



1. Objetivo

Establecer los lineamientos para el adecuado manejo operativo y puesta en marcha del turbidímetro Turbiquant 1500T.

2. Alcance

Inicia con el encendido, acondicionamiento, calibración, lecturas y apagado del turbidímetro, está dirigido al personal del Laboratorio de Calidad Ambiental (LCA), que realiza los análisis de turbiedad en el Turbiquant 1500T.

3. Definiciones

Turbidímetro: Instrumento utilizado para medir las partículas suspendidas en un líquido, y gas disuelto. Mide partículas en suspensión a través de un haz de luz y un detector de luz fijado a 90 grados del haz horizontal.

Celda: Recipiente recomendado por la US EPA (The United States Environmental Protection Agency) para ser usado en la calibración del turbidímetro o medición de la muestra.

NTU: Unidades Nefelométrías de turbiedad.

Turbiedad: Es una expresión de una propiedad óptica que causa que la luz sea dispersada, absorbida más que transmitida en línea recta a través de la muestra.

4. Siglas (si se requiere)

No aplica.

5. Documentos relacionados en el SGI

SLC-F007 Formato control diario del manejo de equipos

6. Desarrollo de la actividad

6.1. Aspectos de salud y seguridad laboral



Utilizar los elementos de protección personal para operar el equipo: Gafas y guantes de nitrilo. Revisar el Manual del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

6.2. Equipos, reactivos y materiales

6.2.1. Equipos

- Turbidímetro Turbiquant 1500T.

6.2.2. Materiales

- Baterías. Las baterías deben ser cambiadas cuando aparezca el icono LoBat (aproximadamente cada 3 años). Se recomienda que las baterías sean cambiadas por el personal de servicio.
- Celda para el paso óptico.
- Papel para secar celda, asegure que la celda con muestra quede seca y sin burbujas, antes de realizar alguna lectura.
- Frasco lavador, para realizar los lavados de la celda al realizar lecturas.

6.2.3. Reactivos

- Agua ultra-pura.
- Jabón neutro para lavado de la celda y ácido clorhídrico al 5%.
- Isopropanol.
- Kit de patrones de calibración: 0.02 - 10.0 - 1000 NTU.
- En caso de no tener el Kit vigente de calibración: utilizar: sulfato de hidracina $(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$, y el hexametilentetramina, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$.

6.3. Limitaciones e interferencias

Para evitar interferencias en la operación del turbidímetro Turbiquant 1500T. Se describe a continuación las condiciones básicas para el correcto funcionamiento del equipo:

- Las celdas usadas para mediciones de turbiedad deben estar siempre limpias. Para ello realizar regularmente el siguiente procedimiento: Limpiar el interior de las celdas con ácido clorhídrico diluido jabón. Lavar con abundante agua de la llave y purgar con agua destilada. Manipular las celdas por la parte superior o por la tapa protectora, para evitar que la trayectoria óptica presente interferencias en la lectura debido a suciedad en la celda.
- Ocasionalmente limpiar la parte externa con un paño húmedo, libre de pelusa. Desinfectar con isopropanol cuando requiera. Evitar el contacto con acetona o detergentes agresivos que puedan dañar la superficie del equipo.
- Una calibración incorrecta del turbidímetro ocasiona mediciones erróneas. Llevar a cabo la calibración con regularidad en el intervalo fijo especificado.
- Confirmar que en la celda y en las paredes de la celda, la muestra está exenta de burbujas, para realizar la lectura.
- La celda debe estar orientada adecuadamente.
- Verificar que el equipo tenga el mantenimiento preventivo y se encuentre en las condiciones óptimas para su operación.
- Para medidas de alta precisión, esperar hasta que el turbidímetro hayan alcanzado el equilibrio térmico. El tiempo necesario dependerá de las condiciones ambientales. El espectrofotómetro debería estar preparado al cabo de 30 minutos.
- El equipo debe ser calibrado cada vez que sea sustituida la lámpara.

Nota: Las celdas deben estar cerradas con la tapa de protección de luz: asegurar que el exterior de las celdas este limpio, seco y libre de huellas dactilares. Rasguños en el cristal de la celda provocan cambios ópticos y generan falsos valores medidos, por esta razón nunca usar celdas con rasguños o rayadas.

6.4. Control y aseguramiento metrológico o de la calidad

Para asegurar la calidad de los resultados, es necesario que el turbidímetro Turbiquant 1500T cuente con mantenimiento preventivo, calibración y verificación, de acuerdo a la periodicidad especificada en los programas de

mantenimiento del laboratorio (LCA), garantizando la precisión y exactitud de las mediciones realizadas.

6.5. Desarrollo

6.5.1. Identificación de los componentes

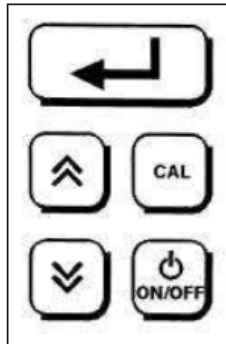
Ilustración 1. Identificación de los componentes






1. Instrucciones
2. Teclado
3. Display
4. Eje de la celda
5. Pin Marcador
6. Módulo de la lámpara
7. Celda
8. Anillo marcador
9. Tapa de protección de luz



El uso del equipo Turbiquant® 1500 T ha sido designado con 5 teclas y el display (LCD). A continuación, se describe su funcionamiento:

Ilustración 2. Botones del teclado



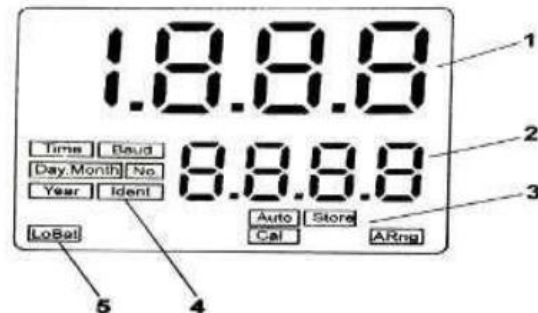
BOTONES DEL TECLADO		
Encendido/ Apagado.		Enciende y apaga el turbidímetro.
Calibrar.		Entrar, salir o confirmar lo que aparece en el display (calibración).
Configuración.		Llamar o interrumpir el procedimiento de calibración.
Selección de línea.		Aumentar los valores numéricos, y seleccionar los ajustes.
Desplazar hacia arriba y abajo.		Reducir los valores numéricos, y seleccionar los ajustes.

6.5.1.1. Pantalla

Los ítems que pueden aparecer en el display se relacionan a continuación y son ilustrados.

Ilustración 3. Pantalla Turbiquant 1500 T

1. Línea superior de la pantalla: Indica el valor medido en NTU / Guía de usuario.
2. Línea inferior de la pantalla: Mediciones almacenadas / mensajes de error / guía de usuario.
3. Indicadores de estado.
4. Iconos de operación en la creación de ajustes
5. LoBat: Alerta de cambio de batería.



Pantalla Turbiquant® 1500T

6.5.1.2. Conectores

1. Interfaz RS232.
2. Toma de enchufe en el suministro.
3. Enchufe de la fuente de poder.




6.5.2. Especificaciones técnicas

Tabla 1. Especificaciones técnicas

Modo de medición	Nefelométrico
Fuente de luz	Lámpara de Tungsteno - Halógeno
Unidades	NTU
Rango de medida	0-1000 NTU
Resolución.	Máx. 0,01 en el rango $0 < x < 10$ NTU Máx. 0,1 en el rango $10 < x < 100$ NTU. Máx. 1 en el rango $100 < x < 1000$ NTU
Exactitud	$\pm 2\%$ de la lectura o $\pm 0,01$ NTU, en el rango de 0,00 a 1000 NTU
Repetitividad	$< \pm 1\%$ de la lectura o $\pm 0,01$ NTU
Calibración	automática de 1 a 3 puntos
Tiempo de respuesta	Cada 3 segundos
Cubetas	28 x 70 mm
Volumen de la muestra	25 mL
Entrada en serie / salida	RS 232, unidireccional
Reloj de tiempo real	Integrado
Función GLP	Control de intervalos de calibración, prueba automática
Rango de Temperatura de operación	10 °C - 40°C
Rango de Temperatura de las muestras	10 C - 40°C

6.5.3. Inicio

- Verificar que el Turbiquant® 1500T esté conectado a una fuente de 110 voltios. Presione  para encenderlo, el equipo automáticamente inicia en el modo de medición.



Servicios Laboratorio de Calidad
Instructivo de manejo turbidímetro Turbiquant 1500T

Código: SLC-I007
Versión: 05
Fecha: 03/11/2025

- Una vez encendido el turbidímetro, esperar 30 minutos antes de utilizar el equipo. Tiempo de calentamiento de la lámpara.
- Acondicionado el equipo. Proceder a Indizado (marcado) y alineación de las celdas: las celdas completamente limpias presentan pequeñas diferencias en su transmitancia de luz. Por lo tanto, se recomienda marcar cada celda (tanto la celda de medición, así como las celdas de los estándares de calibración). Lo anterior se hace con el fin de insertar siempre cada celda en la posición correcta y de esta manera obtener resultados más precisos.
- Marcado de la celda:
 - a. Llenar la celda con solución de 10 NTU. La celda debe estar cerrada con la tapa de protección de luz, asegurar que el exterior de la celda este limpio, seco y libre de huellas dactilares.
 - b. Insertar la celda en el porta-celda y girar despacio una vuelta completa (360°). Mirar la pantalla del equipo mientras gira la celda. Dejar la celda en la posición en la cual se observe la lectura más baja.
 - c. Colocar el anillo sobre la tapa negra de la celda. La flecha en el anillo marcador debe apuntar al perno blanco que se encuentra en la cubierta de la porta celda.
 - d. Mantener permanentemente el anillo marcador sobre la tapa de la celda.

Nota: Para marcar una celda diferente se debe realizar el paso 1 y 2 Girando solo hasta que aparezca en la pantalla del equipo el mismo valor obtenido para la primera celda. Marcar la celda con la flecha del anillo marcador de igual forma que para la primera.

- Alineado de la celda: Insertar la celda en el compartimiento de medición del turbidímetro. Alinear la celda marcada con el anillo de tal manera que la flecha apunte al perno blanco que se encuentra en la cubierta del porta-celda.
- Proceder a calibrar el equipo como se indica a continuación.

6.5.3.1 Calibración



Al igual que con todos los instrumentos de medición, la exactitud de medición del instrumento de turbiedad debe comprobarse y ajustarse a intervalos regulares. Para ello, necesita 3 patrones de calibración.

Bajo condiciones normales se recomienda calibrar el equipo en un tiempo menor a tres meses. Cuando el tiempo de calibración ha expirado, el instrumento muestra una alarma (parpadea el símbolo de calibración) lo que indica que se debe calibrar nuevamente. Además, el equipo debe ser calibrado cada vez que sea sustituida la lámpara.

Nota: El instrumento dispone de una calibración automática del punto 1 al 3. Esto significa que también se puede realizar la calibración utilizando uno o dos estándares en lugar de los tres.

La calibración comprende el rango de 0,02 NTU a 1000 NTU estándar de calibración marca Merck.

Si el Kit de la marca Merck no se encuentra disponible para la calibración, se pueden utilizar las siguientes soluciones para la preparación de estándares a calibrar:

Solución I: Disolver 1,000 g de sulfato de hidracina $(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$, en aproximadamente 50 mL de agua tipo I y llevar a completar a volumen de 100 mL.

Nota: el sulfato de hidracina es cancerígeno, por lo que debe evitar su inhalación, ingestión, y contacto con la piel. Las suspensiones de hidracina pueden contener sulfato de hidracina residual.

Solución II: disolver 10,00 g de hexametilentetramina, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$, en aproximadamente 50 mL de agua tipo I y llevar a completar a volumen de 100 mL.





Solución Stock de turbiedad 4000 NTU: preparar una solución (1:1) con las soluciones de sulfato de hidracina y hexametil tetramina, homogenizar bien y



llevar a volumen. Transferir la mezcla a un frasco de color ámbar. Dejarlo en horno a $25 \pm 3,0$ °C durante 24 horas.

Estándar de Control de 100 NTU: con agitación continua, tomar 2.5 mL del estándar de 4000 NTU en un balón de 100 mL y completar a volumen con agua tipo I.

Estándar de Control de 10 NTU: con agitación continua, tomar 250 μ L del estándar de 4000 NTU en un balón de 100 mL y completar a volumen con agua tipo I

Nota: asegurar que la solución stock está fresca, y tener en cuenta la exactitud del equipo. Los estándares primarios de calibración marca Merck, son más estables, y tiene como mínimo una duración de 12 meses. Antes de la calibración revisar la fecha de expiración, para asegurar que los estándares no hayan vencido.

- Tener los estándares de calibración listos
- Las celdas deben estar cerradas con la tapa de protección de luz. Asegurar que el exterior de las celdas este limpio, seco y libre de huellas dactilares.
- Para calibrar el equipo en el modo "Definido Por El Usuario" el equipo solicitará los estándares en el orden de "1000 >10>0.02 NTU", para lo cual debe seguir los siguientes pasos:
- Presionar la tecla . En la pantalla aparece los iconos  y . Aparece 1000 en la línea inferior.
- Insertar el estándar de calibración de 1000 NTU en la porta celda.
- Alinear la celda y esperar a que estabilice el valor de la medición.
- Presionar la tecla . La medida en la pantalla parpadea durante aproximadamente tres segundos. El numero 1000 (NTU) aparece en la línea superior de la pantalla. Cambiar al siguiente estándar de calibración cuando el instrumento lo solicite.
- Insertar el siguiente estándar 10 (NTU) de calibración en la porta celda.



- Alinear la celda y esperar a que establezca el valor de la medición.
- Presionar la tecla , y continúe con el estándar de 0,02 NTU indicado en la parte inferior del equipo. Cada vez que calibre; el equipo le indica cual estándar debe insertar en el equipo.
- Presione la tecla . Esperar que aparezca en la pantalla END.
- Es el final de la calibración. Confirmar con Enter (□).
- Cuando la calibración se completa, el instrumento retorna automáticamente al modo de medición. El símbolo AUTO es mostrado en el display al lado izquierdo.
- Si el equipo no se calibra, se debe repetir la calibración y examinar las condiciones de los estándares que cumplan con las condiciones óptimas. Verificar primero la vigencia de los mismos.

Nota: Una calibración incorrecta del turbidímetro ocasiona mediciones erróneas. Se debe llevar a cabo la calibración con regularidad en el intervalo fijo especificado.

6.5.3.2 Mediciones de muestras

Los siguientes pasos describen la medición de la turbiedad de muestras usando el Turbiquant 1500T:



- Encender el turbidímetro. Dejar calentar (estabilizar) el equipo durante **30 minutos**.
- Enjuagar una celda limpia con la muestra que será medida. Usar aproximadamente 20 mL de muestra homogenizada en la celda. Cerrar la celda y agitar varias veces.
- Desechar los 20 mL de muestra, y repetir el proceso de lavado. Tomar aproximadamente 30 mL de muestra y tapar la celda con la tapa negra para evitar el paso de luz. Asegurar que el exterior de las celdas este limpio, seco y libre de huellas dactilares.
- Alinear la celda.


- Esperar que estabilice el valor y presionar .
- Repetir los pasos con las demás muestras.
- Después de terminar las lecturas apagar el turbidímetro y dejar una celda dentro del compartimiento del equipo para evitar que entre polvo en el sistema óptico. Para apagar el equipo, oprimir la tecla  La pantalla queda en blanco. Por último, desconectar el enchufe de la fuente de poder.

6.5.4. Configuración del instrumento

6.5.4.1. Cambiar la configuración

Se pueden realizar los siguientes ajustes:






- a. Fecha (YYYY/MM/DD) (año/mes/día)
- b. Hora (min/seg)
- c. Intervalo de calibración (1 - 99) días: Después de que el intervalo de calibración expira aparece el icono  intermitente en la pantalla indicando que el equipo debe ser recalibrado.
- d. Función de impresión (On, Off): si la función de impresión se ha establecido, los valores medidos que han sido confirmados por la tecla , serán transferidos a la interface RS232 (conectada a una impresora o pc).
- e. Velocidad de transmisión (1200, 2400, 4800, 9600 – Solo si la función de impresión esta activada). Los ajustes permanecen almacenados en el instrumento.

Nota: Realizar ajustes en este instrumento de medición después de revisar la orientación de la guía de usuario. Si se ha llamado la función de ajuste una vez, sólo se puede salir de este si ha finalizado todos los ajustes uno tras otro y confirmado pulsando la tecla . Tras el último ajuste posible el instrumento retorna al modo normal de medición. Se puede apagar el instrumento sólo después de haber dejado la función de ajustes.

6.5.4.2. Procedimiento para hacer ajuste en la configuración:

Para realizar cualquier configuración, proceder de la siguiente forma:

a. Configuración del año

Presionar las teclas  y  por cierto tiempo. Aparece el icono  "Año" en la pantalla y se puede cambiar el con la tecla  o  .









b. Configuración de la fecha




Confirmar presionando . El instrumento automáticamente pasa al siguiente ajuste de datos, aparece el icono  "día. Mes" y el número del mes

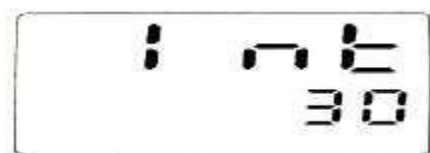





parpadea.

Para cambiar el mes presiona la tecla  o  y confirma con . El número del día empieza a parpadear, para cambiarlo presionar la tecla  o  y confirmar con . La "Hora" aparece en la pantalla.

c. Configuración del intervalo de calibración




Para cambiar minutos y segundo presiona la tecla  o  y confirmar con . Aparece el mensaje de Int "Intervalo de calibración".






Para cambiar el intervalo de calibración presiona la tecla  o  hasta que el número de días requeridos aparezca en la pantalla. Confirmar presionando . Aparece el mensaje Prt "Función de impresión"



d. Activación o desactivación del intervalo de calibración (On – Off)

Para cambiar la letra de on (On) u off (Off) presiona la tecla  o  hasta que el ajuste requerido aparezca en la pantalla. Confirmar presionando . Si la función de impresión seleccionada fue off, el instrumento retorna al modo normal de medición. Si la función de impresión seleccionada fue on, aparece el mensaje Baud "Velocidad de transmisión".

e. Para seleccionar la velocidad requerida presionar la tecla  o  y confirmar presionando . Los ajustes son completados y el instrumento retorna al modo normal de medición.



6.5.4.3. Reiniciar configuración

Las siguientes funciones son reestablecidas a su estado de entrega (inicializado) si se reinicia la configuración.

Tabla 2. Condiciones de entrada del turbidímetro

Punto de ajuste	Estado de entrega
Intervalo de calibración	30 Días
Impresión	Off
Velocidad de transmisión	4800

6.5.4.4. Procedimiento para reiniciar configuración:

- Presionar la tecla  y mantener pulsado.
- Presionar la tecla  Los ajustes son reiniciados al estado que tenían de fábrica. La fecha y la hora se deben configurar de nuevo.

6.5.5. Mantenimiento, limpieza y disposición

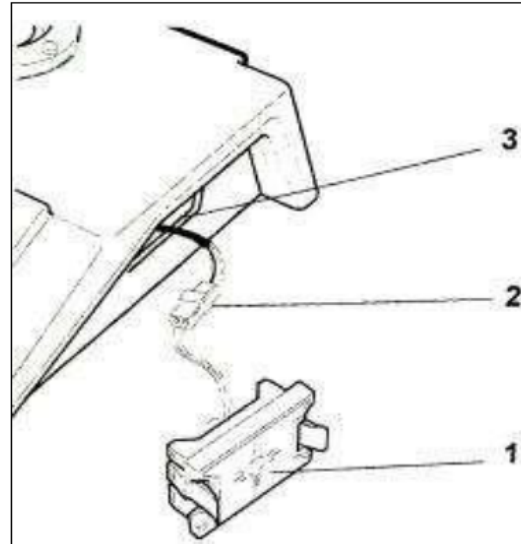
6.5.5.1 Mantenimiento

El instrumento de medición es en gran parte libre de mantenimiento. El mantenimiento requerido consiste únicamente en el cambio del módulo de lámpara y reemplazo de baterías.

- **Cambio de módulo de lámpara**

Tabla 3. Vista lateral derecha del turbidímetro

- a. Apagar el instrumento de medición y desconectar de la red eléctrica.
- b. Sacar el módulo de la lámpara (1): Presionar los dos sujetadores suavemente juntos y sacar cuidadosamente la lámpara hasta que la conexión (2) sea visible.
- c. Desconectar la conexión (2) y remover el módulo de la lámpara. No tirar de los cables al hacer esto.
- d. Conectar el nuevo módulo de lámpara en el conector (2). No tocar la lámpara con los dedos.
- e. Guardar los cables en la apertura (3) del instrumento nuevamente. Tener cuidado de no colocar los cables frente a la lámpara y que ellos no estén en el camino del módulo de la lámpara.
- f. Insertar el nuevo módulo de la lámpara (El símbolo de la lámpara debe ir vertical) de manera que encaje en su sitio y un clic se puede escuchar.
- g. Conectar el instrumento nuevamente a la red eléctrica y encenderlo.



- **Cambio de baterías:** Las baterías deben ser cambiadas cuando aparezca el icono LoBat (aproximadamente cada 3 años). Se recomienda que las baterías sean cambiadas por el personal de servicio.

6.5.5.2 Limpieza

- **Limpieza del Turbiquant® 1500T**

Ocasionalmente limpiar la parte externa con un paño húmedo, libre de pelusa. Desinfectar con isopropanol cuando requiera. Evitar el contacto con acetona o detergentes agresivos con la carcasa del equipo. Remover inmediatamente salpicaduras.



- **Limpieza de las celdas**

Las celdas usadas para mediciones de turbiedad deben estar siempre limpias. Por consiguiente, realizar regularmente el siguiente procedimiento:

Limpiar el interior de las celdas con ácido clorhídrico diluido o jabón. Lavar con abundante agua de la llave y purgar con agua destilada. Sólo utilizar las celdas por la parte superior o por la tapa protectora luz para que la trayectoria óptica no sea deteriorada. Rasguños en el cristal de la celda provocan cambios ópticos y generan falsos valores medidos. Por esta razón nunca usar celdas con rasguños.

6.5.5.3 Disposición de residuos

Se realizan de acuerdo de acuerdo al documento disposición final de residuos, del laboratorio GLCA.

6.5.6. Errores

En la tabla, se relacionan los errores más frecuentes encontrados en la operación del equipo, sus causas y algunas soluciones recomendadas por la guía de usuario.

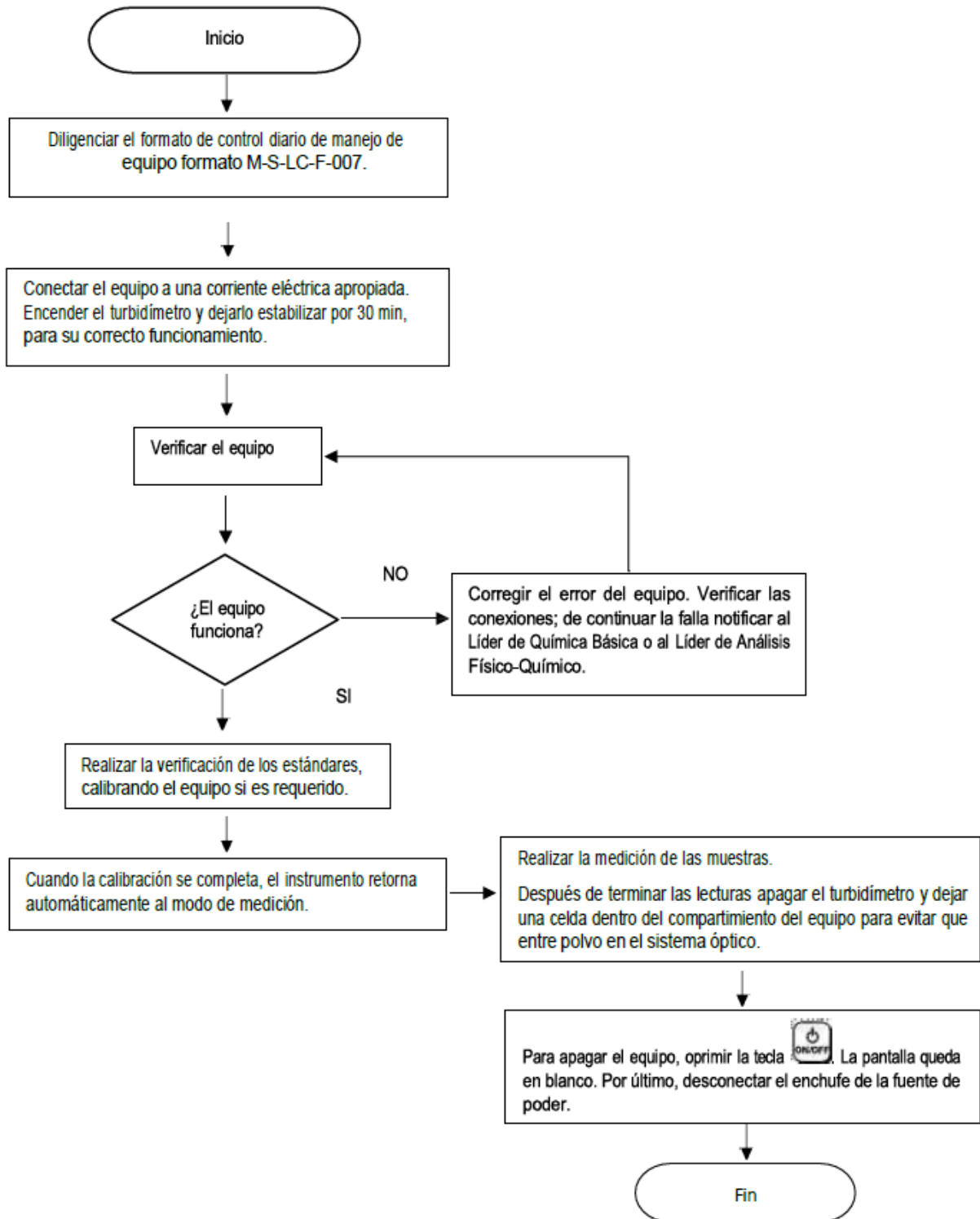


Tabla 4. Errores de operación

MENSAJE DE ERROR	CAUSA	SOLUCIÓN
E-01	Se usó estándar de calibración equivocado	Calibrar con el estándar correcto
	La lámpara esta defectuosa	Reemplazar el módulo de lámpara
E-02, E-03, E-04	Se usó estándar de calibración equivocado	Apagar y encender nuevamente el equipo, repetir la calibración con los estándares en el orden especificado.
E-05	La lámpara esta defectuosa	Reemplazar el módulo de lámpara
“-----“ display	El instrumento está midiendo, pero la medición aún no es estable.	Esperar hasta que establezca el valor de la medición.
	Hay un cuerpo extraño en el eje de la celda.	Remover el cuerpo extraño.
“LoBat” parpadea en la pantalla	Las baterías de respaldo están agotadas	Cambiar las baterías. Contactar al servicio técnico
“CAL” parpadea en la pantalla	El intervalo de calibración ha expirado	Calibrar el instrumento
valores medidos que son obviamente demasiado altos	Celda contaminada	Limpiar celda
	Celda con rasguños en el cristal	Reemplazar celda
	Celda empañada	Regular la temperatura de la muestra antes de medirla.
	Burbujas de aire en la celda	Remover burbujas
	El instrumento de medición debe ser calibrado.	Calibrar el instrumento de medición nuevamente.

6.5.7. Diagrama

Diagrama 1. Manejo y verificación del turbidímetro





6.6. Documentos de referencia

Guía de operación. Turbidímetro Turbiquant 1500T. Merck (2011).

7. Control de cambios

Versión	Fecha	Descripción
01	20/10/2017	Creación del documento con base a la nueva estructura del SGI. Realizado por Luz Adriana Ruiz Araujo
02	27/03/2019	Numeral 4. Se incluye: Revisar el Manual del sistema en seguridad y salud en el trabajo – SGSST E-SGI-ST-M001. Numeral 5.3 Se anexan los reactivos sulfato de hidracina $(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$, y el hexametilentetramina, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$. En caso de no tener el Kit de calibración vigente Numeral 8.2.1 Calibración. Se anexan la preparación de los reactivos. de soluciones estándar de calibración de hexametilentetramina y sulfato de hidracina $(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$. Numeral 8.2.1 Se indican los estándares de calibración utilizados, en el orden que los solicita el equipo. Realizado por Luz Adriana Ruiz Araujo.
03	21/10/2020	Nueva versión producto de la actualización de la documentación del Sistema Integrado de Gestión.
04	03/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del



Servicios Laboratorio de Calidad
Instructivo de manejo turbidímetro Turbiquant 1500T

Código: SLC-I007
Versión: 05
Fecha: 03/11/2025

		aplicativo suite visión. El código pasa de M-S-LC-I007 a SLC-I007.
05	03/11/2025	Actualización en cumplimiento de los lineamientos del SGI.