

**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión  
Integrado  
**MIPG**



**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión  
Integrado  
**MIPG**



Guía

**Operación y Manejo del Titulador Automático 904 Titrande con Automuestreador**

**Código:** GI-AGR-PC01-02

**Versión:** 2

**Vigente desde:** 29/11/2024

## 1. OBJETIVO

Definir los pasos a seguir en la operación, manejo y las actividades para ejecutar el mantenimiento de rutina y corrección de fallas menores; considerando los componentes, la funcionalidad y especificaciones técnicas del titulador 904 titrande con automuestreador - Metrohm.

## 2. ALCANCE

La presente guía está dirigida al proceso de Gestión de Información Geográfica para el SAT, al subproceso de Gestión Agrológica, a los funcionarios y contratistas del LNS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Esta guía hace parte del procedimiento "Análisis de muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos", inicia con el encendido y ajuste del equipo y finaliza con las actividades para añadir la terminación de la titulación.

## 3. DEFINICIONES

- **Calibración:** Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.
- **Dosificar:** Graduar y adicionar la cantidad específica o exacta de porción de un líquido, sólido o gas.
- **Mantenimiento:** Conjunto de operaciones que permiten que un equipo o sistema de medida esté en perfectas condiciones de uso. El mantenimiento de los equipos puede ser correctivo (corregir fallos, averías) o preventivo (prevenir fallos, deterioros, averías o un mal funcionamiento).
- **Operación:** Proceso en donde se demuestra que un instrumento funcionará de acuerdo a la especificación operacional en el ambiente seleccionado.
- **Titulador 904 titrande con automuestreador-Metrohm:** Es un equipo automatizado utilizado para realizar titulaciones. Este dispositivo facilita la medición precisa de la concentración de soluciones a través de un proceso controlado y repetible.
- **Unidad intercambiable:** Se refiere a los componentes modulares que se pueden sustituir o actualizar según las necesidades del laboratorio. Esto puede incluir diferentes tipos de sensores, electrodos, y sistemas de muestreo.
- **Verificación:** Aportación de evidencia objetiva de que un ítem dado satisface los requisitos especificados.

## 4. DESARROLLO

### 4.1 GENERALIDADES

- Manipule el equipo si cuenta con la experticia para ello.
- Verifique antes de iniciar la operación del equipo que se encuentre en uso.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS

### 4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN

Tabla 1. Componentes del titulador Q094 con automuestreador.

Computador de escritorio	Titulador	Agitador	Automuestreador	Bombas para extracción del analito y lavado
Fabricante: Dell Procesador: Intel® Core™ i5-3470 CPU @ 3.20GHz 3.20 GHz Memoria instalada (RAM): 4.00 GB (3.89 utilizable) Programa para uso de los equipos: TIAMO 2.5	Fabricante: Metrohm Modelo: 904 Titulando Serie: 1904002009167 Placa: 42156 Código interno: Q094	Fabricante: Metrohm Modelo: 801 Stirrer Serie: 1801001056167 Placa: 42156 Código interno: Q094	Fabricante: Metrohm Modelo: 815 Robotic USB Sample Processor XL Serie: 1815003010451 Placa: 42156 Código interno: Q094	Fabricante: Metrohm Modelo: 843 Pump Station Serie: 1843012016120 Placa: 42156 Código interno: Q094

Fuente: Información del equipo – Metrohm.

### 4.2.2 CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

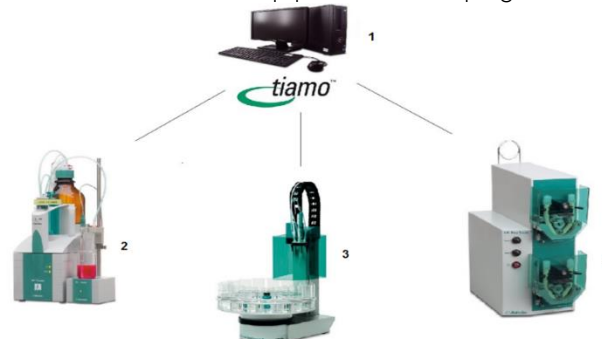
Tabla 2. Características metrológicas

Titulador 904 titrando						
Potenciometría (modo de medida)		Resolución	Exactitud de la medida	Temperatura de medida Pt 1000	Dosificador interno Volumen del cilindro de la unidad intercambiable	Temperatura ambiente Gama nominal de funcionamiento
pH	U					
-20...+20 pH	-1200...+1200 mV	0.001 pH 0.1 mV	±0,003 pH ±0,2 mV	-150...+250 °C	1 mL, 5 mL, 10 mL, 20 mL o 50 mL	+5...+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			

Fuente: Información del equipo – Metrohm.

### 4.2.3 DESCRIPCIÓN

Ilustración 1. Control de los equipos a través del programa TIAMO.



Fuente: Información del equipo – Metrohm.

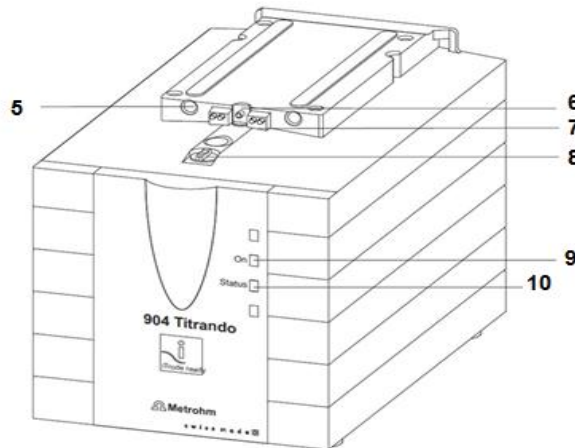
**4.2.4 COMPONENTES GENERALES**

- (1) Computador, con programa TIAMO instalado, para el manejo de los demás componentes.
- (2) Titulador 904 Titrando, con su respectivo agitador 801 Stirrer, en el caso de titulación manual.
- (3) Automuestreador - 815 Robotic USB Sample Processor XL.
- (4) Dos bombas para extracción del analito y lavado - 843 Pump Station.

**4.2.5 COMPONENTES ESPECÍFICOS**

**4.2.5.1. TITULADOR 904 TITRANDO**

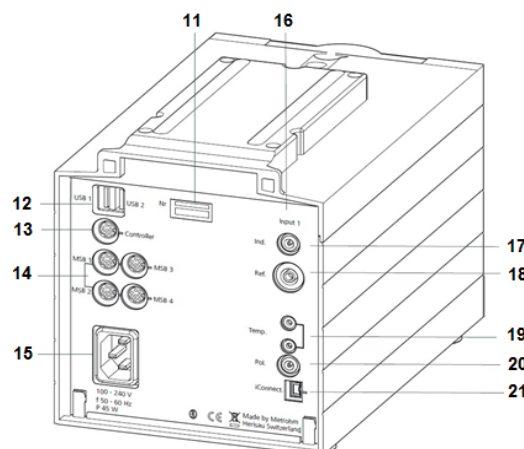
Ilustración 2. Titulador 904 Titrando – Parte delantera



Fuente: Información del equipo – Metrohm.

- (5) Levas de guía - Para centrar la unidad intercambiable.
- (6) Biela de accionamiento- Mueve el pistón de la unidad intercambiable hacia arriba y hacia abajo.
- (7) Clavijas de contacto - Para el chip de datos.
- (8) Acoplamiento - Para la conexión de llave plana.
- (9) LED "On" - Se ilumina cuando el Titrando está listo para funcionar.
- (10) LED "Status" - Muestra el estado actual del motor de bureta interno.

Ilustración 3. Titulador 904 Titrando – Parte trasera



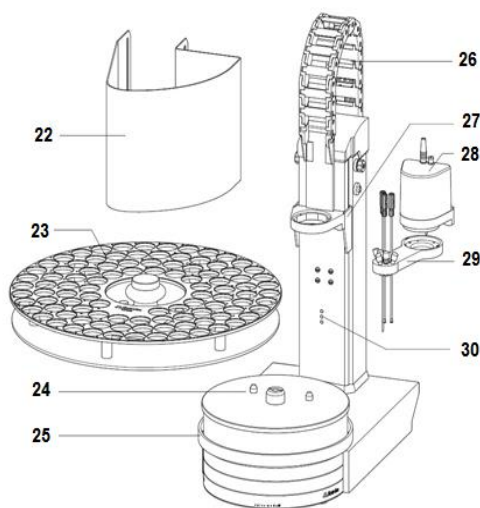
Fuente: Información del equipo – Metrohm.

- (11) Placa de características - Contiene datos sobre la tensión de red, el tipo de aparato y el número de serie.

- (12) Conector USB (USB 1 y USB 2) - Puertos USB (tipo A) para conectar impresoras, teclados, lectores de códigos de barras, otros Titrandos, USB Sample Processor, etc.
- (13) Conector (Controller) - Para conectar un Touch Control o un PC con el software para PC instalado. Mini-DIN, de 9 polos.
- (14) Conector MSB (MSB 1 a MSB 4) - Metrohm Serial Bus. Para conectar dosificadores, agitadores o Remote Boxes externos. Mini-DIN, de 9 polos.
- (15) Toma de conexión a la red 6 Interface de medida 1 (Input 1)
- (17) Conector de electrodos (Ind.) - Para conectar electrodos pH, electrodos de metal y electrodos ion-selectivos con un electrodo de referencia integrado o separado. Enchufe hembra F.
- (18) Conector de electrodos (Ref.) - Para conectar electrodos de referencia, p. ej. Electrodos de referencia Ag/AgCl. Enchufe hembra B, 4 mm.
- (19) Conector del sensor de temperatura - (Temp.) Para conectar sensores de temperatura (Pt1000 o NTC). Dos enchufes hembra B, 2 mm.
- (20) Conector de electrodos (Pol.) - Para conectar electrodos polarizables, p. ej. Electrodos de doble hilo de platino. Enchufe hembra F.
- (21) Conector de electrodos (iConnect) Para conectar electrodos con chip de datos integrado (iTrodes).

#### 4.2.5.2. AUTOMUESTREADOR – 815 ROBOTIC USB SAMPLE PROCESSOR XL

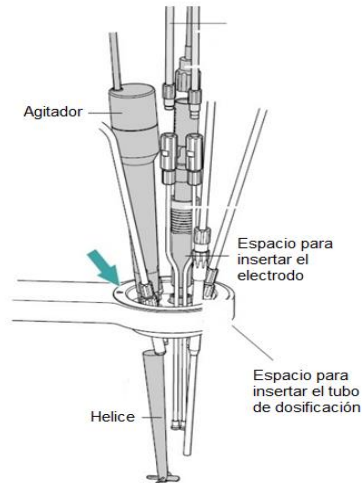
Ilustración 4. Automuestreador - 815 Robotic USB Sample Processor XL



Fuente: Información del equipo – Metrohm.

- (22) Cubierta de seguridad (6.2751.100)
- (23) Gradilla de muestras (6.2041.800)
- (24) Plato giratorio - Con clavijas guía.
- (25) Riel para agitador - Para agitadores magnéticos (741 Stirrer.)
- (26) Cadena para guía automática - Para cables y tubos.
- (27) Elevador - Con soporte para cabezal de titración.
- (28) 786 Swing Head (2.786.0040) - Accionamiento para brazo giratorio.
- (29) Brazo giratorio (6.1462.050) - Con puntas de aspiración y dosificación.
- (30) Sensor vaso

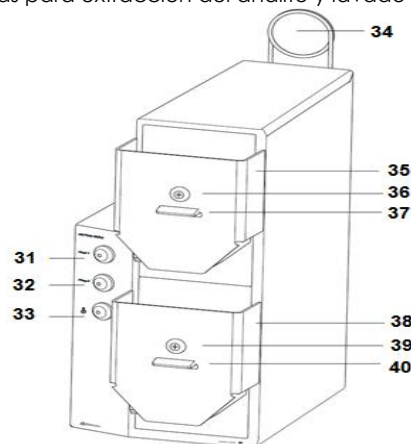
Ilustración 5. Brazo giratorio (29).



Fuente: Información del equipo – Metrohm.

#### 4.2.5.3. BOMBAS PARA EXTRACCIÓN DEL ANALITO Y LAVADO – 843 PUMP STATION

Ilustración 6. Bombas para extracción del analito y lavado - 843 Pump Station

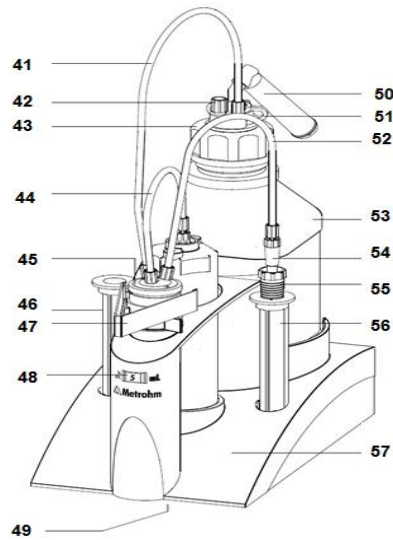


Fuente: Información del equipo – Metrohm

- (31) Bomba 1 - Para encender y apagar la bomba peristáltica 1.
- (32) Bomba 2 - Para encender y apagar la bomba peristáltica 2.
- (33) Interruptor de red / interruptor de parada de emergencia - Para encender y apagar el instrumento.
- (34) Guía de tubos: para agrupar los tubos.
- (35) Bomba peristáltica 1 con escudo de seguridad - Para enjuagar.
- (36) Perno de contacto con tornillo: organiza el apagado de seguridad de la bomba peristáltica con una barrera fotoeléctrica.
- (39) Pestaña - Para unir el escudo de seguridad.
- (37,40) Bomba peristáltica 2 con escudo de seguridad - Para aspiración

#### 4.2.5.4. UNIDAD INTERCAMBIABLE

Ilustración 7. Unidad Intercambiable



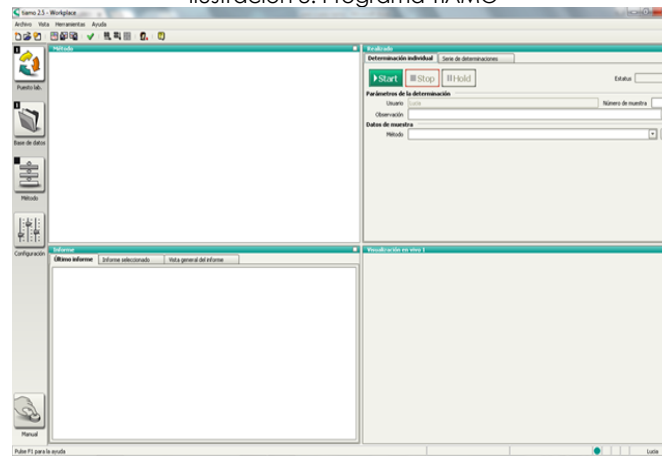
Fuente: Información del equipo – Metrohm.

- (41) Conexión de tubo
- (42) Tapón roscado
- (43) Adaptador para botella
- (44) Conexión de tubo
- (45) Llave plana PCTFE/PTFE
- (46) Tubo receptor (Carcaj) - para puntas de bureta o electrodos
- (47) Soporte para rótulo - Para rótulos identificativos
- (48) Volumen nominal
- (49) Chip de datos - En la parte inferior de la bureta
- (50) Tubo de adsorción
- (51) Brida
- (52) Conexión de tubo
- (53) Botella con rosca
- (54) Punta antidifusión
- (55) Tapón articulado
- (56) Tubo receptor (Carcaj) - para puntas de bureta o electrodos
- (57) Cuerpo base - 110 Para el cilindro de XX mL








#### 4.2.5.5. COMPONENTES DEL PROGRAMA TIAMO

Ilustración 8. Programa TIAMO



Fuente: Información del programa – TIAMO.

Tabla 3. Símbolos del programa

Símbolo	Descripción	Sub-programas
	<b>PUESTO DE LABORATORIO o WORKPLACE:</b> Se define como la parte del programa en el que hasta 4 lugares de trabajo se puede abrir uno al lado del otro para la ejecución simultánea e independiente de las determinaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La apertura/cierre de los lugares de trabajo.</li> <li>- Comenzar determinaciones individuales y/o determinación en serie.</li> <li>- Crear tablas de muestra.</li> </ul>
	<b>BASE DE DATOS DATABASE:</b> Es la parte del programa en la cual las determinaciones son guardadas en las bases de datos para poder ser visualizados, administrados, evaluados, reprocessados e impresos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apertura/cierre de las bases de datos.</li> <li>- Administración de bases de datos.</li> <li>- Re-calcular resultados.</li> <li>- Crear plantillas de informe..</li> </ul>
	<b>MÉTODO ó METHOD:</b> Es una instrucción de un método para el procesamiento de una muestra, que puede ser creado en el método de referencia del programa y ser parte del programa iniciado en el puesto de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apertura/cierre de los métodos existentes.</li> <li>- Creación de métodos nuevos.</li> <li>- Gestión de métodos.</li> </ul>
	<b>CONFIGURACIÓN o CONFIGURATION:</b> Se refiere a todos los ajustes de los dispositivos, titulaciones, soluciones, sensores, rack de variables comunes y datos. Incluidos en la configuración también son métodos, configuración de seguridad, gestión de usuarios, la administración de programas, plantillas y registros de auditoría.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración de dispositivos, soluciones, sensores variables comunes de rack.</li> <li>- Configuración de seguridad de los datos de usuario.</li> <li>- Administración del programa.</li> </ul>
	<b>CONTROL MANUAL o MANUAL CONTROL:</b> Se refiere a la parte del programa en el que los dispositivos conectados pueden controlarse directamente, es decir, sin una instrucción de ejecución predefinida. La condición previa para ello es que los dispositivos están encendidos y detectado por TIAMO. También es posible el control manual en vivo durante un método que se este corriendo.	Control manual de dispositivos.

Fuente: Información del programa – TIAMO.

### 4.3. CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN

La calibración es 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 vigente “Control metrológico de equipos, instrumentos y patrones” y con la frecuencia establecida en el formato vigente “Cronograma de mantenimiento, calibración y verificación de equipos”.

### 4.4. MANTENIMIENTO

#### 4.4.1. MANTENIMIENTO DE RUTINA

Para el Titulador 904 Titrande, agitador 801 Stirrer, Automuestreador - 815 Robotic USB Sample Processor XL, Estación de Bombeo - 843 Pump Station, el control de los grupos funcionales electrónicos y mecánicos de los aparatos puede realizarse como parte de un mantenimiento periódico por personal especializado de Metrohm.

##### 4.4.1.1. LIMPIEZA DE LA UNIDAD INTERCAMBIABLE

° Conservación y mantenimiento:

La unidad intercambiable requiere una conservación adecuada. Si se utilizan reactivos álcalis, corrosivos o de elevada concentración, efectué una comprobación mensual. En caso de utilizar reactivos que no provoquen problemas, los intervalos de inspección pueden ampliarse.

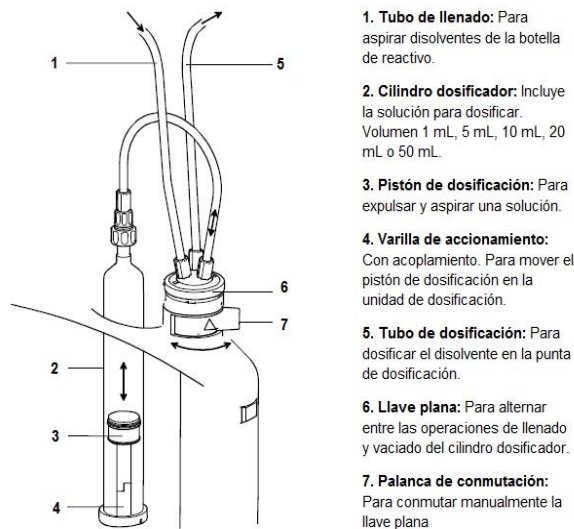
**Nota:** Las unidades intercambiables se someten a comprobaciones regulares. Asimismo, se limpian de forma periódica.

° Desmonte de la unidad intercambiable:

Al efectuar un cambio de reactivo, se recomienda desmontar y limpiar la unidad intercambiable. Al mismo tiempo, puede comprobar el pistón y el cilindro de dosificación de la unidad intercambiable. Si se utilizan reactivos álcalis, corrosivos o de elevada concentración, compruebe si los álcalis agresivos han dañado el cilindro de vidrio o si la materia sólida de la solución se ha cristalizado.

**Advertencia:** No desmonte la unidad intercambiable sobre el accionamiento. Retire la unidad intercambiable del aparato de control antes de soltar la conexión de tubo. Los reactivos vertidos podrían llegar al interior del aparato.

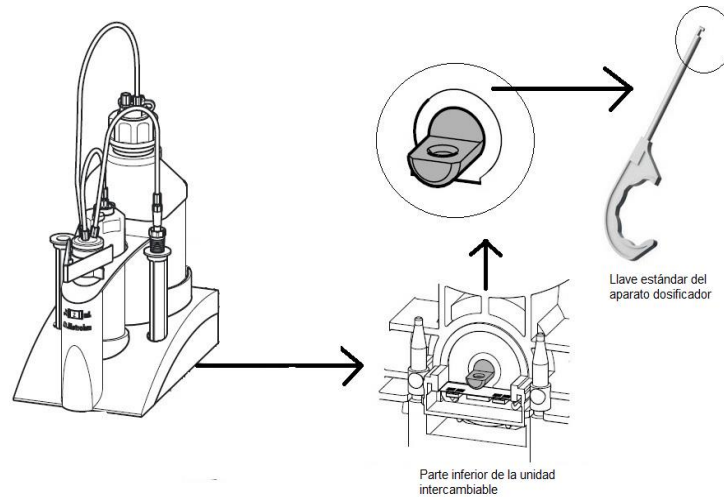
Ilustración 9. Desmonte unidad intercambiable



Fuente: Información del equipo – Metrohm

- Proceda del siguiente modo:
  - Vacíe completamente el cilindro de la siguiente forma: con la botella limpia, agregué aproximadamente 200 mL de agua desionizada, para enjuagar el cilindro (bureta). Expulse el reactivo que quedó en el cilindro por el tubo dosificador, accione el llenado del cilindro y llene con agua para el primer enjuague. Luego vacíe la botella para impedir que el cilindro vuelva a llenarse.
  - Suelte las conexiones de los tubos sobre la botella (Ilustraciones 1 y 5)
  - Dirija el pistón a la posición cero, es decir, ejecute la función "Llenar".
  - Retire la unidad intercambiable del accionamiento.
  - Retire todos los tubos.
  - Desatornille y retire la unidad de cilindro con la camisa termostática o protección contra la luz.
  - Si es necesario, utilice la llave (accesorio estándar del aparato dosificador o titulador) para soltar la protección contra la luz con la pieza.

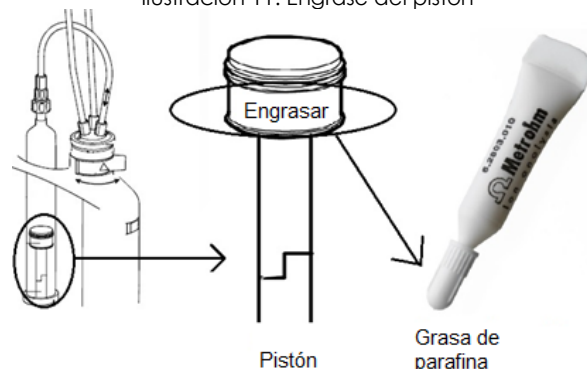
Ilustración 10. Uso de llave estándar del aparato dosificador



Fuente: Información del equipo – Metrohm.

- Retire el soporte del cilindro con el cilindro de la protección contra la luz. Para hacerlo, ejerza presión sobre la unión roscada del cilindro.
  - Empuje el soporte del cilindro de vidrio hacia arriba. Vacíe el cilindro con la llave por completo y retire el pistón con cuidado.
- Limpieza del cilindro y el pistón:
    - Compruebe la estanqueidad del pistón y del cilindro de dosificación. Si hay líquido debajo del pistón, significa que el cilindro del pistón no está engrasado o no lo está lo suficiente.
    - Compruebe que no haya deformaciones en el pistón de dosificación o daños en los labios de las juntas. Si observa cambios, sustituya el pistón y el cilindro.
    - Limpie el cilindro y el pistón de dosificación con un producto de limpieza adecuado. No utilice productos para la limpieza de abrasivos, puesto que podrían rasguñar el cilindro.
    - A continuación, lave los componentes con agua sin yodo o destilada abundante.
    - Al limpiar desengrase los pistones y el cilindro de vidrio. Para ello, utilice un producto de limpieza adecuado o un disolvente y, si es necesario, un baño de ultrasonido. Tenga en cuenta las indicaciones del fabricante del producto de limpieza empleado.
    - Engrase ligeramente el lateral del pistón con grasa de parafina. Limpie los bordes del pistón para que el reactivo no entre en contacto con la grasa. Asimismo, retire la grasa sobrante con un trapo suave y sin hilos que puedan desprenderse. Para el pipeteado no engrase el pistón.

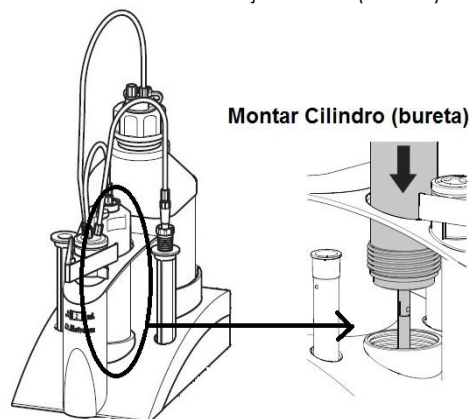
Ilustración 11. Engrase del pistón



Fuente: Información del equipo – Metrohm.

- Antes de volver a montar la unidad intercambiable, compruebe que no se hayan producido cambios en el pistón ni en el cilindro. En caso de que el cilindro dosificador tenga rasguños o presente una superficie rugosa, sustitúyala.
- Montaje de la unidad intercambiable:

Ilustración 12. Montaje cilindro (bureta)

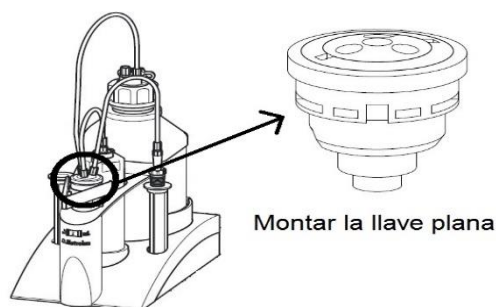


Fuente: Información del equipo – Metrohm.

- Introduzca el pistón engrasado (p. arriba) con cuidado aproximadamente 1 cm en el cilindro.
- Coloque el soporte del cilindro encima del cilindro (la junta tórica quede arriba) y presione con fuerza.
- Introduzca el cilindro con el soporte en la protección contra la luz y presione.
- Coloque la unidad intercambiable sobre un aparato de control.
- Dosifique manualmente hasta que la varilla de accionamiento sobresalga del cuerpo base de la unidad intercambiable.
- Introduzca el cilindro con la protección contra la luz en el soporte del cilindro.
- Una el vástago del pistón a la varilla de accionamiento. El extremo de la varilla de accionamiento encaje en la apertura del vástago de pistón; véase en la ilustración 12.
- Presione la protección contra la luz con cuidado hacia abajo y atornilla la rosca del cuerpo base. Al hacerlo, se empuja el pistón de dosificación en el cilindro.
- Dosifique de forma manual y dirija el pistón hacia arriba hasta llegar al tope.

◦ Montaje de la llave plana:

Ilustración 13. Montaje de llave plana

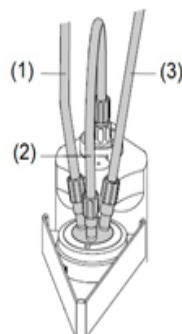


Fuente: Información del equipo – Metrohm.

- Compruebe si la llave tiene movilidad. Acerca la parte inferior y superior de la llave plana. Para el montaje de la llave, gire la parte inferior hacia la derecha, en el sentido de las agujas del reloj.
- Compruebe que la palanca de conmutación de la unidad intercambiable señale hacia la derecha.
- Coloque la llave en el soporte.
- La entalladura del extremo derecho de la llave oriéntela hacia la muesca del borde (lado izquierdo) del soporte.
- Compruebe que la llave pueda moverse con la palanca de conmutación.
- Gire la palanca de conmutación hacia la derecha en la posición de dosificación.
- Coloque la unidad intercambiable sobre un aparato de control.
- Compruebe si la llave se encuentre en posición de dosificación. Verifique que la palanca de conmutación señale hacia la derecha.
- Retire la llave plana del soporte. Para ello, gire el soporte identificativo hacia la izquierda y eleve la malla del lado del soporte con una uña o con un objeto punzante. De esta forma retire fácilmente la llave plana del soporte.
- Coloque la llave en un disolvente:
  - En soluciones acuosas: agua caliente
  - En soluciones no acuosas: disolvente adecuado
  - En reactivo KF: metanol, agua y, a continuación, metanol.
- Limpie la llave con un disolvente adecuado (p. arriba) en un baño de ultrasonido y deje que se seque.
- Cuando la llave se pueda mover nuevamente, coloque de nuevo en la unidad intercambiable; véase en la ilustración 13. Montaje de llave plana

◦ Montaje de tubos sobre la llave plana:

Ilustración 14. Montaje de tubos sobre la llave plana



Fuente: Información del equipo – Metrohm.

- Atornille el tubo (1) a la llave plana y al adaptador para botella de la botella de reactivo.
- Atornille el tubo (2) a la llave plana y al cilindro dosificador.
- Atornille el tubo (3) a la llave plana.
- Atornille las puntas de bureta al tubo (3).
- Apriete las conexiones de tubo manualmente.
- Activa la función "Llenar".
- Llene y dosifique los tubos y los cilindros varias veces o mediante la función PREP/Preparar.

Al dosificar y llenar de forma repetida, las burbujas de aire se expulsan. Es importante que la conexión de tubo entre buretas y la llave plana no tenga burbujas. Si es necesario, golpea el tubo para eliminar las burbujas que no se hubieran expulsado.

#### 4.4.2. CORRECCIONES POR FALLAS MENORES

##### 4.4.2.1. AUTOMUESTREADOR 815 ROBOTIC USB SAMPLE PROCESSOR XL MANUAL

Tabla 4. Automuestreador 815 Robotic USB Sample Processor XL Manual		
Procesador de muestra (Sample Processor)		
Problema	Causa	Solución
El programa de control no reconoce el aparato, o el aparato no tiene alimentación eléctrica.	Procesador de muestra - No hay ninguna conexión USB.	1. Enchufe el cable de conexión USB correctamente en ambos extremos. 2. Enchufe el cable de alimentación al aparato. 3. Vuelva a iniciar el programa de control.
Brazo giratorio		
Problema	Causa	Solución
El brazo giratorio se bloquea y emite un zumbido.	Alteración en Configuración del brazo	Apague el equipo y reinicie el programa.
Bomba		
Problema	Causa	Solución
La bomba pierde agua.	Procesador de muestra – la conexión de tubo tiene fugas.	Compruebe las conexiones de tubo, especialmente entre el distribuidor y la bomba y atornille con fuerza.
	Bidón – La presión sobre la válvula de bomba es excesiva.	1. Asegúrese de que los bidones no se encuentren en un nivel superior al de la bomba. 2. Compruebe el nivel del bidón.
La bomba no succiona	Están muy ajustadas las mangueras de los tanques de residuos y agua	Afloje las mangueras para que no genere presión en los tanques de residuos y agua.

Fuente: Información del equipo – Metrohm.

##### 4.4.2.2. TITULADOR 904 TITRANDO

Tabla 5. Titulador 904 Titrande		
Problema	Causa	Solución
No es posible colocar la unidad intercambiable.	La llave plana de la unidad intercambiable no se encuentra en la posición de intercambio.	Mueva la palanca de conmutación verde hacia la derecha hasta el tope.
	El vástago de pistón en la unidad intercambiable no se encuentra en la posición correcta.	Coloque el vástago de pistón en la posición correcta (véase el manual de la unidad intercambiable).
No es posible extraer la unidad intercambiable y el LED "Status" parpadea lentamente.	La unidad intercambiable se está utilizando para la dosificación o el llenado.	Espere hasta que finalice la operación. Cancele manualmente la operación.
El LED "Status" parpadea rápidamente.	El motor de bureta sufre una sobrecarga, por lo que la llave plana está bloqueada.	1. Apague el Touch Control o cierre el software para PC. 2. Compruebe si es posible extraer la unidad intercambiable. Si no se puede extraer, mueva la palanca de conmutación verde hacia la derecha hasta el tope.

Problema	Causa	Solución
		3. Vuelva a intentar extraer la unidad intercambiable; a continuación, lleve a cabo el mantenimiento (véase el manual de la unidad intercambiable).
	El motor de bureta sufre una sobrecarga, por lo que el pistón está bloqueado.	1. Apague y vuelva a encender el aparato de control. 2. Extraiga la unidad intercambiable y límpiela (véase en el manual de la unidad intercambiable el capítulo "Conservación y mantenimiento"). 3. Si es necesario, póngase en contacto con el servicio técnico de Metrohm.
	Los datos de la unidad intercambiable no se pueden leer. El chip de datos presenta un fallo mecánico o se ha visto dañado por productos químicos.	1. Póngase en contacto con el servicio técnico de Metrohm para que sustituya el chip de datos. 2. Si es necesario, extraiga con las manos el chip de datos para poder seguir utilizando la unidad intercambiable mientras tanto.

Fuente: Información del equipo – Metrohm.

#### 4.4.2.3. UNIDAD INTERCAMBIABLE

Problema	Causa	Solución
	Conexión no hermética	1. Compruebe el extremo del tubo, especialmente el del tubo de aspiración. 2. Atornille todas las conexiones de tubo con la llave 3. Compruebe el bloqueo de la carcasa. Si es necesario, quite la carcasa y colóquela de nuevo.
Burbujas de aire en el cilindro o en el tubo de dosificación	El reactivo decarbona fuertemente, lo que provoca que el aire disuelto crea burbujas.	1. Ejecute [PREP] / [Preparar]. 2. Reduzca la velocidad de llenado. 3. Si es necesario, desgasifique con ultrasonido
	Deterioro	Sustituya los pistones y el cilindro
	[PREP] / [Preparar] no se ejecuta o los parámetros no son correctos.	1. Ejecute [PREP] / [Preparar]. 2. Corrija la longitud y el diámetro del tubo.
El LED "Status" no se enciende, aunque la unidad intercambiable ya se ha reiniciado.	No se ha colocado correctamente la unidad intercambiable.	Refire la unidad intercambiable y vuélvala a colocar hasta que quede encajada. El diodo luminoso se enciende, mientras los datos de la unidad intercambiable inteligente se leen; si la unidad intercambiable se detecta de forma correcta, el diodo luminoso se enciende constantemente
La unidad intercambiable no se detecta o se detecta incorrectamente	No se ha colocado correctamente la unidad intercambiable.	1. Quitar la unidad intercambiable y volverla a colocar. 2. Comprobar que la unidad intercambiable esté colocada correctamente. 3. Comprobar la posición del pistón y de la llave. 4. Apagar el aparato y vuelva a encenderlo. 5. Si es necesario, ponerse en contacto con el servicio técnico de Metrohm.
La unidad intercambiable no se puede abrir.	La llave de la unidad intercambiable no se encuentra en posición de intercambio.	Colocar manualmente la llave en posición de intercambio (palanca de conmutación orientada hacia la derecha).

Tabla 6. Unidad Intercambiable		
Problema	Causa	Solución
	El vástago del pistón en la unidad intercambiable no está en la posición correcta.	Colocar manualmente el vástago del pistón en la posición correcta.
La unidad intercambiable no se puede extraer y el LED "Status" parpadea despacio.	Se están realizando operaciones de dosificación o llenado y/o el titrando no se encuentra en la posición de intercambio.	Detener el proceso o efectúe un "Llenado".

Fuente: Información del equipo – Metrohm.

#### 4.4.3. MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO

En el interior de la carcasa no hay piezas en las que el usuario deba realizar algún mantenimiento ni que deban sustituirse. El control de los grupos funcionales electrónicos y mecánicos del equipo pueden realizarse como parte de un mantenimiento preventivo por personal calificado, mínimo una vez al año. Registre 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.

El mantenimiento incluye:

- Revisión interna de los contactos eléctricos.
- Limpieza de las tarjetas electrónicas.
- Mantenimiento general de limpieza.
- Engrase de los émbolos.
- Verificación de los sellos de las buretas.
- Comprobación e informe de estado de llave plana, conexiones de tubo, cilindros dosificadores, puntas anti difusión, entre otros accesorios requeridos para la unidad intercambiable.
- Comprobación volumétrica de cilindros dosificadores, unidad intercambiable.
- Informe de necesidad de repuestos según revisión de estado de los equipos.

#### 4.5. PROCEDIMIENTO

Antes de iniciar el procedimiento ver "Descripción de componentes" del numeral 4.2. Características, para guiarse con la numeración de las partes del equipo, las cuales son enunciadas en cada paso, según aplique.

##### 4.5.1. ENCENDIDO Y AJUSTE

- Encienda el computador y verifique que el tomacorriente (9) de los componentes del equipo se encuentre encendido.
- Encienda la bomba (6) del botón rojo.
- Coloque la unidad de dosificación (2) requerida para el análisis a realizar. Verifique que la unidad (2) coincida con el titulador (1).

Ilustración 15. Empalme unidad de dosificación y titulador



fuentes: IGAC, (2024)



- Inicie el programa TIAMO 2.5, en el ícono correspondiente como se observa en la siguiente ilustración:

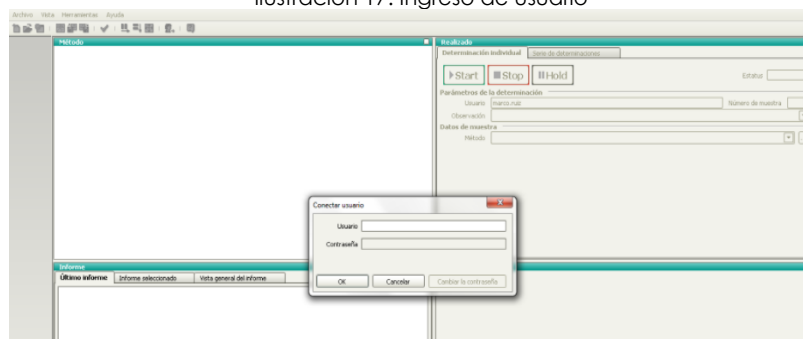
Ilustración 16. Ingreso programa TIAMO 2.5



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Ingrese el usuario que haya sido asignado, dé clic en OK. Para el programa TIAMO 2.5 adquirido por el IGAC, el sistema no requiere la contraseña, por lo tanto, solo se ingresa el nombre de usuario.

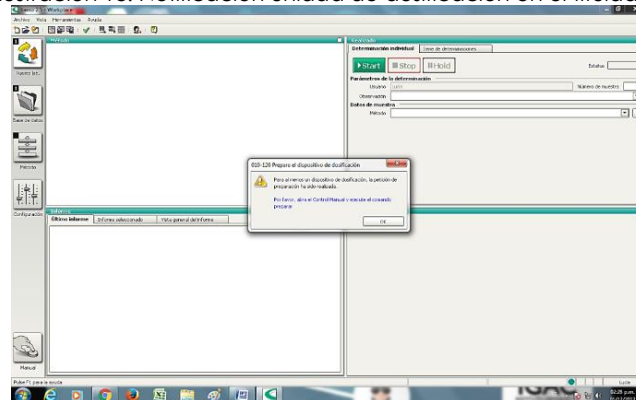
Ilustración 17. Ingreso de usuario



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- El programa genera un aviso para notificar que hay una unidad de dosificación en el titulador, por lo cual se purga antes de usar el equipo. Dé clic en OK.

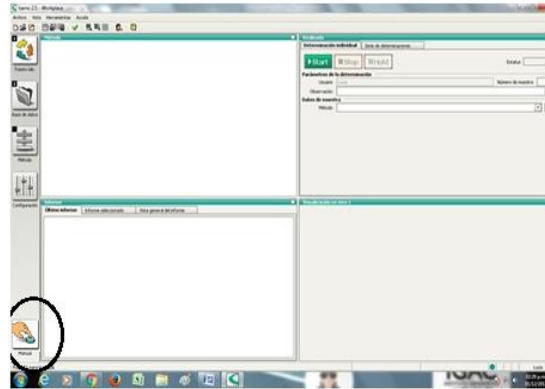
Ilustración 18. Notificación unidad de dosificación en el titulador.



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Seleccione el icono “control manual”.

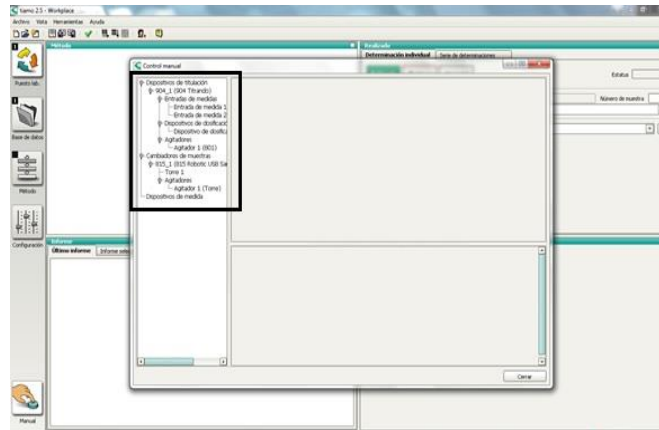
Ilustración 19. Selección icono control manual



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Se despliega las opciones disponibles para link “control manual”.

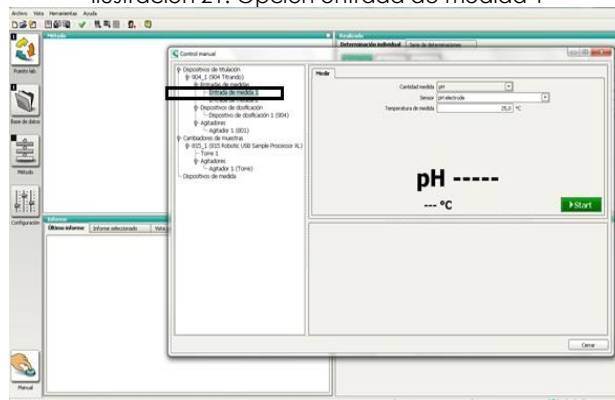
Ilustración 20. Despliegue opciones del icono “control manual”



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- La opción: Entrada de medida 1 es para el electrodo de pH, aquí se lee pH una vez esté calibrado el electrodo (Ver numeral 4.5.2 Calibración pH (electrodo)). Inicia opimiendo START, para cambiar de muestra se da STOP. Esta actividad se realiza de manera manual.

Ilustración 21. Opción entrada de medida 1



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- La opción (1) Dispositivo de dosificación 1 – (2) Preparar – (3) START. Se emplea con la finalidad de preparar la unidad de dosificación (purgar), así existe seguridad que no tenga burbujas de aire y que se homogeniza el contenido del reactivo dosificante.

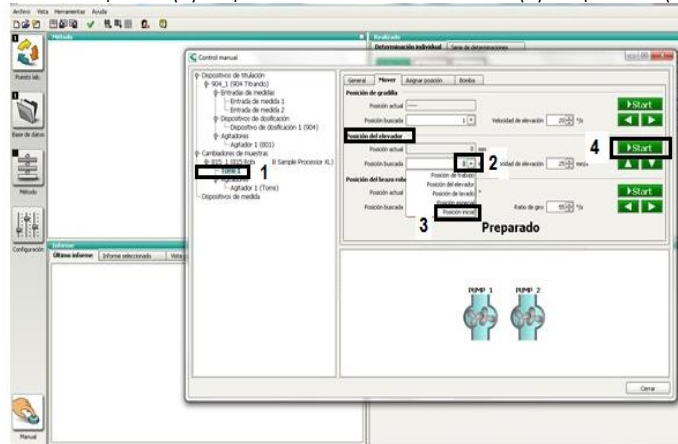
Ilustración 22. Opción (1) Dispositivo de dosificación 1 – (2) Preparar – (3) START



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Coloque el brazo (5) en posición inicial (brazo arriba), ya que cuando se enciende el equipo este queda en posición de trabajo (brazo abajo).
  - Opción Torre (1), Ir a posición del elevador y despliegue la pestaña (2), elija posición inicial (3) y START.

Ilustración 23. Opción (1) Dispositivo de dosificación 1 – (2) Preparar – (3) START



Fuente: Información del programa – TIAMO.

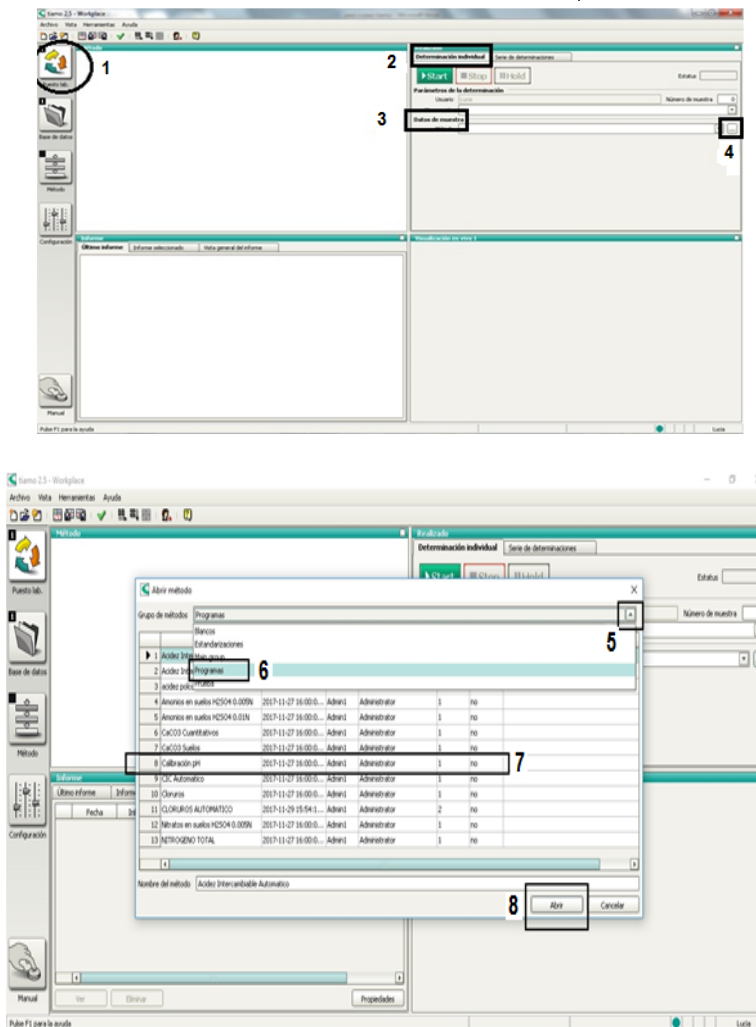
- Ubique los vasos en la raqueta (4) en este momento. Hay que tener en cuenta la posición en la que va cada vaso, ya que es necesario que coincida con la tabla que se crea en el TIAMO.

#### 4.5.2. CALIBRACIÓN pH

- Seleccione el icono "Puesto de laboratorio"
- Elija la opción "Determinación individual".
- Marque la opción "Datos de muestra".
- Seleccione el icono
- Elija y despliegue la opción "Grupo de métodos"
- Seleccione la opción programas

- Escoja “Método Calibración pH”
- Seleccione “Abrir”

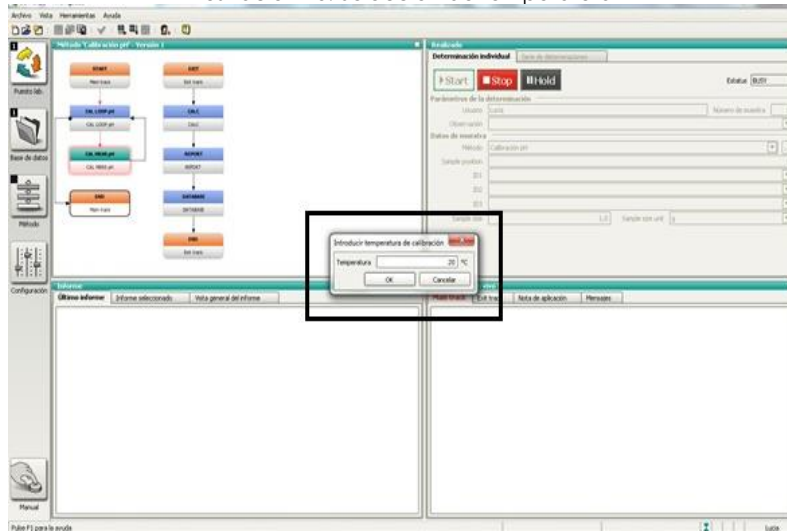
Ilustración 24. Selección de calibración pH.



Fuente: Información del programa – TIAMO.

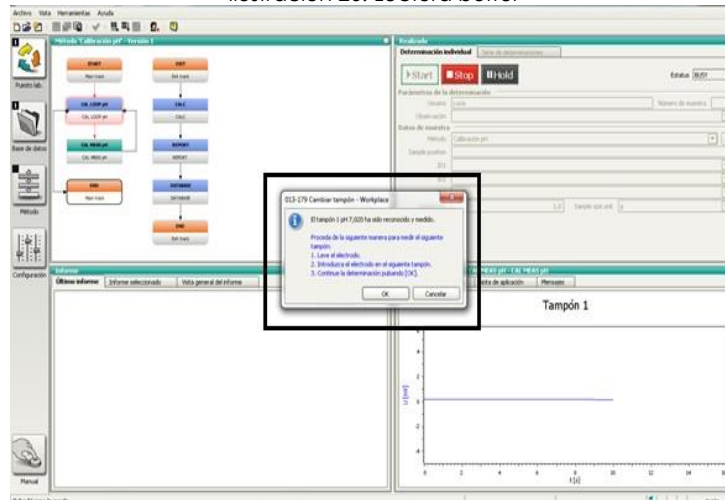
- Verifique que el método este cargado
- Seleccione START para empezar la calibración. Se despliega una ventana solicitando la temperatura, seleccione 20 °C y OK. Luego mida el primer buffer y se despliega otra ventana, siga las instrucciones que da el programa y coloca el siguiente buffer y da clic en OK.

Ilustración 25. Selección de temperatura



Fuente: Información del programa – TIAMO.

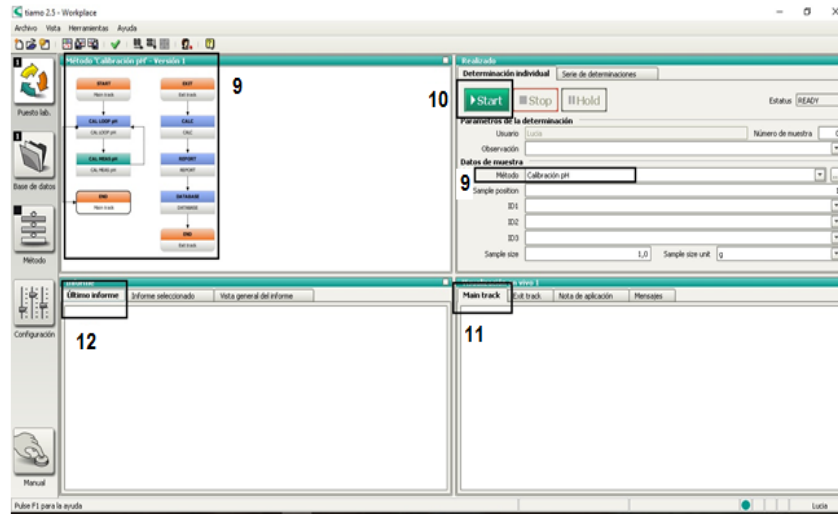
Ilustración 26. Lectura buffer



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Aquí, aparece la calibración en tiempo real, en mv y su gráfica.
- Se genera el reporte con los datos de la calibración, pH asimétrico, pendiente y mv medidos por buffer.

Ilustración 27. Reporte con los datos de la calibración



Fuente: Información del programa – TIAMO.

**Nota:** Lo ideal es que el informe arroje los siguientes resultados o por lo menos valores cercanos.

Condición	Valor
pH asimétrico	7.000
Pendiente	95 - 105
Buffer 7.0 en mv	0
Buffer de 4.0 en mv	162 -178

Fuente: IGAC (2024).

Si no se obtienen los resultados requeridos en un tiempo corto de calibración (5 min aprox.), es porque el electrodo está desgastado, por lo anterior, deje alrededor de 30 min en buffer de 7.00 y luego dé START, una vez reconozca el buffer, lave y cambie al buffer de 4.00, deje alrededor de 30 min y dé OK.

#### 4.5.3. INICIO DE SERIE DE TITULACIÓN



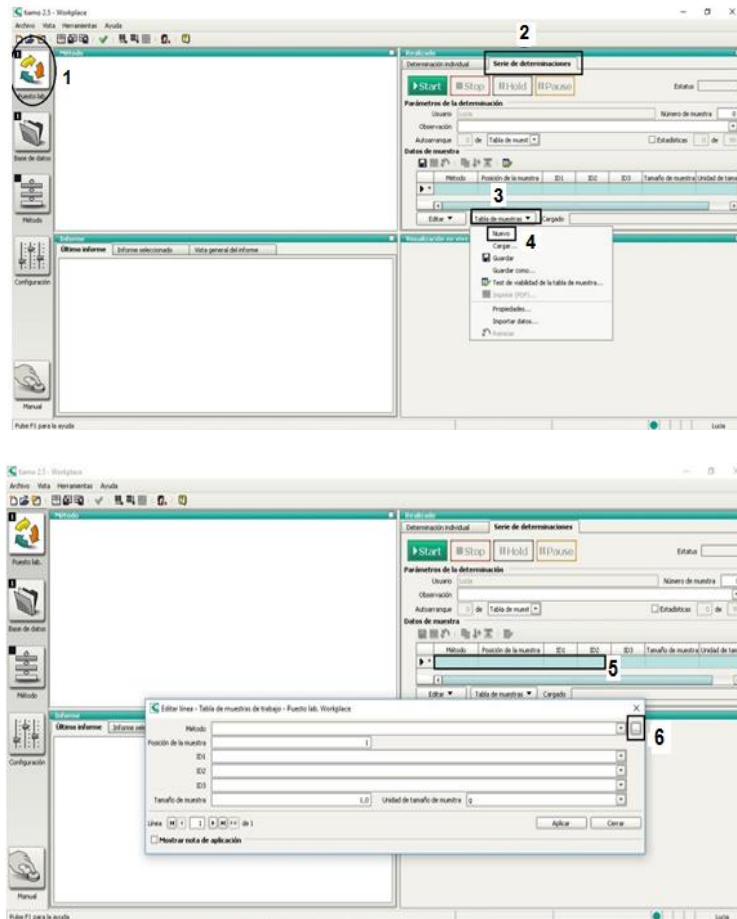
- Continúe en el icono "Puesto de laboratorio" 
- Seleccione "Serie de determinaciones".
- Elija la opción "Tabla de muestras".
- Escoja "Nuevo".
- Realice doble clic y despliegue la ventana.
- Seleccione el icono  y despliegue una nueva ventana.

Ilustración 28. Selección de serie de titulación

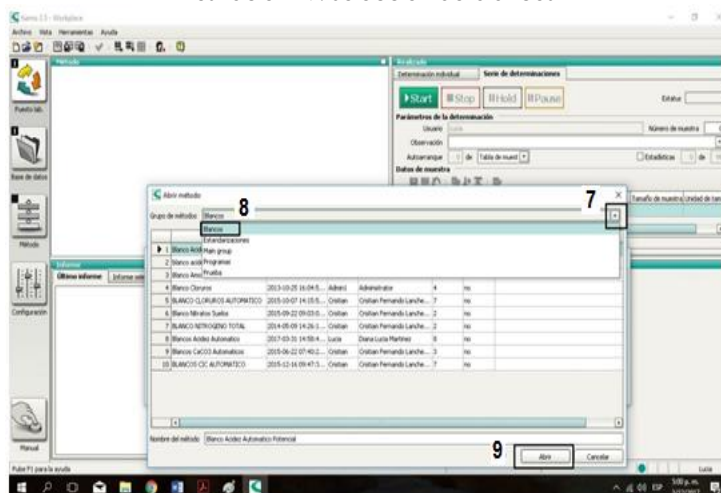


Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Despliegue opciones.
- Elija los blancos (depende de la determinación analítica).
- Seleccione “Abrir”.

**Nota:** Colocar un blanco adicional a los que se llevan normalmente.

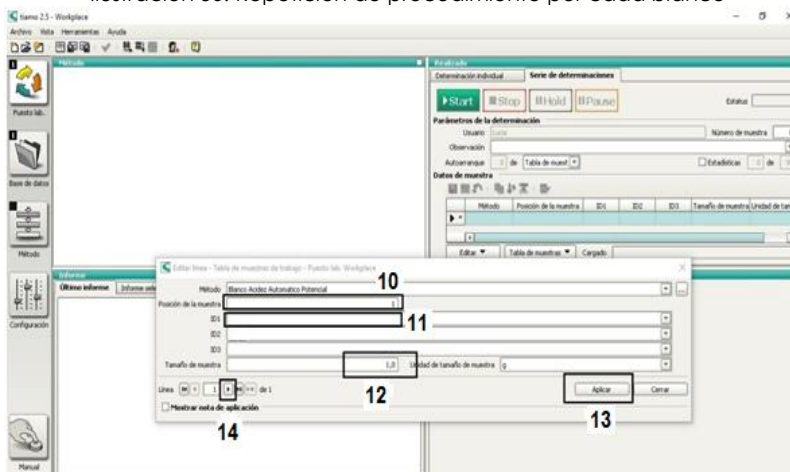
Ilustración 29. Selección de blancos



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Verifique que la posición de la muestra concuerde con la muestra en la raqueta.
- Coloque el nombre o identificación de la muestra.
- Llene con el peso o la alícuota de la muestra (campo obligatorio, dado que si no se llena el programa se bloquea).
- Seleccione “Aplicar”.
- Continúe la siguiente muestra. Realice nuevamente los pasos anteriores por cada blanco a emplear.

Ilustración 30. Repetición de procedimiento por cada blanco

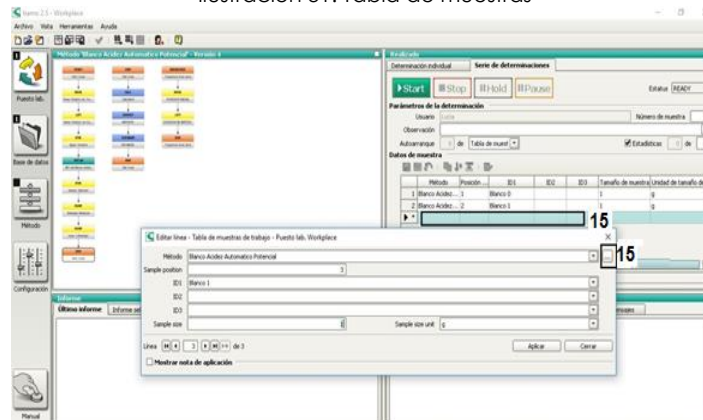


Fuente: Información del programa – TIAMO.

Continúe con la “tabla de muestras” para colocar las muestras siguientes. Para esto se realiza el mismo proceso de los puntos descritos en el numeral 4.5.3, desde la “selección del icono), pero elija “programas”, según el análisis requerido. También se realiza para la estandarización de soluciones titulantes.



Ilustración 31. Tabla de muestras



Fuente: Información del programa – TIAMO.

Ilustración 32. Pasos generales serie de titulación

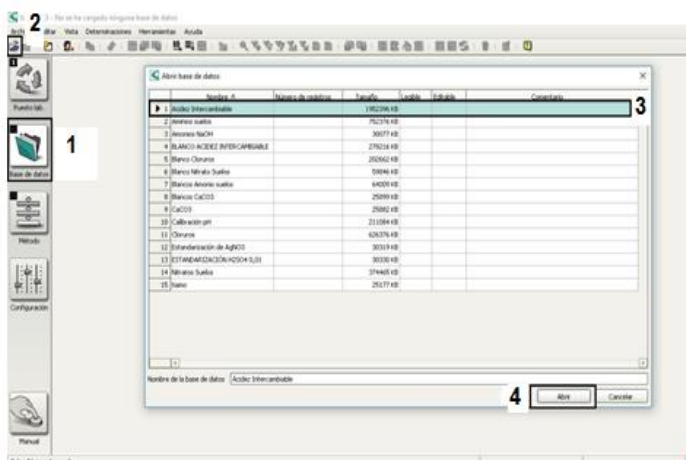


Fuente: Información del programa – TIAMO.

**4.5.4. CONSULTA DE RESULTADOS**

- Seleccione el icono “Base de datos”.
- Elija el icono “Abrir Carpeta”.
- Seleccione la determinación.
- Dé clic en “Abrir”.

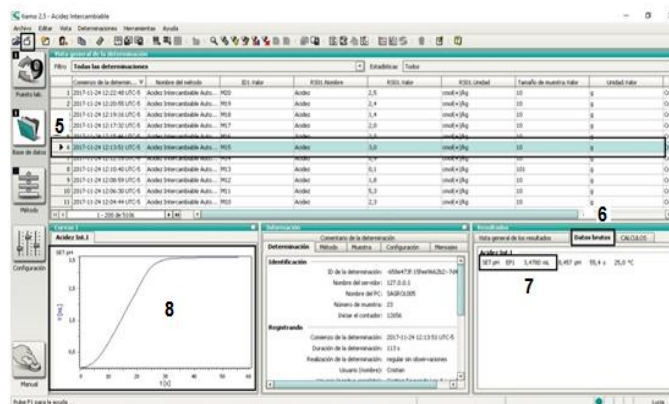
Ilustración 33. Selección para consulta de resultados



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Seleccione la muestra de acuerdo al nombre asignado, escoja la muestra.
- Elija pestaña “Datos Brutos”.
- Indique el volumen gastado por la muestra.
- Verifique que se muestre la gráfica de la titulación.

Ilustración 34. Selección del resultado de la titulación

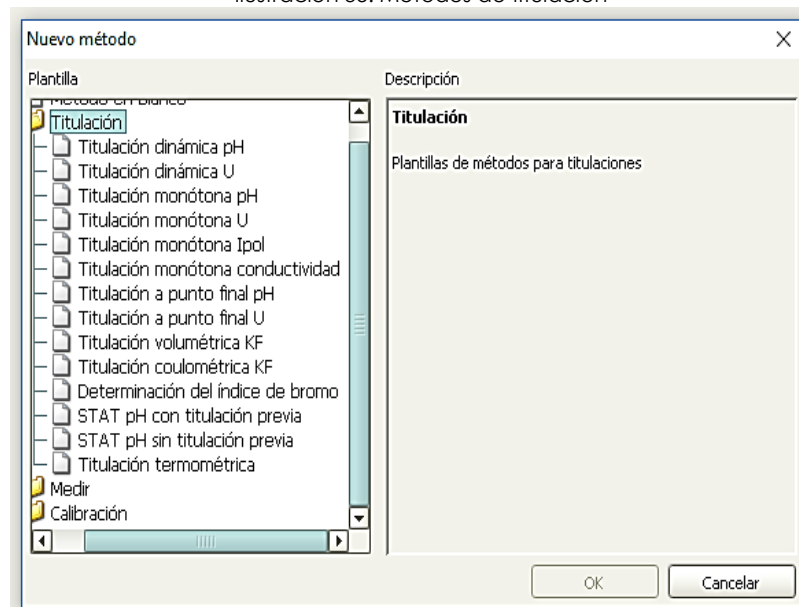


Fuente: Información del programa – TIAMO

#### 4.5.5. CREACIÓN DE UN MÉTODO

Tipo de titulación: Para el equipo 904 TITRANDO y su programa TIAMO 2.5 están disponibles los siguientes métodos:

Ilustración 35. Métodos de titulación



Fuente: Información del programa – TIAMO

Para el caso particular del Laboratorio Nacional de Suelos – tema Química, las determinaciones que se realizan son del tipo:

- Titulación dinámica a punto de equivalencia (DET):

La titulación dinámica a punto de equivalencia es el modo de titulación para todas las titulaciones estándar. La adición de reactivo se realiza en etapas de volumen variables. Estas etapas de volumen varían en función de la pendiente de la curva. Para ello, en cada dosificación se intenta conseguir variaciones del valor medido constantes. El volumen óptimo de la dosificación se determina a partir de las variaciones del valor medido de las dosificaciones anteriores. El valor medido se acepta por control de la deriva (titulación de equilibrio) o tras un tiempo de espera. Los puntos de equivalencia se evalúan automáticamente.

- Titulación dinámica pH: Titulación dinámica con valor medido de pH (DET pH)
- Titulación dinámica U: Titulación dinámica con valor medido U (DET U) (punto de equilibrio)

- Titulación a punto final (SET):

La titulación a punto final es el modo de titulación para determinaciones rutinarias rápidas mediante titulación a un punto final predefinido (p. ej., titulaciones según normas oficiales) y titulaciones en las que se evite un exceso de reactivo. La titulación finaliza al alcanzarse el punto final mediante control de la deriva o tras un tiempo de espera. El volumen dosificado hasta el punto final se utiliza para calcular el contenido de la muestra.

- Titulación a punto final de pH: Titulación a punto final con valor medido de pH (SET pH)
- Titulación a punto final U: Titulación a punto final con valor medido U (SET U) (punto de equilibrio)

- Diferencias entre los dos tipos de titulación:

- Titulación a punto final (SET): Es una titulación que simula la titulación manual. Se realiza cuando se conocen los puntos finales de pH o mV, se puede programar con dos velocidades, una para que vaya a cierta velocidad hasta determinado punto, y la otra desde el punto anterior al final. Se recomienda para puntos finales conocidos.

#### 4.5.6. PASOS PARA CREACIÓN DEL MÉTODO EN EL PROGRAMA TIAMO



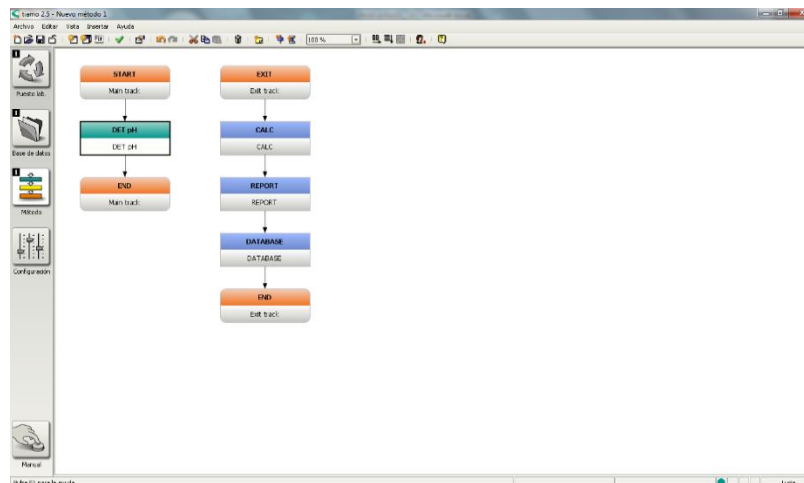
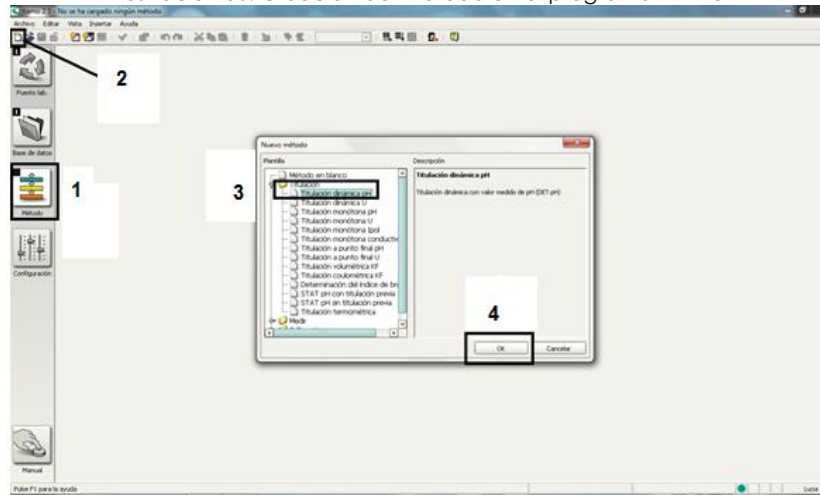
- Seleccione el icono “Método” 
- Elabore un método nuevo elija el icono 
- Elija el tipo de titulación requerida:
- Titulación dinámica pH
- Titulación dinámica U
- Titulación a punto final de pH
- Titulación a punto final U
- Dé clic en “OK”

Ilustración 36. Creación del método en el programa TIAMO



Fuente: Información del programa – TIAMO.

Con lo anterior se genera las partes básicas del método, pero sin la automatización del muestreador y los demás dispositivos externos.

#### 4.5.6.1. AUTOMATIZACIÓN

Seleccione la casilla siguiente a la cual va a insertar la automatización


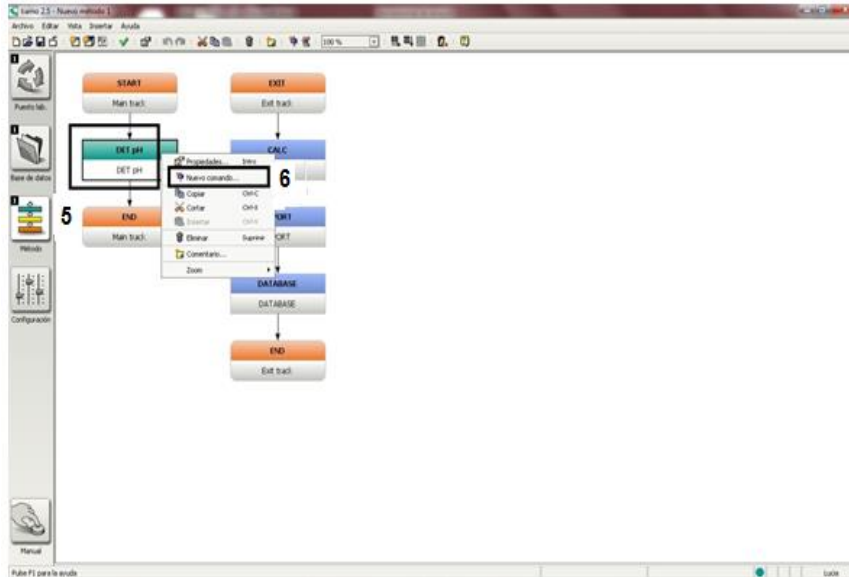
- Dé clic derecho en la casilla Verde (tipo de titulación elegida en el paso 3).
- Seleccione nuevo comando  Nuevo comando... (Se despliega una nueva ventana).

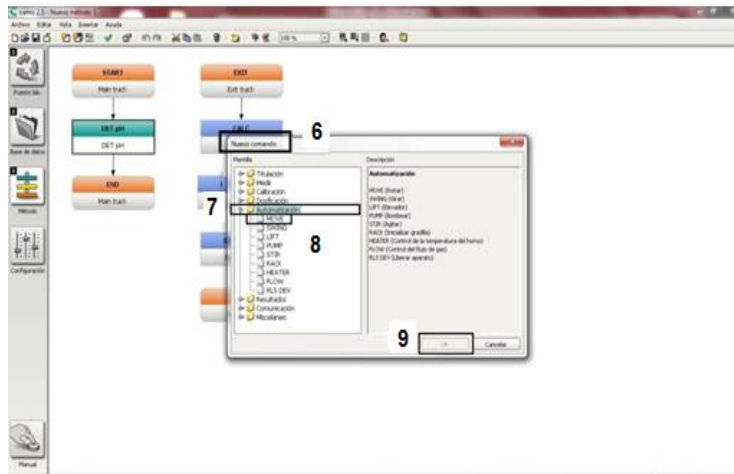
Ilustración 37. Inicio automatización



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Seleccione automatización para desplegar el submenú.
- Elija "Move".
- Seleccione "OK".

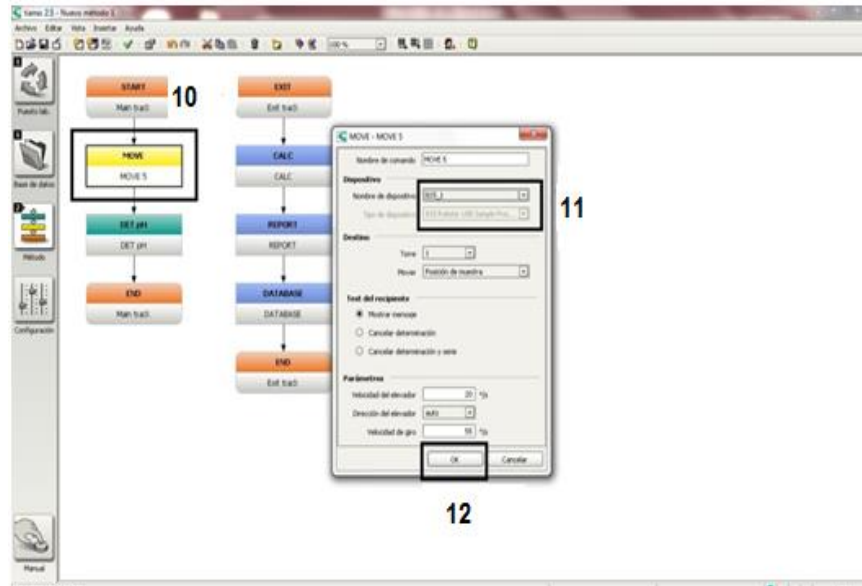
Ilustración 38. Comandos automatización



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Dé doble clic en "Move".
- Seleccione opción: Dispositivo – Nombre de dispositivo- (elegir en la primera casilla) 815\_1
- Elija "OK".

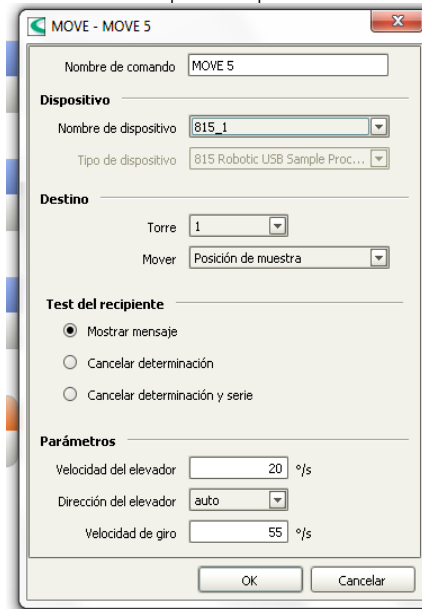
Ilustración 39. Selección de dispositivo



Fuente: Información del programa – TIAMO.

(Deje predeterminadas las demás opciones)

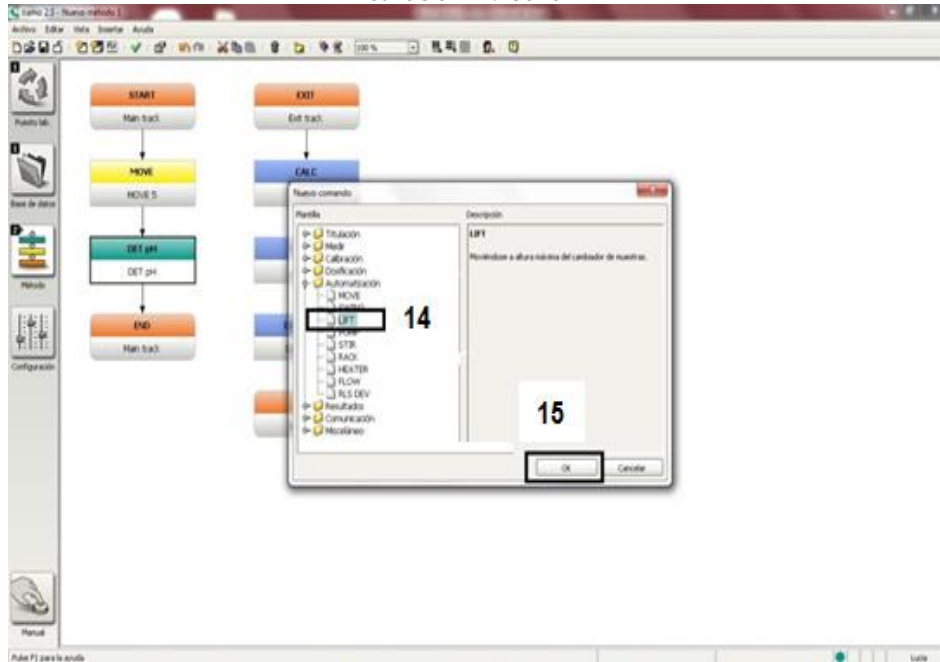
Ilustración 40. Opciones predeterminadas



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Repita los pasos de la ilustración 37 y la selección del dispositivo.
- Elija "LIFT".
- Seleccione "OK".

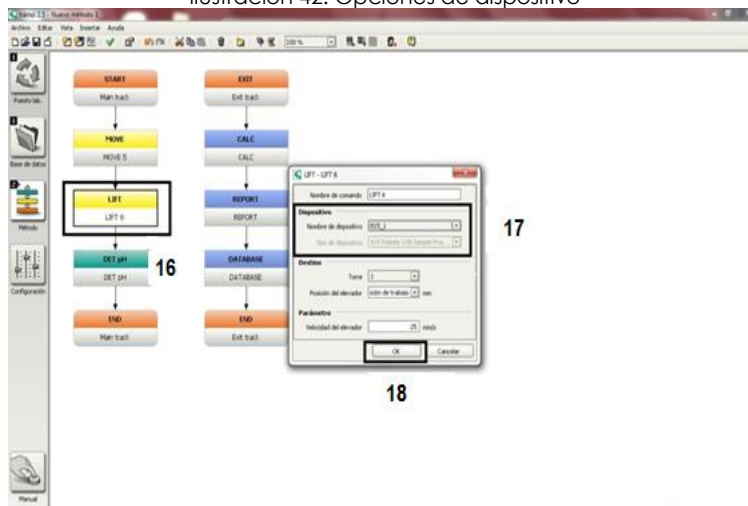
Ilustración 41. Icono LIFT



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Dé doble clic en LIFT.
- Seleccione opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elegir en la primera casilla) 815\_1
- Elija "OK".

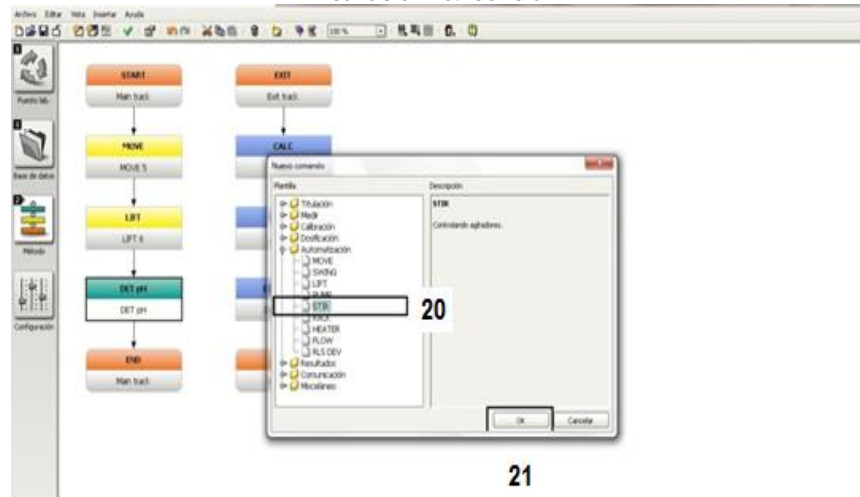
Ilustración 42. Opciones de dispositivo



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Repita los pasos de la ilustración 37 y la selección del dispositivo.
- Elija "STIR".
- Seleccione "OK".

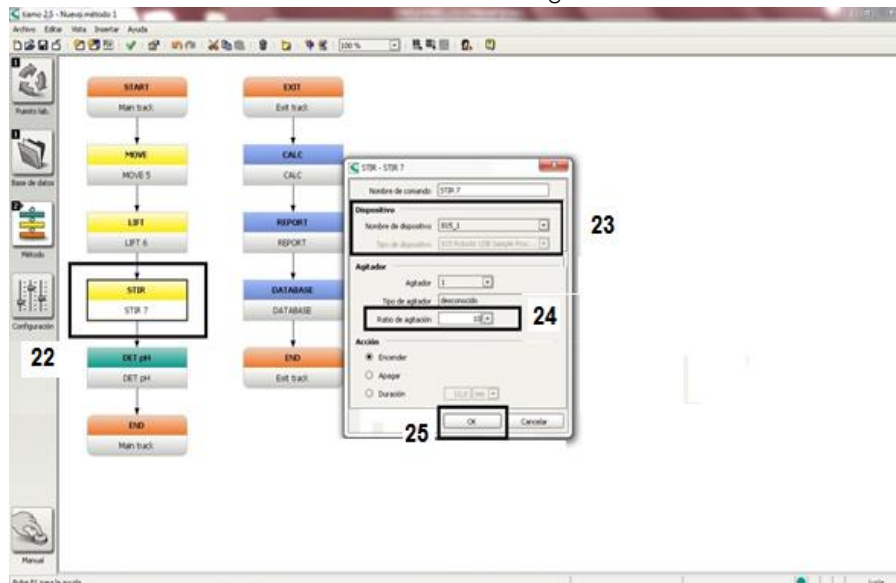
Ilustración 43. Icono STIR



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Dé doble clic en "STIR".
- En opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elegir en la primera casilla) 815\_1
- En opciones: Agitador – Ratio de agitador – (Desplegar y Elegir) 10, en la opción Acción – Encendido.
- Elija "OK".

Ilustración 44. Radio de agitación

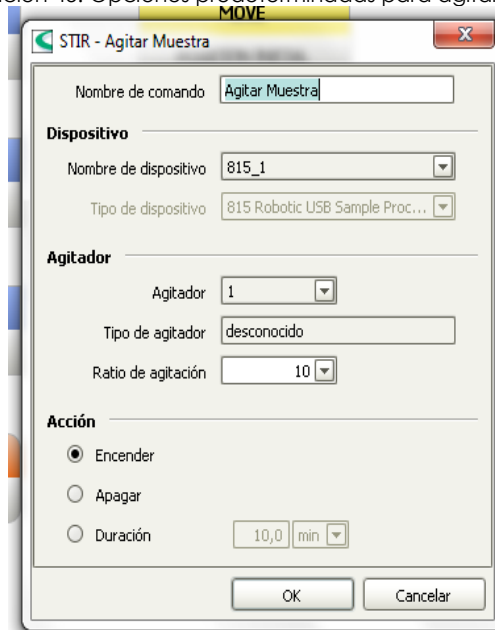


Fuente: Información del programa – TIAMO.

(Deje predeterminadas las demás opciones)



Ilustración 45. Opciones predeterminadas para agitar muestra



Fuente: Información del programa – TIAMO.


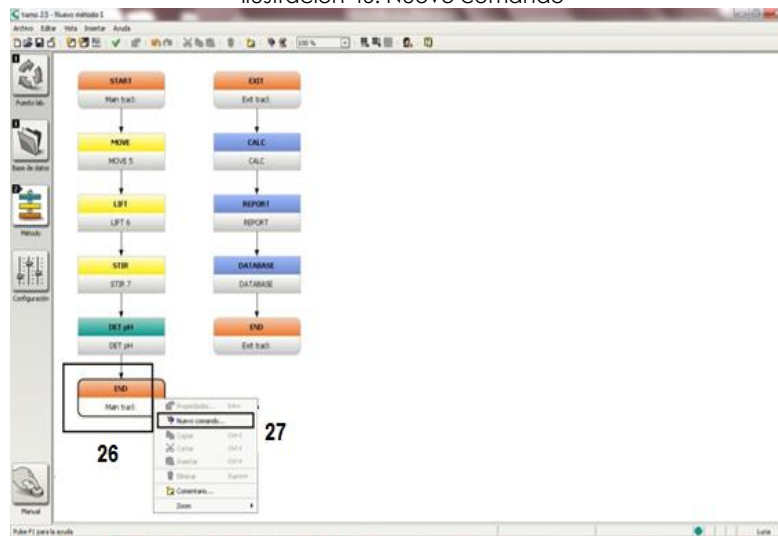
- Dé clic derecho en la casilla Naramja (END – Main track).
- Elija nuevo comando  Nuevo comando... (Se despliega una nueva ventana).

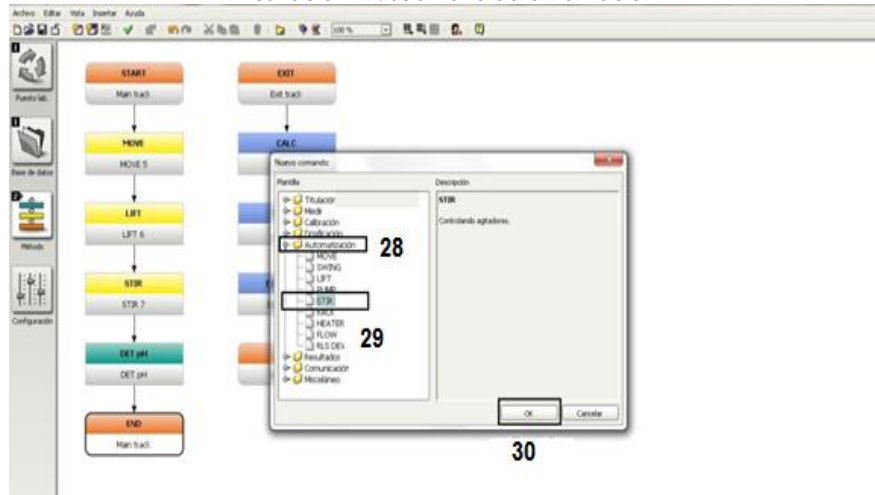
Ilustración 46. Nuevo comando



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Seleccione automatización para desplegar el submenú.
- Elija "STIR".
- Seleccione "OK".

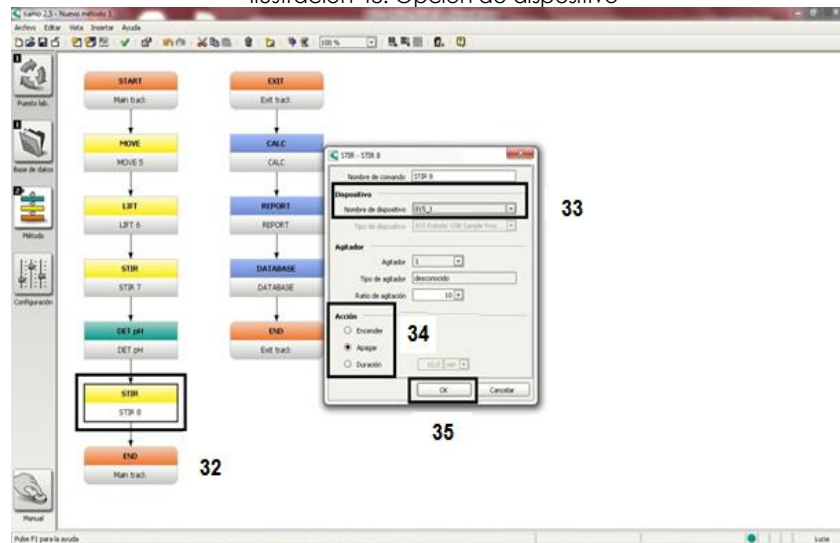
Ilustración 47. Submenú automatización



Fuente: Información del programa – TIAMO.

- Repita los pasos de la ilustración 46 y la selección en STIR.
- Dé doble clic en STIR.
- En opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elija en la primera casilla) 815\_1
- En opciones: Acción – Apagar.
- Seleccione "OK".

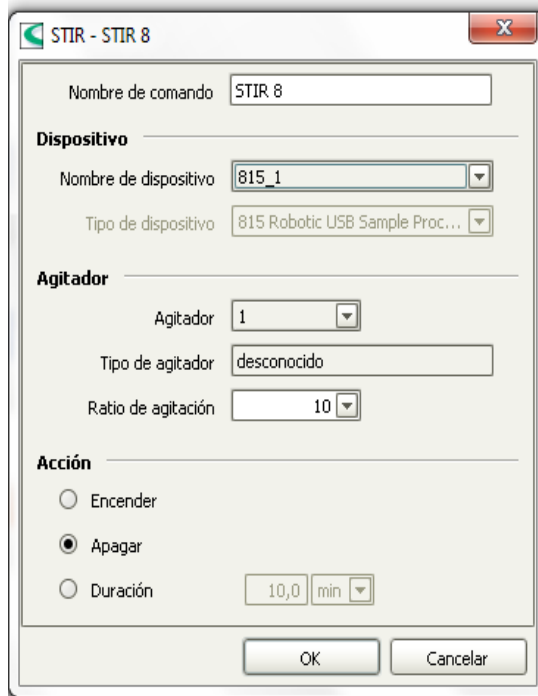
Ilustración 48. Opción de dispositivo



Fuente: Información del programa – TIAMO

(Deje predeterminadas las demás opciones)

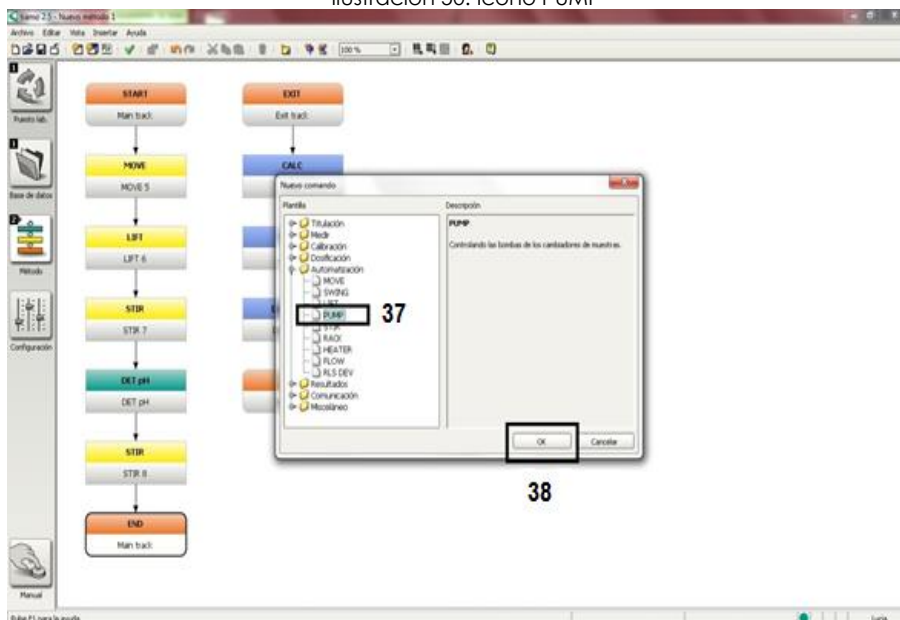
Ilustración 49. Opciones predeterminadas para dispositivo



Fuente: Información del programa – TIAMO

- Repita los pasos de la ilustración 46 y la selección en STIR
- Elija el icono PUMP.
- Seleccione “OK”.

Ilustración 50. Icono PUMP

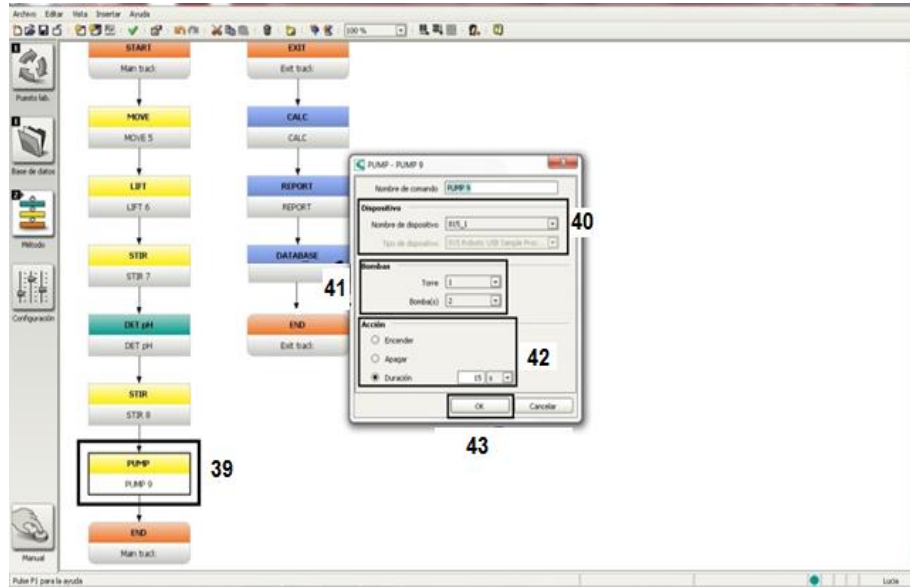


Fuente: Información del programa – TIAMO

- Dé doble clic en PUMP y seleccione las opciones.
- En opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elija en la primera casilla) 815\_1

- En opción: Bombas  
Torre: (elija) 1  
Bomba: (elija) 2
- En opción: Acción – (Marcar) Duración – (Poner) 15 Segundos.
- Seleccione “OK”.

Ilustración 51. Selección de duración



Fuente: Información del programa – TIAMO

Queda así:

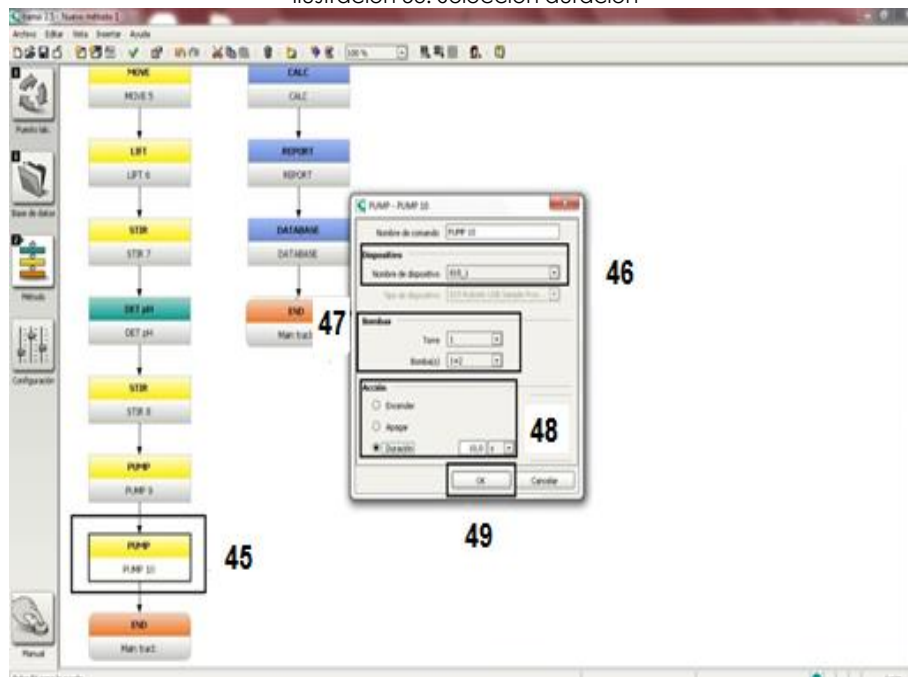
Ilustración 52. Selección PUMP



Fuente: Información del programa – TIAMO

- Repita los pasos de la ilustración 46 y la selección en STIR; así como, la ilustración 50.
- Dé doble clic en PUMP.
- En opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elija en la primera casilla) 815\_1
- En opción: Bombas.
- Torre: (elegir) 1
- Bomba: (elegir) 1+2
- En opción: Acción – (Marcar) Duración – (Poner) 10 Segundos.
- Seleccione "OK".

Ilustración 53. Selección duración

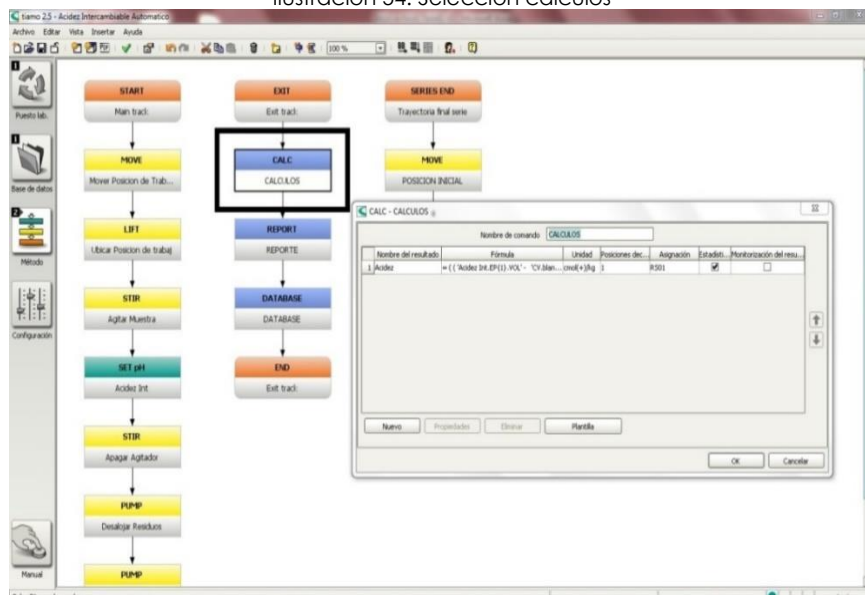


Fuente: Información del programa – TIAMO

#### 4.5.6.2. CÁLCULOS

Se configura cuando se van a realizar los cálculos en el programa y se va a utilizar el resultado como reporte final del análisis. En este caso en el Laboratorio Nacional de Suelos se utiliza un sistema de información (SIGA) en el cual se realizan los cálculos para generar los resultados y también se emplean plantillas en Excel para realizar cálculos y control interno de los datos previos al reporte de resultado. Por ende, no se profundiza en esta configuración.

Ilustración 54. Selección cálculos



Fuente: Información del programa – TIAMO


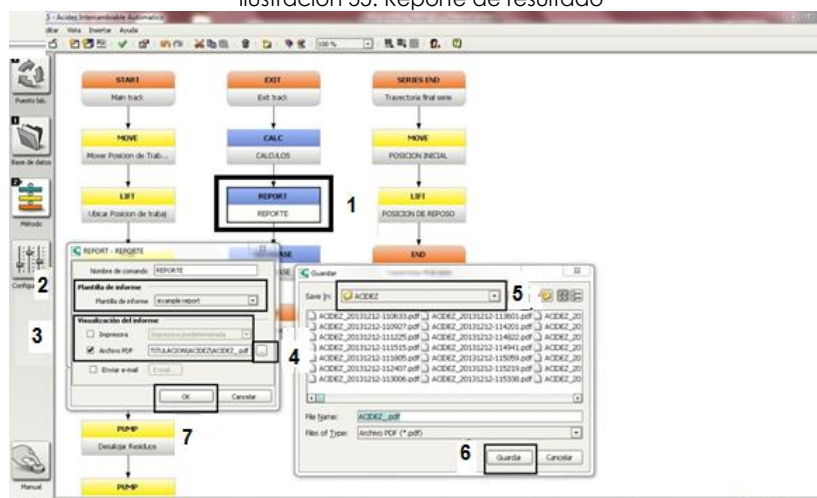
- Dé doble clic en REPORT.
- En la plantilla de informe: Opción – Example Report.
- Seleccione en visualización del informe, marca Archivo pdf
- Dé clic en este icono  , se despliega otra ventana.
- Elija la carpeta donde se desea guardar el reporte de resultado.
- Guarde.
- Seleccione “OK”.

Ilustración 55. Reporte de resultado



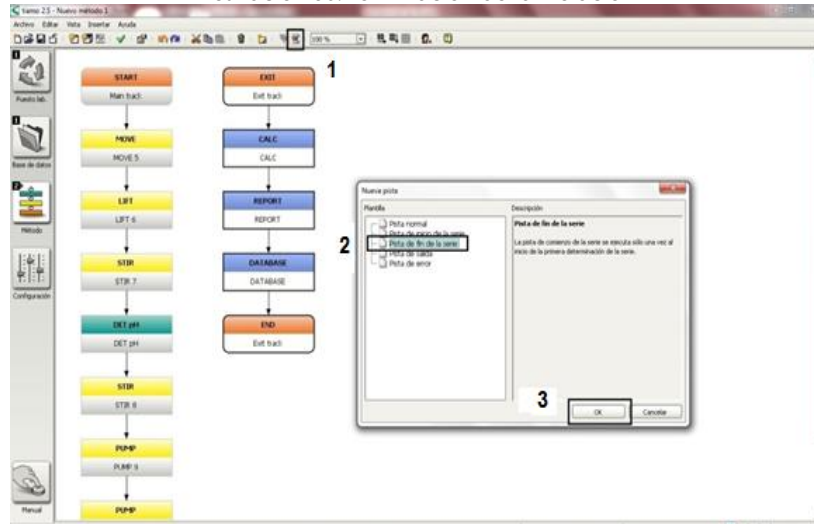
Fuente: Información del programa – TIAMO

#### 4.5.6.3. SERIES END (FINAL DE LA SERIE)

Para añadir la terminación de la titulación se realizan los siguientes pasos:

- Inserte una nueva pista al lado de la pista seleccionada (dar Clic).
- Seleccione “Pista de fin de la serie”.
- Seleccione “OK”.

Ilustración 56. Terminación de la titulación



Fuente: Información del programa – TIAMO


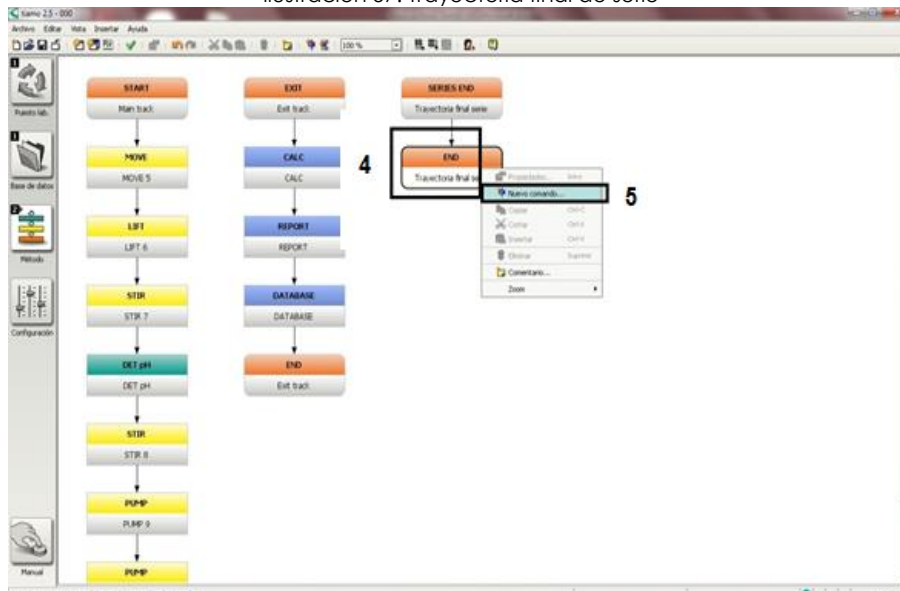
- Dé clic derecho en la casilla Naranja (END – trayectoria final de serie).
- Seleccione nuevo comando  Nuevo comando... (Se despliega una nueva ventana).

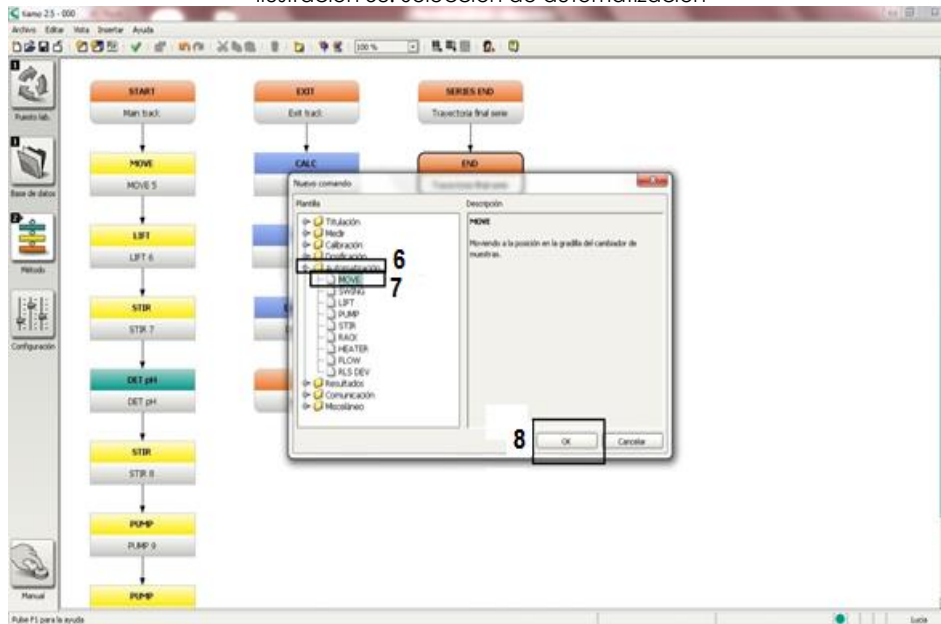
Ilustración 57. Trayectoria final de serie



Fuente: Información del programa – TIAMO

- Seleccione "automatización".
- Elija "Move".
- Dé clic en "Ok".

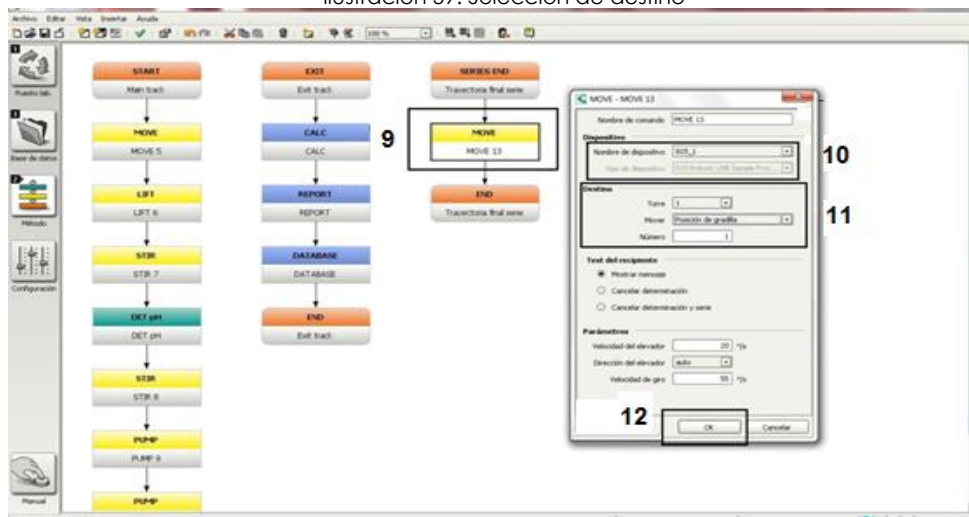
Ilustración 58. Selección de automatización



Fuente: Información del programa – TIAMO

- Dé doble clic en MOVE.
- En nombre de dispositivo: elegir 815\_1
- Seleccione Destino – torre 1; Mover - posición de gradilla; Numero – 1. Deje las demás opciones predeterminadas.
- Elija “OK”.

Ilustración 59. Selección de destino



Fuente: Información del programa – TIAMO


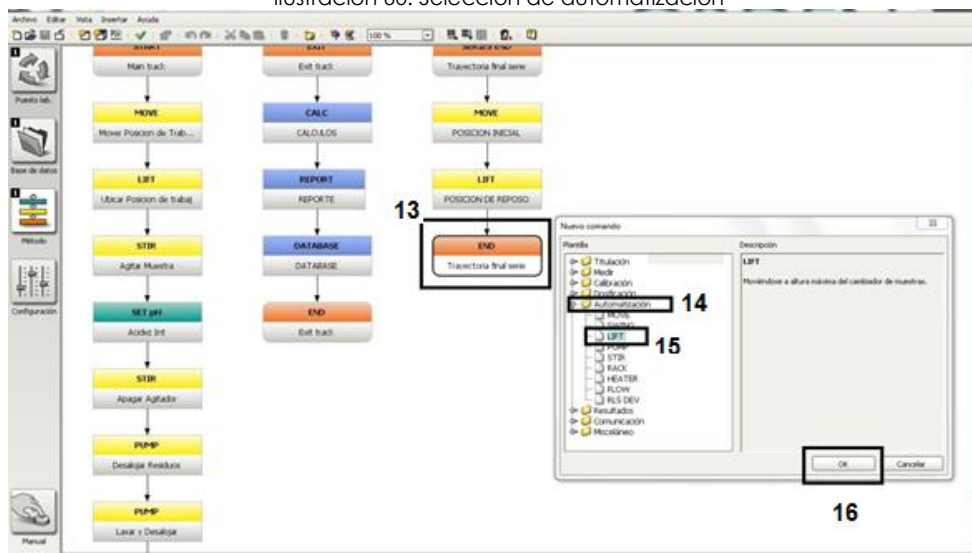
- Dé clic derecho en la casilla Naranja (END – trayectoria final de serie).
- Nuevo comando  Nuevo comando... (Se despliega una nueva ventana).
- Elija automatización.
- Seleccione “LIFT”.
- Elija “OK”.



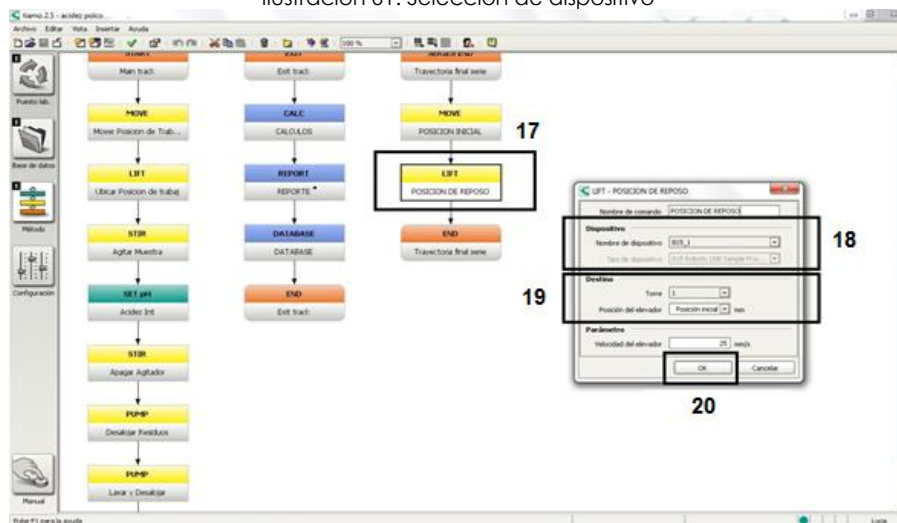
Ilustración 60. Selección de automatización



Fuente: Información del programa – TIAMO

- Dé doble clic en LIFT.
- En dispositivos: elija 815\_1
- En destino: elija la posición inicial.
- Elija "OK".

Ilustración 61. Selección de dispositivo



Fuente: Información del programa – TIAMO

## 5. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
29/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se adopta como versión 2 debido a la actualización de la Cadena de Valor en Comité Institucional de Gestión y Desempeño del 3 de marzo del 2023, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI.</li> <li>◦ Hace parte del proceso de <b>Gestión de Información Geográfica para SAT</b>, del subproceso de <b>Gestión Agrológica</b>.</li> <li>◦ Se encuentra asociado al procedimiento Análisis de Muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos.</li> <li>◦ Cambia de Instructivo a Guía.</li> <li>◦ Se actualiza el instructivo "Operación y Manejo del titulador 904 Titrande con Automuestreador – Metrohm", código <b>IN-AGR-PC01-24</b>, versión 1 a Guía "Operación y Manejo del Titulador Automático 904 Titrande con Automuestreador", código <b>GI-AGR-PC01-02</b>, versión 2.</li> <li>◦ Se realizó el cambio de plantilla a la actual vigente.</li> <li>◦ Se agregaron las definiciones.</li> </ul>	2
15/12/2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 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.</li> <li>◦ Se ajusta el documento según la nueva Estructura Orgánica aprobada por Decreto 846 del 29 de Julio del 2021.</li> <li>◦ Hace Parte del proceso <b>Gestión de Información Geográfica</b> del subproceso <b>Gestión Agrológica</b>.</li> <li>◦ Se encuentra asociado al procedimiento "Análisis de Muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos".</li> <li>◦ Se actualiza el instructivo "Operación y Manejo del titulador 904 Titrande con Automuestreador - Metrohm", código <b>I40601-26/18.V1</b>, versión 1, a instructivo del mismo nombre, código <b>IN-AGR-PC01-24</b>, versión 1.</li> <li>◦ Se deroga la circular 235 del 31 de agosto de 2018.</li> <li>◦ Se eliminó la tabla de contenido y se reorganizaron todos los capítulos.</li> <li>◦ Se ajustaron las características metrológicas.</li> <li>◦ Se eliminó el anexo 1. y se incluyó el capítulo de mantenimiento.</li> </ul>	1

ELABORÓ Y/O ACTUALIZÓ	REVISÓ TÉCNICAMENTE	REVISÓ METODOLÓGICAMENTE	APROBÓ
<p><b>Nombre:</b> Anamaria Carrión Torres.</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista. Laboratorio Nacional de Suelos.</p> <p><b>Nombre:</b> Janeth González Nivia.</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional Especializado. Subdirección de Agrológica.</p>	<p><b>Nombre:</b> Melissa Lis Gutiérrez.</p> <p><b>Cargo:</b> Jefe de Oficina. Laboratorio Nacional de Suelos.</p>	<p><b>Nombre:</b> Cesar Augusto Buitrago López</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista. Oficina Asesora de Planeación.</p> <p><b>Nombre:</b> Janeth González Nivia.</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional Especializado. Subdirección de Agrológica.</p>	<p><b>Nombre:</b> Ricardo Fabián Siachoque Bernal.</p> <p><b>Cargo:</b> Subdirector. Subdirección de Agrológica.</p>