



1. OBJETIVO/ALCANCE

Establecer un procedimiento operativo de ensayo en campo y en los Laboratorios del SIGLA para la determinación de turbidez (turbiedad) en aguas superficiales, profundas, tratadas y no tratadas y para el ajuste y control de los turbidímetros.

La turbidez se determina en el rango de (0.2 - 800) NTU para los turbidímetros Hach 2100P o 2100Q, en el rango de (0.2 – 4500) NTU para los turbidímetros Hach 2100N y en el rango de (0.2 – 7500) NTU para los turbidímetros Hach 2100AN.

2. REFERENCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water. 22th Edition (2130 B), Washington, APHA 20xx
- Manual de uso del Turbidímetro Hach 2100N y 2100AN.
- Manual de uso del Turbidímetro Hach 2100P y 2100Q.
- Instrucciones de uso de las soluciones Stablcal (Stabilized Formazin Standards).
- Determinación de turbidez por nefelometría – Método USEPA 180.1 Agosto 1993 Rev.2.0.
- Instructivo de trabajo ITM.QC.XX.01 – Determinación de turbidez – Hach 2100N
- Instructivo de trabajo ITM.QC.XX.02 – Determinación de turbidez – Hach 2100P
- Instructivo de trabajo ITM.QC.XX.02 – Determinación de turbidez – Hach 2100Q
- Instructivo de trabajo ITM.QC.XX.YY- Determinación de turbidez – HANNA HI 98703
- Procedimiento técnico PT.QC.01 – Actividades generales del Área Físicoquímico.
- Procedimiento técnico PT.QC.04 – Control de calidad analítica y determinación de los límites de detección y de cuantificación en el Área Físicoquímico.
- Ficha de datos de seguridad, MSDS N° M01402; Estándar de Turbiedad.
- Procedimiento Técnico PT.LM.0X – Extracción de muestras de grifo

3. DEFINICIONES

SIGLA: Sistema Integrado de Gestión de Laboratorios.

Turbidez ó Turbiedad: Es una medida de la cantidad de partículas en suspensión presentes en un medio. Éstas le dan al mismo una propiedad óptica, que causa que la luz que lo atraviesa sea dispersada y no transmitida en línea recta. Esto le confiere un aspecto “nuboso” al medio. En el agua estas partículas pueden ser: arcillas, algas, arena, restos vegetales, microorganismos, etc.

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater



USEPA: United State Environmental Protection Agency

4. RESPONSABILIDADES

El desarrollo del análisis es responsabilidad de todo muestreador o analista de los Laboratorios del SIGLA.

La verificación del análisis (supervisión técnica) es responsabilidad del Técnico, Analista Técnico (Área Físicoquímicos), del Jefe del Laboratorio Regional y/o Regional Ambiental, Técnico o Jefe del Laboratorio (LUUM) y Técnico o Jefe del Laboratorio (UGD) o el suplente designado en cualquiera de los casos.

El ajuste y el control de los turbidímetros son responsabilidad de Técnicos, Analista Técnico del Área Físicoquímico, del Jefe de Análisis Químicos, del Jefe del Laboratorio Regional y/o Regional Ambiental, Técnico o Jefe del Laboratorio (LUUM) y Técnico o Jefe del Laboratorio (UGD) o el suplente designado en cualquiera de los casos. Eventualmente el ajuste puede ser un servicio tercerizado.

5. PRINCIPIOS DEL METODO

Como la turbiedad es un parámetro de apariencia óptica ocasionado por la dispersión de la luz que atraviesa el líquido, su determinación se realiza por técnicas ópticas.

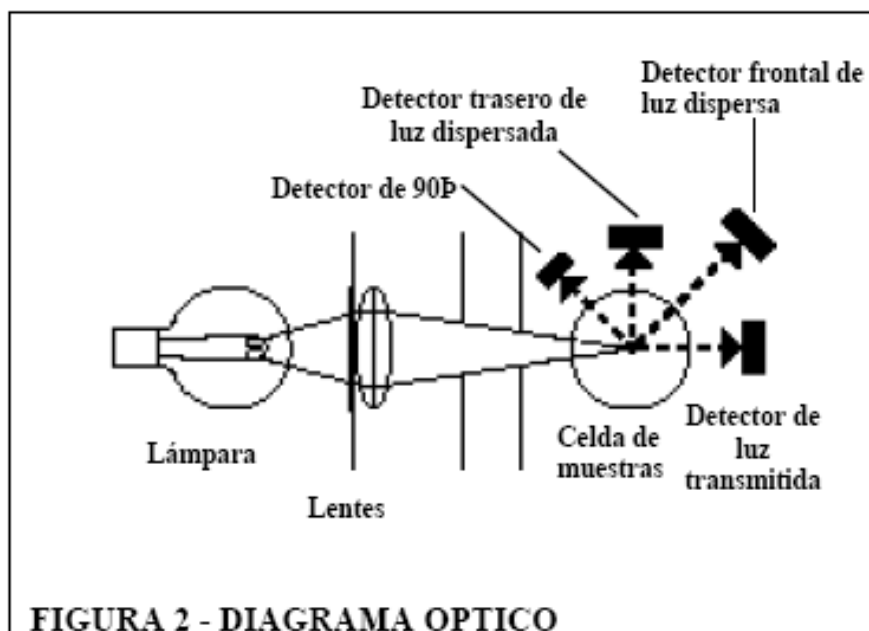
Se utiliza el método Nefelométrico y los resultados se expresan en Unidades Nefelométricas de Turbiedad (NTU). La medida se realiza con un equipo denominado turbidímetro. Este mide la intensidad de la luz dispersada por la muestra bajo condiciones definidas comparándolo con una suspensión estándar de referencia bajo las mismas condiciones. A mayor intensidad de la luz dispersada mayor la turbiedad.

La formazina es el patrón primario utilizado para preparar las suspensiones estándares de referencia. La preparación de las suspensiones estándares de formazina se deben realizar bajo condiciones definidas estrictamente de acuerdo al punto 3 del Método 2130 B del SMEWW 22th Ed.

La USEPA considera como patrón primario las soluciones de formazina preparadas por el usuario, las suspensiones comerciales preparadas de 4000NTU de formazina y las suspensiones de microesferas de co-polímero estireno divinilbenzeno (estrictamente los dos últimos serían patrones secundarios). Considera como patrón secundario celda de medida selladas llenadas con una suspensión de látex o de partículas de óxidos metálicos en un gel.

En las plantas de tratamiento de agua potable la determinación de este analito es fundamental para el control del agua en todas las etapas del proceso.

Esquema de un Turbidímetro



6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

- Si bien los patrones de formazina están en viales sellados ocasionalmente puede tener que manejarse solución de formazina. Evitar el contacto con esta solución.
- Usar lentes de protección, guantes de látex y túnica.
- Toda manipulación de suspensiones de formazina debe hacerse bajo estrictas condiciones de seguridad según hoja de seguridad del producto.
- Si la determinación es in situ utilizar los elementos de seguridad correspondientes.

7. INTERFERENCIAS

- Elevado color verdadero de la muestra. (Interferencia espectral, disminuye la turbidez)
- Burbujas de aire (aumenta la turbidez), evitar la agitación violenta.
- Partículas grandes que sedimentan (disminuyen la turbidez).
- Celda sucia o rayada; en estos casos cambiar la celda ó lavarla con solución jabonosa y pasar exteriormente aceite de siliconas con un paño libre de pelusas. (aumenta la turbidez)
- Condensación en el exterior de la celda de medida. (aumenta la turbidez)



8. CONSERVACION Y MANIPULACION DE MUESTRAS

Se recolectan muestras en recipiente de vidrio o plástico.

Es preferible realizar las mediciones inmediatamente luego de la extracción de la muestra. No se establece un tiempo máximo de almacenamiento, se recomienda procesarla dentro de las 48 horas de extraída la muestra almacenada preferentemente a menos de 6°C (sin congelar).

Los estándares para el ajuste se conservan de acuerdo a la recomendación del fabricante entre (5 - 25)°C.

9. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

- 9.1 Turbidímetro Hach modelo 2100P o similar
- 9.2 Turbidímetro Hach modelo 2100Q o similar
- 9.3 Turbidímetro Hach modelo 2100N o similar
- 9.4 Turbidímetro HANNA modelo HI 98703 o similar
- 9.5 Patrones Stablcal para el ajuste de todos los modelos.
- 9.6 Patrones Secundarios para el control del ajuste de todos los modelos.
- 9.7 Celdas de medición para los turbidímetros
- 9.8 Aceite de silicona.
- 9.9 Paño libre de pelusas o papel tisú.
- 9.10 Agua reactivo (destilada, desionizada o ultrapura).

10. PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

A modo de ejemplo se citan las operaciones con los modelos Marca HACH.

10.1 MEDIDA

Nota 1: Mantener las celdas bien limpias sumergiéndolas en agua jabonosa y luego enjuagarlas con agua reactivo.

Nota 2: Los tubos se dejan fuera del compartimiento del turbidímetro para evitar que se venza la lengüeta que los posiciona frente al haz de luz.

Nota 3: Se procede como se describe en los instructivos de trabajo ITM.QC.XX.01 e ITM.QC.XX.02

Nota 4: El encendido, verificación, calibración, medida y registro en los equipos usados el Laboratorio UUM se realiza según los instructivos ITM.QC.XX.01- Determinación de Turbiedad en turbidímetro HACH 2100AN y ITM.QC.XX.02- Calibración de turbidímetro HACH 2100AN.



La muestra destinada a la determinación de turbidez debe ser recogida en un envase de al menos 500 mL (puede ser el implemento destinado a la extracción de la muestra fisicoquímica)

Invertir 10 veces la botella para homogeneizar la muestra (evitando la formación de burbujas) y luego transferir a la celda de medida.

10.2 AJUSTES DEL TURBIDIMETRO

Nota1: Se ajustan cada tres meses o cuando se requiera.

Nota 2 En caso de tener refrigerados los Patrones de calibración Stablcal, retirar de la heladera y esperar hasta que alcancen la temperatura ambiente.

10.2.1 MODELO 2100P

10.2.1.1 Retirar del recipiente que contiene los patrones al patrón de turbidez <0.1 NTU (**este patrón no debe agitarse**).

10.2.1.2 Invertir 3 o 4 veces los demás patrones y esperar 2 - 3 minutos.

10.2.1.3 Conectar el instrumento y pulsar la tecla CAL, en la pantalla se muestra "S0" en este momento introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el patrón <0.1NTU y pulsar la tecla READ, comienza una regresión de 60 segundos hasta 0.

10.2.1.4 Cuando la pantalla del instrumento muestre "S1" introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el estándar de 20.0 NTU y pulsar la tecla READ, comienza una regresión de 60 segundos hasta 0.

10.2.1.5 Cuando la pantalla del instrumento muestre "S2" introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el estándar de 100.0 NTU y pulsar la tecla READ, comienza una regresión de 60 segundos hasta 0.

10.2.1.6 Cuando la pantalla del instrumento muestre "S3" introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el estándar de 800.0 NTU y pulsar la tecla READ, comienza una regresión de 60 segundos hasta 0.

10.2.1.7 Cuando en la pantalla muestre "SO" oprimir la tecla CAL para aceptar el ajuste. El instrumento retorna al modo de medida directamente.

10.2.2 MODELO 2100Q

10.2.2.1 Invertir 3 o 4 veces los patrones y esperar 2 - 3 minutos.

10.2.2.2 Conectar el instrumento y pulsar la tecla CAL, en la pantalla se muestra un recuadro con "20 NTU" en este momento introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el patrón 20 NTU y pulsar la tecla Medición, aparecerá en la pantalla una leyenda "Estabilizando", cuando esta termine, si el valor del estándar está dentro del rango, solicitará el siguiente estándar de 100 NTU.

10.2.2.3 Cuando la pantalla del instrumento muestre "100 NTU" en un recuadro, introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el estándar de 100 NTU y pulsar la tecla Medición, aparecerá en la pantalla una



leyenda “Estabilizando”, cuando esta termine, si el valor del estándar está dentro del rango, solicitará el siguiente estándar de 800 NTU.

10.2.2.4 Cuando la pantalla del instrumento muestre “800 NTU” en un recuadro, introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el estándar de 800 NTU y pulsar la tecla Medición, aparecerá en la pantalla una leyenda “Estabilizando”, cuando esta termine, si el valor del estándar está dentro del rango, solicitará el estándar de verificación de 10 NTU.

10.2.2.5 Si al realizar la verificación el estándar se encuentra dentro del rango, el instrumento retorna al modo de medida directamente.

10.2.3 MODELO HACH 2100N Y 2100AN

Nota 1: Para TURBIDIMETRO 2100AN se incluye un estándar final de 7500 NTU.

10.2.3.1 Retirar del recipiente que contiene los patrones al patrón de turbidez <0.1 NTU **(este patrón no debe agitarse)**.

10.2.3.2 Invertir 3 o 4 veces los demás patrones y esperar 2 - 3 minutos.

10.2.3.3 Conectar el instrumento y pulsar la tecla CAL, en la pantalla se muestra “S0” en este momento introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el patrón <0.1NTU y pulsar la tecla READ, comienza una regresión de 60 segundos hasta 0.

10.2.3.4 Cuando la pantalla del instrumento muestre “S1” introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el estándar de 20.0 NTU y pulsar la tecla READ, comienza una regresión de 60 segundos hasta 0.

10.2.3.5 Cuando la pantalla del instrumento muestre “S2” introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el estándar de 200.0 NTU y pulsar la tecla READ, comienza una regresión de 60 segundos hasta 0.

10.2.3.6 Cuando la pantalla del instrumento muestre “S3” introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el estándar de 1000.0 NTU y pulsar la tecla READ, comienza una regresión de 60 segundos hasta 0.

10.2.3.7 Cuando la pantalla del instrumento muestre “S4” introducir en el compartimiento del instrumento con la señalización hacia el frente el estándar de 4000.0 NTU y pulsar la tecla READ, comienza una regresión de 60 segundos hasta 0.

10.2.3.8 Cuando en la pantalla muestre “SO” oprimir la tecla CAL para aceptar el ajuste. El instrumento retorna al modo de medida directamente.

11. INFORME DE RESULTADOS / REGISTROS

- Los resultados se registran en el formulario de Análisis Físicoquímico FTP.QC.01.01 (ver PT.QC.01) con todas las cifras que dé el equipo, expresado en unidades nefelométricas de turbiedad (NTU).
- Los resultados deben registrarse en el formulario que corresponda según el tipo de monitoreo para el LUUM.
- En los Laboratorios Regionales o Regionales/Ambientales se registra en FTP.LM.XX.YY



- El ajuste y el control del ajuste de los turbidímetros se registran en un cuaderno identificado como “Ajuste y Control de Turbidímetros” FTM.QC.XX.01 o en la ficha de intervención de cada equipo.
- El análisis finaliza con la supervisión técnica (firma y fecha en el Formulario de Análisis Físicoquímico y la Hoja de Control o el que corresponda al Laboratorio).
- Los registros de ajuste se guardan por cinco años en el Laboratorio y los registros de medida de muestras del año en curso en el Laboratorio y los demás años en el depósito de cada Laboratorio.
- La precisión del resultado se informa con un decimal para turbiedades < 10 NTU y sin decimales para valores mayores a 10NTU.
- Los valores menores a 0,2 NTU, se informan como $< 0,2$ NTU.

12. CONTROL DE CALIDAD/ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

12.1 CONTROL DE LOS TURBIDIMETROS

12.1.1 Turbidímetros Hach 2100P/ 2100Q

Nota 1: Los rangos de los Patrones Gelex son: 0 -10, 0-100, 0-1000 NTU.

Nota 2: El patrón de verificación del modelo Q es de 10 NTU. Pueden usarse también los gelex secundarios para verificación en este modelo.

Medir al menos semanalmente el valor de los estándares secundarios (Patrones Stabcal) “Gelex Secondary Hach” para verificar el ajuste de los turbidímetros.

Se realizan tres medidas de cada uno de ellos y se determina el promedio para cada rango. Si uno de los promedios cae fuera del rango ± 2 % de los valores de la tabla de ajuste del turbidímetro se debe volver a ajustar el instrumento.

Registrar los valores de los estándares, responsable y fecha en el cuaderno de “Ajuste y Control de Turbidímetros” FTM.QC.XX.01 o en la hoja de intervención.

En el caso de muestreo en campo, cada día antes de salir a muestrear se verifica y en caso necesario se ajusta el equipo, de acuerdo al instructivo de uso del equipo correspondientemente. Al retornar del muestreo se verifica nuevamente el equipo. El resultado del chequeo se documenta en el formulario FTM.QC.XX.YY – Chequeo – Turbidímetro y el ajuste en el FTM.QC.XX.YY –Ajuste – Turbidímetro.

12.1.2 Turbidímetros Hach 2100N y 2100AN

Nota: Los rangos de los Patrones Gelex son: 0 -2, 0 - 20, 0 - 200, 200 – 4000 y Stray Light.

Medir al menos semanalmente el valor de los estándares secundarios (Patrones Stabcal) “Gelex Secondary Hach” para verificar el ajuste de los turbidímetros.



Se realizan tres medidas de cada uno de ellos y se determina el promedio para cada rango. Si uno de los promedios cae fuera del rango ± 2 % de los valores de la tabla de ajuste del turbidímetro se debe volver a ajustar el instrumento.

Registrar los valores de los estándares, responsable y fecha en el cuaderno de "Ajuste y Control de Turbidímetros" FTM.QC.XX.01 o en la hoja de intervención del equipo correspondiente.

BLANCO DEL MÉTODO:

Los blancos se realizan con agua reactivo antes de la determinación de cada lote de muestras y se registran en el registro técnico "Hoja de Control" FTP.QC.01.02 o FTM.QC.XX.YY o el registro que corresponda.

En caso de no contar con agua reactivo de buena calidad, se puede filtrar por $0.45 \mu\text{m}$ o usar agua para inyección y/o controlar el agua con una celda de referencia.

Descartar las celdas que, cuando se mide con agua reactivo dan turbidez $> 0,3$ NTU (las lecturas no deben superar 0.24 NTU para seguir utilizando la misma celda).

GRÁFICOS DE CONTROL:

El blanco y el control estadístico se grafican en el gráfico de control de blancos FTM.QC.XX.02, gráfico de control del estándar FTM.QC.XX.03 y gráfico de control de precisión FTM.QC.XX.04 y se procede como se indica en el procedimiento técnico PT.QC.04, (PG.GL.AE.03)

SECUENCIA

La secuencia de medición recomendada es:

- Control estadístico (inicial y uno cada diez muestras)
- Blanco
- Muestras (medir al menos un duplicado cada 10 muestras)
- Control estadístico

El ajuste de los turbidímetros se realiza con estándares de formazina Hach correspondientes para cada modelo, cada tres meses o cuando éstos lo requieran, siguiendo las instrucciones del fabricante. Se utilizan patrones vigentes StablCal®, trazables según el método de la USEPA Método 180.1.

13 NATURALEZA DE LA REVISIÓN

No aplica es primera versión armonizada.

14 ANEXO

No aplica