

1. OBJETIVO

Definir los pasos a seguir en la operación, manejo y actividades para ejecutar el mantenimiento de rutina y corrección de fallas menores; considerando los componentes, la funcionalidad y especificaciones técnicas del titulador automático Metrohm Titrino 702 SM.

2. ALCANCE

El presente instructivo hace parte del procedimiento “Análisis de muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos”, aplica al proceso de Gestión de Información Geográfica, a los servidores públicos y contratistas del subproceso Gestión Agrológica - Laboratorio Nacional de Suelos – LNS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, para todas las determinaciones en las que se requiera una titulación volumétrica. Inicia con el encendido y ajuste del titulador automático Metrohm Titrino 702 SM y finaliza con la titulación y apagado del equipo.

3. DESARROLLO

3.1. POLÍTICAS DE OPERACIÓN

- La operación y manejo del equipo la debe realizar una persona competente.
- Antes de iniciar la operación del equipo verificar que se encuentre en uso.
- Para el manejo del equipo se debe contar con los elementos de protección personal EPP adecuados.

3.2. CARACTERÍSTICAS

3.2.1. GENERALES

El titulador automático es un equipo que permite la dosificación de solución titulante a través de mangueras que conducen dicha solución desde la botella al recipiente que contiene la muestra. Dicho equipo está provisto de una unidad de agitación magnética que permite que la muestra se encuentre en permanente agitación de manera que, al entrar en contacto con el titulante, la reacción se lleve a cabo rápidamente.

3.2.2. IDENTIFICACIÓN

Tabla 1. Identificación del equipo

Nombre:	Titulador automático
Marca:	Metrohm Titrino
Modelo:	SM702 serie 10
Fabricante:	Metrohm
Serie:	1P8/146
Placa:	14072
Código interno:	Q026

3.2.3. CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

Tabla 2. Características metrológicas

TITULADOR METROHM TITRINO 702 SM	
Dosificador interno	Temperatura ambiente 5 °C a 40 °C
Volumen del cilindro de la unidad intercambiable	Gama nominal de funcionamiento 1 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml y 50 ml
1 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml y 50 ml	+ 5°C hasta + 45°C
UNIDAD INTERCAMBIABLE	
EXACTITUD DEL DOSIFICADOR	
DESVIACIÓN DEL VALOR MEDIDO DE UNIDADES INTERCAMBIABLES METROHM	
VOLUMEN DEL CILINDRO	DESVIACIÓN SISTEMÁTICA MÁXIMA
1 mL	± 3 µL
5 mL	± 15 µL
10 mL	± 20 µL
20 mL	± 30 µL
50 mL	± 50 µL

3.2.4. DESCRIPCIÓN

Está compuesto por tres módulos:

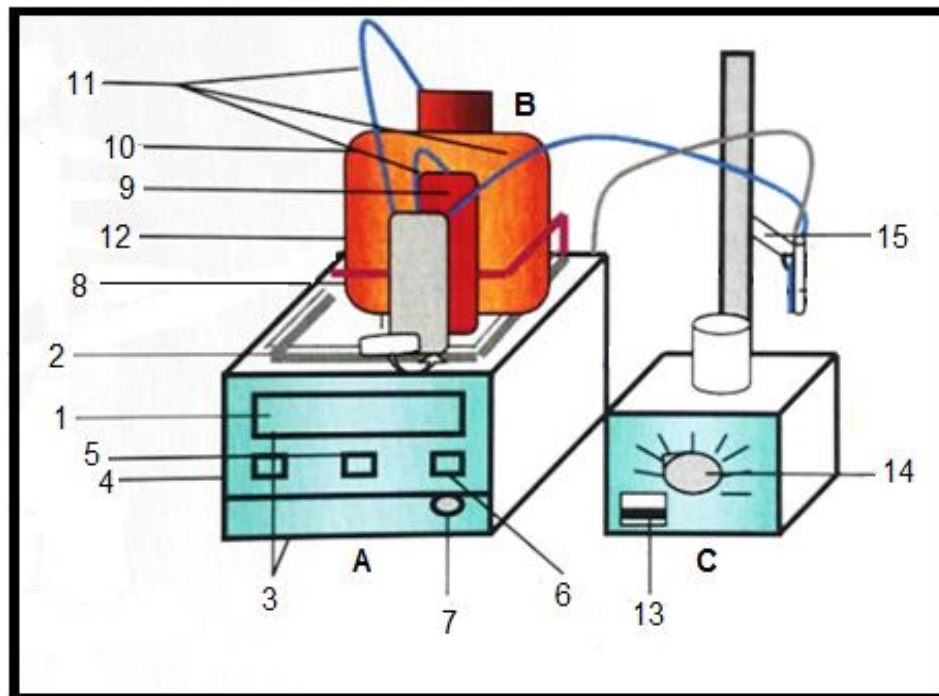


Imagen 1. Conjunto del titulador automático

Tabla 3. Módulos del titulador Metrohm titrino 702 SM

A. UNIDAD DE TITULACIÓN	B. UNIDAD INTERCAMBIABLE	C. UNIDAD DE AGITACIÓN MAGNÉTICA
1. Pantalla de registro. 2. Cabezote de ajuste de la bureta. 3. Pilotos indicadores de las funciones "Statistic on" y "Silo on". 4. Tecla de adición manual de titulante "DOS". 5. Tecla de llenado manual de la bureta y de parada "FILL/STOP". 6. Tecla de inicio de la titulación "START". 7. Selector manual de la velocidad de adición del titulante.	8. Llave de paso. 9. Bureta. 10. Botellón de 2L de capacidad. 11. Mangueras. 12. Mango.	13. Botón de encendido y apagado. 14. Selector manual de la velocidad de agitación. 15. Soporte.

3.3. CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN

La calibración será realizada por personal técnico calificado, por medio de un organismo acreditado en verificación y calibración de volúmenes, de acuerdo a lo descrito en el instructivo "control metrológico de equipos, instrumentos y patrones" y con la frecuencia establecida en el formato "Cronograma de mantenimiento, calibración y verificación de equipos".

3.4. MANTENIMIENTO

3.4.1. MANTENIMIENTO DE RUTINA

Registra cada una de las actividades que se realizan en el formato "Control de operación, comprobación y mantenimiento rutinario de equipos".

3.4.1.1. LIMPIEZA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN Y AGITACIÓN MAGNÉTICO

Limpia inmediatamente cualquier derrame o salpicadura, ya que puede afectarse la parte eléctrica del equipo; y además al finalizar su trabajo, limpia las unidades del equipo con un paño o toalla húmeda.

3.4.1.2. LIMPIEZA DE LA BURETA

Realiza la limpieza de la bureta en el momento que perciba que el desplazamiento de ésta es forzado o se escuchan ruidos internos, como se explica a continuación:

- Desocupa la bureta sin retirarla de la unidad intercambiable; para esto desajusta y retira el tornillo que se encuentra en la tapa del botellón de la unidad y coloca por este orificio la manguera de adición de la solución.
- Pulsa la tecla del dosificador DOS, hasta la salida en su totalidad. Para acelerar la salida, gira el selector de velocidad de dosificación (7) al nivel máximo.
- Desenrosca la tapa del botellón y la retira; y coloca las mangueras sobre un vaso vacío.
- Pulsa la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia el lado izquierdo, espera hasta que el émbolo del tubo de vidrio se detenga o aparezca (La bureta se llenará con aire).
- Pulsa la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia la derecha y retira la unidad intercambiable del equipo; tómela del mango y con la otra mano empuje de atrás hacia delante.

6. Desconecta la manguera que va unida a la bureta, para ello utiliza la llave pequeña de color beige por el lado angosto.
7. Observa las guías de conexión en que debe quedar la bureta y la dirección del émbolo; para esto levanta la unidad intercambiable y mira por debajo cómo debe quedar la parte metálica del émbolo, con el fin de instalarlo nuevamente de igual forma.
8. Retira el tubo protector de la bureta halando hacia arriba.
9. Sostenga la bureta y desenrosca la base plástica ancha que la asegura.
10. Levanta la bureta y con la llave grande gris (Ref. 6.2739.010) hala el émbolo hacia afuera.
11. Lava la bureta sin separar la pieza plástica (Primero utiliza solución jabonosa y agua de acueducto; y finalmente lava con agua destilada). Limpia con un pedazo de tela y jabón para loza, toda la base plástica de la unidad intercambiable.
12. Seca completamente todas las piezas con toallas de papel.
13. Coloca el émbolo en su posición original de tal forma que los cortes de las paredes de la bureta queden hacia los lados de la base y el orificio del émbolo quede hacia el frente y con la parte cónica hacia delante.
14. Fija la bureta; para lo que coloca y enrosca la tapa plástica ancha que va en la base de la bureta a la unidad intercambiable.
15. Coloca el tubo protector plástico de color marrón con las partes planas hacia los lados.
16. Conecta la manguera que va unida a la bureta y la asegura con la llave pequeña (Ref. 62739.000).
17. Instala la unidad intercambiable en la unidad de titulación; para lo cual toma el mango con una mano y con la otra sostenga la base, colóquela sobre el equipo y empújela muy suavemente hacia atrás; teniendo en cuenta que el orificio de la parte metálica del émbolo debe ajustar con la guía metálica que tiene la unidad de titulación; si no ajusta suavemente la retira y con la llave grande la ubica en la dirección y altura correcta (Aproximadamente 2 cm).
Nota: Como una ayuda adicional puede observar otra unidad intercambiable por la parte inferior y notará que cuando ajusta en la posición correcta, la llave de paso de la unidad intercambiable entra completamente y puede ser desplazada manualmente hacia la izquierda o la derecha.
18. Limpia y seca la manguera que va al botellón de la solución titulante y coloca la manguera de adición en el soporte del lado derecho del equipo.
19. Retira el vaso y coloca el botellón de la solución, luego enrosca la tapa y coloca el tubo o el tornillo que va en ella.
20. Pulsa la tecla de dosificación DOS hasta que aparezca cilindro vacío o hasta completar el tamaño de la bureta.
21. Pulsa la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia la izquierda (La bureta se llenará con la solución que hay en la botella).
22. Pulsa la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia la derecha y pulsa la tecla DOS del dosificador hasta la salida en su totalidad.
23. Repita dos veces más los pasos 21 y 22 para purgar las mangueras y la bureta, y extraer completamente las burbujas de aire.

3.4.1.3. CAMBIO DE SOLUCIÓN TITULANTE EN LA UNIDAD INTERCAMBIABLE

1. Desocupa la bureta; para ello quita el tubo de vidrio que contiene la tapa de la botella de la unidad de vidrio con ayuda de la unidad ensamblada en el equipo y coloca por este orificio la manguera de salida de la solución dentro del frasco que la contiene.

2. Pulsa la tecla del dosificador DOS hasta la salida en su totalidad. Para acelerar la salida gire el selector de velocidad de dosificación (7) al nivel máximo.
3. Desenrosca la tapa de la botella y la retira; y luego coloca las mangueras en un vaso que contiene agua destilada.
4. Pulsa la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia la izquierda, así se llenará la bureta con agua destilada.
5. Coloca la manguera de adición de solución titulante sobre el soporte de la manguera para recoger los residuos de los lavados en otro vaso de precipitados.
6. Pulsa la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia la derecha y pulsa la tecla DOS del dosificador hasta la salida en su totalidad.
7. Repita dos veces más los dos pasos anteriores, para lavar las mangueras y el cilindro de vidrio.
8. Lave con agua destilada y seque las paredes de las mangueras.
9. Con la bureta desocupada, conecta el botellón que contiene la nueva solución titulante y realiza dos purgas del sistema con la solución titulante y, además, extraiga completamente las burbujas de aire, según lo descrito en los pasos 4, 5 y 6.
10. Pulsa la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia la izquierda, la bureta se llenará con la nueva solución titulante. Realiza una titulación manual de prueba.

3.4.2. CORRECCIONES POR FALLAS MENORES

3.4.2.1. PROBLEMA COMÚN EN EL USO DEL TITULADOR:

Tabla 4. Problema común en el uso del titulador, posible causa y solución

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	SOLUCIÓN
El equipo se apaga antes de llenar y no se puede retirar la unidad intercambiable	El analista antes de terminar de llenar la bureta, apaga el equipo del botón rojo que se encuentra en la parte posterior inferior izquierda.	Se debe volver a accionar el botón rojo que se encuentra en la parte posterior inferior izquierda y la bureta de forma automática continúa llenando en su totalidad. Luego retirar la unidad de forma cuidadosa.

3.4.3. MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO

Este tipo de mantenimiento es efectuado exclusivamente por personal técnico calificado, mínimo una vez al año. Registra cada una de las actividades que se realizan en este mantenimiento en el formato vigente "Control de operación, comprobación y mantenimiento rutinario de equipos" y anexe el protocolo de mantenimiento suministrado por el proveedor.

Este mantenimiento incluye:

1. Revisión interna de los contactos eléctricos.
2. Limpieza de las tarjetas electrónicas.
3. Mantenimiento general de limpieza.
4. Engrase de los émbolos.
5. Verificación de los sellos de las buretas.

3.5. PROCEDIMIENTO - OPERACIÓN

Para realizar el procedimiento se debe tener en cuenta la descripción del numeral 3.2 Características, para guiarse con la numeración de las partes del equipo, las cuales son enunciadas en cada paso según aplique.

3.5.1. ENCENDIDO Y AJUSTE

1. Conecta el cable de poder al tomacorriente y activa la unidad de titulación con el botón rojo que se encuentra en la parte posterior inferior izquierda del equipo (13); en ese momento se realiza el "system test" para verificar que funciona con normalidad.
2. Revisa que la solución titulante y su concentración en la unidad intercambiable (B) es la que se indica para la determinación analítica; en caso contrario cambia la unidad intercambiable, halándola hacia delante. Debe verificar que la bureta (9) se encuentre llena y que la llave de paso esté al lado derecho.
3. Instala la unidad intercambiable con la solución titulante en la unidad de titulación; para ello sujete con una mano el mango (12) y con la otra sostenga la base.
4. Coloca la unidad sobre el cabezote de ajuste de la bureta (2) de tal forma que encaje sobre la parte que sobresale de la base y empuje suavemente hacia atrás. El orificio de la parte metálica del émbolo debe ajustarse con la guía metálica que tiene el titulador. Cuando ajusta en la posición correcta, el cabezote de ajuste de la bureta entra completamente y la llave de paso (8) puede ser desplazada manualmente hacia la izquierda o hacia la derecha.
5. Si la unidad no está bien ajustada aparece el mensaje NO EXCH, UNIT, por lo que deberá revisar los pasos anteriores e intentarlo de nuevo, ajustando la unidad de acuerdo con los pasos 3. y 4.
6. Una vez ajustada la unidad, el equipo desplaza automáticamente la llave de paso (8) hacia la izquierda; aparece el mensaje "rellenar en la pantalla de registro (1) y desaparece cuando la bureta (9) termina de llenarse y la llave de paso (8) gira a la derecha.
7. Se asegura que no haya burbujas en las mangueras (11) del titulador así:
 - a. Desajusta y retira el tornillo ubicado en la tapa del botellón (10) que contiene la solución titulante.
 - b. Introduzca por este orificio la manguera de adición (11) de la solución titulante dentro del botellón.
 - c. Introduzca por este orificio la manguera de adición (11) de la solución titulante dentro del botellón. Ajusta el volumen de adición manual en 10 con el selector manual de la velocidad de adición del titulante (7).
 - d. Pulsa la tecla DOS (4) continuamente hasta que se desocupe la bureta.
 - e. Oprima la tecla FILL/STOP para que se desplace la llave de paso (9) hacia la izquierda y permita que la bureta (9) se llene nuevamente. Repita los pasos c. y d. una vez más.
 - f. Verifica visualmente que no haya burbujas en el sistema.
 - g. Retira del botellón la manguera (11) dejándola lista para comenzar la titulación.
8. Coloca y ajusta el tornillo en la tapa de la botella que contiene la solución titulante.

3.5.2. TITULACIÓN

9. Introduzca la barra de agitación dentro del recipiente que contiene la solución a titular.
10. Coloca el recipiente sobre la unidad de agitación magnética (C) y baje el soporte (15) de la manguera hasta sumergirlos en la solución, cuidando que la manguera se ubique en el centro del recipiente no tenga contacto con las paredes del recipiente ni con la barra de agitación.

11. Encienda la unidad de agitación magnética (13) y ajuste la velocidad de agitación en 3 con el selector manual de la velocidad de agitación (14).
12. Pula la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia el lado izquierdo, espere hasta que el émbolo del tubo de vidrio se detenga. La bureta se llenará con la solución titulante.
13. Pula la tecla del dosificador DOS hasta el cambio de color. Para acelerar la salida, gire el selector de velocidad de dosificación (7) al nivel de acuerdo al tamaño del agitador magnético y el tamaño del recipiente.
14. Pula la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia el lado izquierdo, espere hasta que el émbolo del tubo de vidrio se detenga. La bureta se llenará con la solución titulante. Luego desplace hacia arriba el soporte (15) y lave la manguera (11) que conduce la solución titulante con un chorro suave de agua destilada, recogiendo los residuos del lavado en el mismo recipiente que contiene la solución titulada.
15. Retira este recipiente de la unidad de agitación magnética y saque la barra de agitación con ayuda de una barra imantada. Lave este dispositivo con un chorro suave de agua destilada sobre el mismo recipiente. El equipo está listo para una nueva lectura.

3.5.3. APAGADO DEL EQUIPO

16. Al término de la titulación proceda a:
 - a. Pula la tecla FILL/STOP para desplazar la llave de paso hacia la izquierda. La bureta se llenará con la solución que hay en la botella. Luego verifica que la llave de paso se desplazó de forma automática hacia la derecha y retira la unidad intercambiable de forma cuidadosa.
 - b. Verifica que el equipo se encuentre limpio sin ningún tipo de salpicaduras o derrames.
 - c. Apaga el equipo con el botón rojo que se encuentra en la parte posterior inferior izquierda y registra la hora de finalización en el formato vigente "Control de operación, comprobación y mantenimiento rutinario de equipos".

4. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
15/12/2021	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se adopta como versión 1 debido a la actualización del Mapa de Procesos en Comité Directivo del 29 de junio del 2021, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI. ◦ Se ajusta el documento según la nueva Estructura Orgánica aprobada por Decreto 846 del 29 de Julio del 2021. ◦ Hace Parte del proceso Gestión de Información Geográfica del subproceso Gestión Agrologica. ◦ Se encuentra asociado al procedimiento "Análisis de Muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos". ◦ Se actualiza el instructivo "Operación y Manejo del Titulador Automático Metrohm Titrino 702 SM", código I40601-27/18.V1, versión 1, a instructivo del mismo nombre, código IN-AGR-PC01-26, versión 1. ◦ Se deroga la circular 236 del 31 de agosto de 2018. 	1



**OPERACIÓN Y MANEJO DEL TITULADOR AUTOMÁTICO
METROHM TITRINO 702 SM**

Código: IN-AGR-PC01-26

Versión: 1

**Vigente desde:
15/12/2021**

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se eliminó la tabla de contenido y se reorganizaron todos los capítulos ◦ Se ajustaron las políticas de operación ◦ Se eliminó el anexo 1. y se incluyó el capítulo de mantenimiento 	
31/08/2018	◦ Se adopta como versión 1 por corresponder a la creación del documento. Emisión Inicial Oficial.	1

Elaboró y/o Actualizó	Revisó Técnicamente	Revisó Metodológicamente	Aprobó
<p>Nombre: Juan Gómez Gómez</p> <p>Cargo: Contratista Subdirección de Agrología</p> <p>Nombre: Maria Paula Rojas Rueda</p> <p>Cargo: Contratista Subdirección de Agrología</p>	<p>Nombre: Juan Camilo García</p> <p>Cargo: Profesional Especializado Subdirección de Agrología</p> <p>Nombre: Johanna Katerin Cordero Casallas</p> <p>Cargo: Contratista Subdirección de Agrología</p>	<p>Nombre: Marcela Yolanda Puentes Castrillón</p> <p>Cargo: Profesional Especializado Oficina Asesora de Planeación</p>	<p>Nombre: Napoleón Ordoñez Delgado</p> <p>Cargo: Subdirector de Agrología</p>