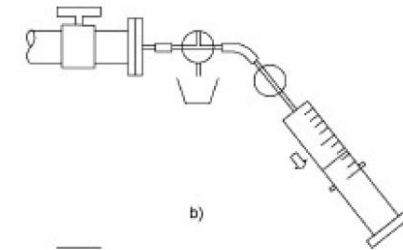
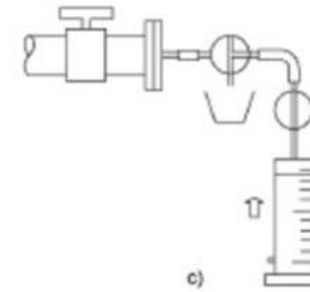
Procedimiento de toma de muestra con jeringa:

- 1 ➔ Limpiar cuidadosamente la boca de salida de la válvula de toma de muestras con un trapo limpio sin hilachas.
- 2 ➔ Abrir la válvula y dejar salir aceite para eliminar depósitos o suciedad que pueda existir en la tubería de la válvula. Cerrar de nuevo la válvula. Salvo casos especiales el muestreo debe realizarse en la válvula de vaciado del transformador.
- 3 ➔ Acoplar el dispositivo de toma de muestras a la boca de la válvula (ver figura 1).
- 4 ➔ Abrir la válvula dejando que fluya aceite al recipiente de vertidos (de 1 a 2 litros). La posición de la llave de tres vías (4) debe ser la mostrada en la figura (posición A).
- 5 ➔ A continuación, girar la llave de tres vías (posición B) para llenar lentamente la jeringa sin tirar del émbolo, dejándolo desplazarse por la presión del aceite.



Procedimiento de toma de muestra con jeringa:

- 6 → Girar la llave de tres vías (posición C) para poder vaciar la jeringa en la cubeta de vertidos, asegurando que se desaloja todo el aire de su interior y de las conexiones entre las dos llaves. Para ello la jeringa se debe colocar en posición aproximadamente vertical, con la boca hacia arriba. Repetir estos pasos hasta asegurarse de que no queda aire.
- 7 → Girar nuevamente la llave de tres vías (posición B) para llenar la jeringa.
- 8 → Cerrar la llave de la jeringa (2) y la válvula de toma de muestras (5).
- 9 → Girar la llave de tres vías (4) a la posición C y desconectar la jeringa.



Toma de muestras en de gases libres obtenidos del relé buchholz

(solo recomendado en casos especiales)

Se puede emplear dos tipos de dispositivos:



Recomendamos su uso para los casos en los que exista acumulación de gases en el **relé Buchholz**, para tratar de observar si el gas purgado es combustible o no.



Toma de muestras en de gases libres obtenidos del relé buchholz

Toma de gases del relé (solo recomendado en casos especiales)

El procedimiento de obtención de gases es similar al de gases disueltos en aceite.

Los pasos a realizar serían los siguientes:

- 1 ➔ Acoplar la goma toma de muestras a la boca de la válvula del relé (diámetro interno de la goma es de 5mm y 8mm)
- 2 ➔ A continuación, girar la llave de apertura con la válvula de tres vías en posición para llenar la bolsa o la jeringa del gas contenido del relé.
- 3 ➔ Abrir la válvula de purgado del relé y proceder al llenado, dejándolo desplazarse por la presión del gas.
- 4 ➔ Una vez llena la jeringa o la bolsa y girar la llave y proceder a su envío.

Realización de toma de muestras en transformadores de potencia

Una vez tomadas las muestras, se procede a su envío.

El envío de las muestras debe hacerse lo más rápidamente posible, de modo que el tiempo transcurrido entre toma de muestras y análisis sea breve.

Esto es especialmente crucial en el caso de muestras de las que se va a analizar su contenido en gases.

En el caso del análisis de gases analizar su contenido en gases es conveniente que se envíen en posición invertida

Las muestras deberán enviarse a la atención de Antonio Quintero, a la dirección siguiente:

CEISLAB, S.L.
LABORATORIO QUÍMICO
Ctra. De Villaviciosa de Odón a Móstoles, 1.5 Km
28930 MOSTOLES (MADRID)

Gracias por su atención.



www.ceislab.com



+34 916 169 710



Cr. Villaviciosa de Odón a Móstoles

(M-856) Km. 1,5

Móstoles - 28935