

Aethalometer AE33: Manual de procedimientos

Nota Técnica SMN 2026-206

Giselle Marincovich¹, Francisco Quarín², Gustavo Copes² Gonzalo Gambarte¹, Emiliano Petruzzi¹

¹ Dirección Central de Monitoreo del Clima. Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios (DNCIPS). Servicio Meteorológico Nacional (SMN)- Argentina

² Dirección de Productos de Modelación Ambiental y de Sensores Remotos. Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios (DNCIPS). Servicio Meteorológico Nacional (SMN)- Argentina

Enero 2026

Información sobre Copyright

Este reporte ha sido producido por empleados del Servicio Meteorológico Nacional con el fin de documentar sus actividades de investigación y desarrollo. El presente trabajo ha tenido cierto nivel de revisión por otros miembros de la institución, pero ninguno de los resultados o juicios expresados aquí presuponen un aval implícito o explícito del Servicio Meteorológico Nacional.

La información aquí presentada puede ser reproducida a condición que la fuente sea adecuadamente citada.

Resumen

El presente documento establece el manual de procedimientos estándar para la operación, mantenimiento preventivo y calibración del Aethalometer modelo AE33 en las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional. Su objetivo principal es garantizar la ejecución uniforme de las tareas y asegurar los estándares de calidad (QA/QC) en las mediciones de aerosoles atmosféricos. El documento detalla los protocolos técnicos y sus frecuencias recomendadas, abarcando desde verificaciones semanales de flujo y pruebas de fugas, hasta el mantenimiento semestral de la cámara óptica y pruebas de estabilidad. Además, se presenta la implementación de una interfaz gráfica de usuario desarrollada específicamente para estandarizar el reporte de actividades y optimizar el registro de datos en el logbook de la estación.

Abstract

This document establishes the standard operating procedures manual for the operation, preventive maintenance, and calibration of the Aethalometer model AE33 at the National Meteorological Service stations. Its main objective is to guarantee the uniform execution of tasks and ensure quality standards (QA/QC) in atmospheric aerosol measurements. The document details technical protocols and their recommended frequencies, ranging from weekly flow verifications and leak tests to semiannual maintenance of the optical chamber and stability tests. Furthermore, it presents the implementation of a user graphic interface specifically developed to standardize activity reporting and optimize data logging in the station's logbook.

Palabras clave: Aerosoles atmosféricos, aerosoles carbonosos, AE33, Aethalometer, mediciones no convencionales.

Citar como:

Marincovich, G. , F. Quarin, G. Copes, G. Gambarte, y E. Petruzzi, 2026: Aethalometer AE33: Manual de procedimientos. Nota Técnica SMN 2026-206.

1. OBJETIVO

Establecer el manual de procedimientos estándar para la operación, mantenimiento preventivo y calibración del *Aethalometer modelo AE33* de la empresa Magee Scientific en las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) con mediciones de aerosoles atmosféricos.

Este documento sirve como guía técnica unificada para los operadores con el fin de:

- Garantizar la correcta ejecución de todas las acciones de mantenimiento y muestreo.
- Contribuir al cumplimiento y mantenimiento de los estándares de calidad (QA/QC) en la obtención de datos de aerosoles atmosféricos.
- Asegurar el reporte homogéneo y estandarizado de todas las acciones realizadas en el instrumento, utilizando tanto el logbook de la estación como la interfaz gráfica (GUI) (ver Anexo A.2).

Toda la información complementaria sobre el instrumento puede encontrarse en la PC local, dentro de la carpeta /Aethalometer/AE33/Documentos. Para más información, contactar al equipo responsable. Los códigos relacionados a este instrumento se encuentran en la carpeta /Aethalometer/AE33/Software. No deben modificarse sin consultar previamente al equipo responsable.

2. ALCANCE

Este documento aplica a todas las estaciones operadas por el SMN que cuenten con un Aethalometer AE33. Incluye instrucciones para mantenimiento preventivo y calibración. No contempla procedimientos avanzados de diagnóstico técnico o reparaciones, los cuales deben ser tratados con el equipo responsable.

3. PARTES DEL INSTRUMENTO

A continuación se presentan imágenes descriptivas del Aethalometer AE33, incluyendo su parte frontal, trasera, interna y pantallas principales de operación.



Figura 1: Vista frontal del instrumento Aethalometer AE33 y pantalla principal HOME.



Figura 2: Vista trasera del instrumento Aethalometer AE33.

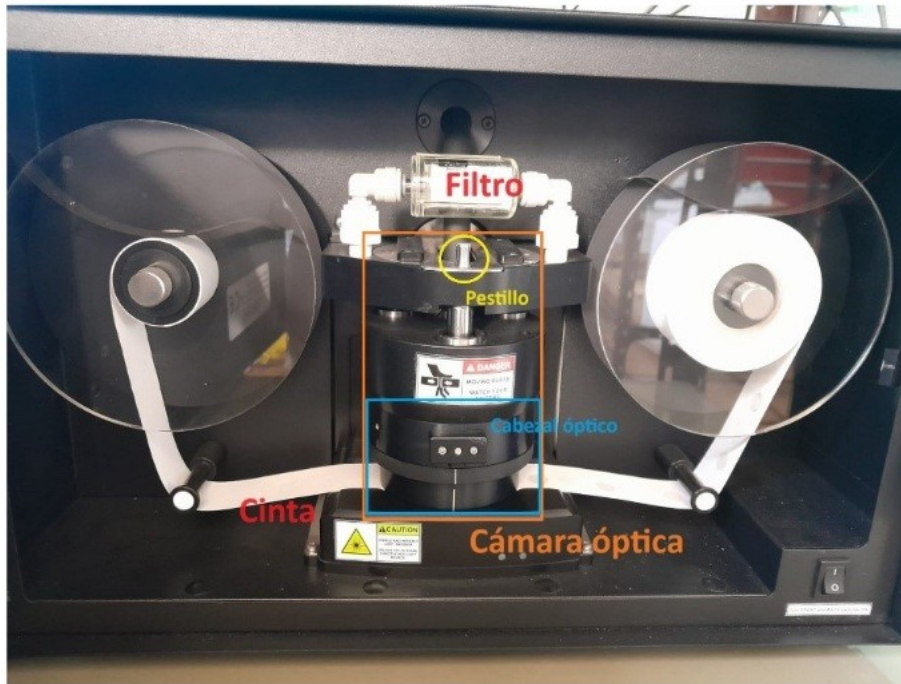


Figura 3: Parte interna delantera del instrumento.

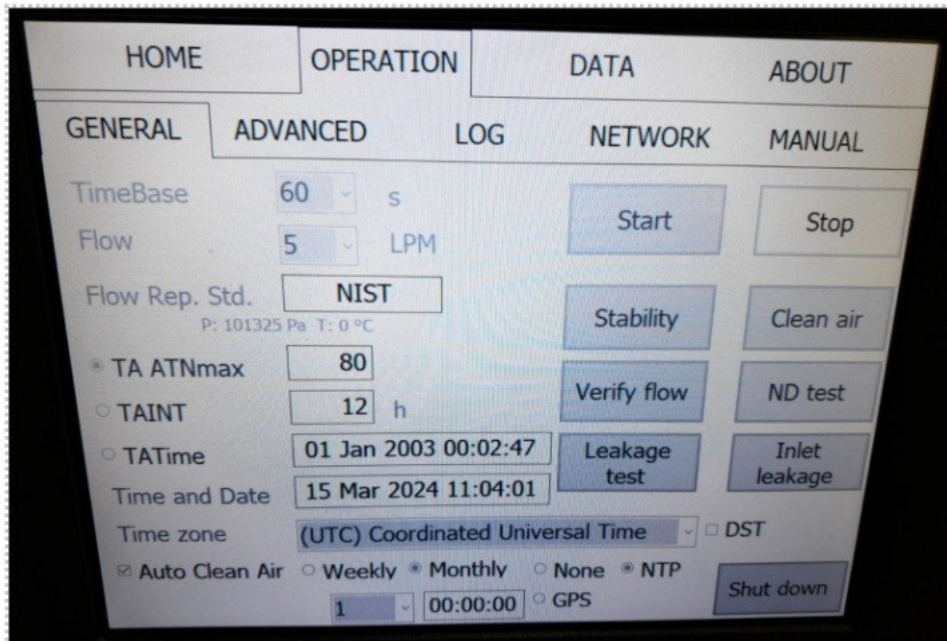


Figura 4: Pantalla de operación (Operation / General).

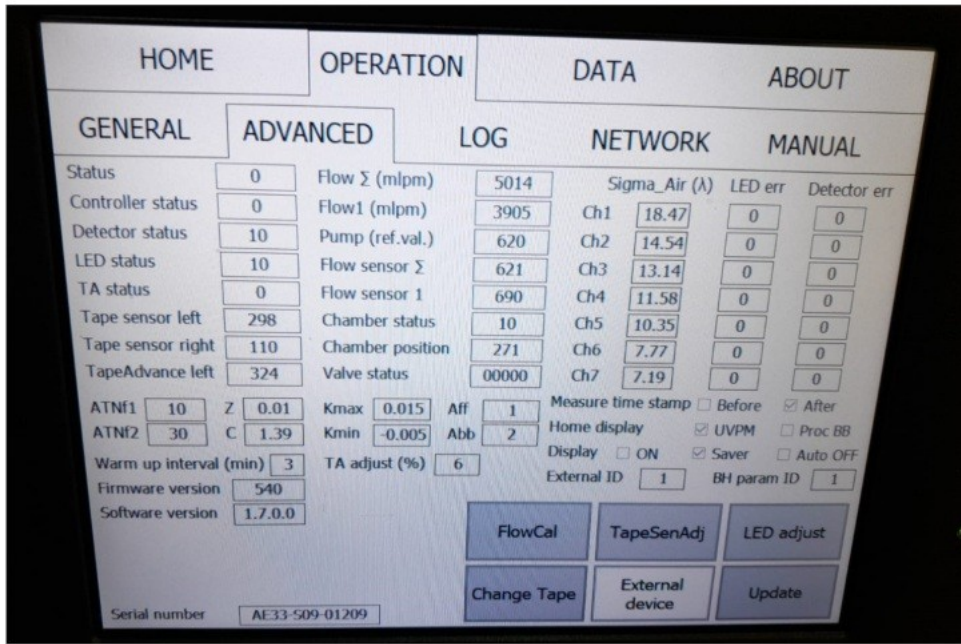


Figura 5: Pantalla de operación (*Operation / Advanced*).

4. LISTA DE PROCEDIMIENTOS Y FRECUENCIA

Se recomienda notificar al equipo responsable con antelación a efectuar cualquiera de estos procedimientos, con el objetivo de facilitar el acompañamiento y minimizar el tiempo de respuesta ante posibles dudas o inconvenientes durante su ejecución.

Los procedimientos deben realizarse en el orden secuencial indicado a continuación. Cada estación podrá definir el día en que llevará a cabo las tareas. Sin embargo, se solicita que estén contempladas dentro de las rutinas programadas y que no se exceda el plazo de una semana respecto a la fecha prevista para su realización.

Tabla 1: Frecuencia recomendada para los procedimientos del instrumento.

Procedimiento	Frecuencia
Inspección general del sistema	S
Verificación de flujo en la entrada	S
Prueba de fugas en la entrada	2M
Chequeo del flujo (verificación y/o calibración)	2M
Chequeo del cero	2M
Inspección/limpieza de la cámara óptica	2A
Prueba de fugas (sistema interno)	2A
Prueba de estabilidad	2A
Prueba de aire limpio	2A
Lubricar la cámara óptica	1A
Prueba de filtro óptico ND	1A
Reemplazo de cinta de filtro	AR
Reemplazo del cartucho de filtro	AR

Semanal	Bimestral	Semestral	Anual	A requerimiento
---------	-----------	-----------	-------	-----------------

5. MATERIALES NECESARIOS

- Aire comprimido/removedor de polvo (lata)
- Compresor
- Etanol de grado técnico pureza 99.9 %
- Isopropanol
- Hisopos
- Mangueras antiestática
- Destornilladores: Philips y planos
- Llave Allen
- Paños para limpieza de calidad óptica
- Cinta adhesiva
- Filtro HEPA
- Medidor de flujo



Figura 6: Medidor de flujo

- Grasa de silicona



Figura 7: Grasa de silicona

- Cinta de filtro

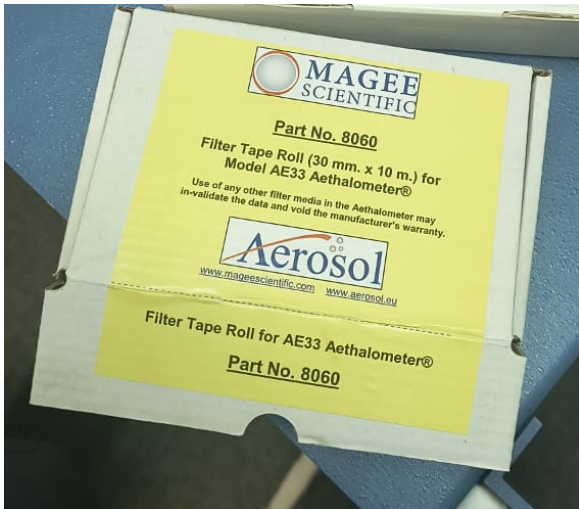


Figura 8: Cinta de Filtro

- Filtro



Figura 9: Filtro

- Almohadilla de calibración de flujo de goma negra



Figura 10: Almohadilla de calibración de flujo negra

- Kit ND



Figura 11: Kit ND

6. PROCEDIMIENTOS

Inspección general del sistema

En el exterior

1. Asegurarse de que el tejido del *inlet* no tenga obstrucciones.
2. Si hay una trampa de agua en el *inlet*, asegurarse de que esté libre de agua líquida o congelada.
3. Si el caño principal del *inlet* tiene un calentador o cinta calefactora, revisar su funcionamiento.
4. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

En el interior

1. Revisar fecha y hora correcta (UTC, GMT 0) del instrumento y de la computadora.
2. Inspección en caños y mangueras: en caso de suciedad/polvo, notificar y esperar instrucciones. En caso de ser necesario el recambio, asegurar que la calidad y tipo de la manguera sea la misma.
3. De poseer divisor de flujo, asegurar que todas las bocas se encuentran conectadas a un instrumento o en su defecto correctamente tapadas.
4. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

En caso de requerir limpieza completa del inlet, notificar a los responsables para coordinar tareas. Aplicar los pasos enunciados en el procedimiento descrito en la Nota Técnica N°147-2023: Sistema de muestreo de aire para medición de aerosoles: procedimiento de limpieza.

Verificación de flujo en la entrada

Objetivo

Esta rutina permite verificar que el flujo que ingresa al instrumento es el requerido por el sistema (5 LPM).

Frecuencia

Este procedimiento debe realizarse semanalmente.

Materiales

- Medidor de flujo.
- Recortes de manguera, extras para conexión de medidor de flujo.

Pasos

1. Con el instrumento encendido, desconecte la manguera de entrada de aire de la parte trasera del instrumento (Figura 2).
2. Uno de los extremos del medidor de flujo debe ser conectado a la manguera recientemente desconectada y el otro extremo, utilizando una manguera extra se conecta directamente al instrumento. El medidor de flujo en su parte trasera tiene una flecha que indica el sentido de circulación del flujo, en este caso debe estar dirigido hacia el instrumento.
3. Encienda el medidor de flujo. La medición debe ser de 5 LPM.
 - Si la medición es correcta, proceda a volver a conectar la manguera como estaba anteriormente. Es necesario chequear que la medición reportada en la pantalla principal sea de 5 LPM.
 - En caso de que no, revise que las mangueras en su totalidad se encuentren libres de obstáculos, polvo o pérdidas en las conexiones.

Observación: Si el sistema de entrada contiene una trampa de agua entre el divisor de flujo y el instrumento, debe realizar este procedimiento a ambos extremos de la trampa con el fin de verificar que el flujo es constante en todos los sectores (el flujo antes y después de la trampa debe ser similar).

4. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz en la sección Información.

Prueba de fugas en la entrada

Objetivo

Probar la integridad del sistema

Frecuencia

Este procedimiento debe realizarse cada dos meses, previo al chequeo del cero.

Materiales

- Almohadilla de calibración de flujo de goma negra
- Medidor de flujo
- Recortes de manguera, extras para conexión de medidor de flujo

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation/ General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. Iniciar la prueba de fugas presionando en la misma pantalla del Paso 1, la casilla *inlet Leakage*. Durante esta prueba, el status reportado en la pantalla *HOME* tendrá el código 6144.
3. Seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla. Las mismas se detallan a continuación y en español.
 - Abrir la puerta frontal para acceder a la cámara óptica.
 - Espere a que se le indique levantar la cámara óptica y proceda a realizarlo. Para ello debe, con el pulgar y los dedos a ambos lados de la cámara óptica, levantar la cámara contra sus resortes. Cuando la cámara esté completamente levantada, bloquéela presionando el pestillo de metal. La cámara ahora está cerrada.
 - Una vez realizado, se le indicará retirar la cinta e instalar la almohadilla de calibración de flujo de goma con la marca hacia usted.
 - Una vez realizado, presionar *OK*.
 - Utilizando una manguera extra, conecte el medidor de flujo de aire externo encendido a la entrada (Figura 2). La fecha del medidor de flujo debe apuntar hacia el instrumento. Revisar que las conexiones no tengan pérdida.
 - Una vez realizado, presionar *OK*. Se iniciará la prueba de fugas.
 - El instrumento en la pantalla le va a requerir en tres oportunidades reportar el flujo de su medidor. En cada una de ellas deberá:
 - Presionar la casilla vacía marcada *Flow* e ingrese el flujo del medidor de flujo externo. Tener en cuenta las unidades reportadas y solicitadas (mLPM).
 - Confirmar presionando *OK*.

¡IMPORTANTE! Tener en cuenta que la lectura del flujo se informe en las mismas condiciones de informe de T y P que la configuración del instrumento.

5. El instrumento mostrará los resultados. El mismo se guarda internamente para su descarga manual.

Evaluación del resultado: El reporte que aparece en pantalla muestra en su último renglón el porcentaje de fuga. Para que la prueba sea superada de forma positiva, el valor debe ser inferior al 10 %. Si el valor es mayor al 10 % debe reportarlo al equipo responsable para evaluar soluciones.

6. Si no es necesario realizar otro procedimiento, reanudar el funcionamiento normal del instrumento. Para ello presionar en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Start*
7. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
8. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

Chequeo del flujo

Verificación del flujo (reportado por el instrumento)

Objetivo

Verificar si los sensores de flujo internos están respondiendo con precisión.

Frecuencia

Cada dos meses o a requerimiento cuando se muestre un error en el reporte del status relacionado con el flujo (4, 8, o 12, ver Anexo A.1)

Video del procedimiento

Materiales

- Almohadilla de calibración de flujo de goma negra.
- Medidor de flujo de aire.
- Recortes de manguera, extras para conexión de medidor de flujo.

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. Iniciar la prueba presionando en la misma pantalla *Verify flow*.
3. En la pantalla le aparecerá que elija como desea hacer la verificación. Seleccionar *Manual*. La opción *Auto* sólo se puede utilizar si está utilizando el caudalímetro másico TSI 4110, o similar, conectado por cable de datos al instrumento.
4. Seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla. Las mismas se detallan a continuación:
 - Abrir la puerta frontal para acceder a la cámara óptica.
 - Espere a que se le indique levantar la cámara óptica y proceda a realizarlo. Para ello debe, con el pulgar y los dedos a ambos lados de la cámara óptica, levantar la cámara contra sus resortes. Cuando la cámara esté completamente levantada, bloquéela presionando el pestillo de metal. La cámara ahora está cerrada.
 - Una vez realizado, se le indicará retirar la cinta e instalar la almohadilla de calibración de flujo de goma con la marca hacia usted.
 - Una vez realizado, presionar *OK*.
 - Utilizando una manguera extra, conectar el medidor de flujo de aire externo encendido a la entrada (Figura 2). La fecha del medidor de flujo debe apuntar hacia el instrumento. Revisar que las conexiones no tengan pérdida.
 - Una vez realizado, presionar *OK*. Se iniciará la prueba.
 - El instrumento en la pantalla le va a requerir en tres oportunidades reportar el flujo de su medidor. En cada una de ellas deberá:
 - Presionar la casilla vacía marcada *Flow* e ingrese el flujo del medidor de flujo externo. Tener en cuenta las unidades reportadas y solicitadas (mLPM).

- Confirmar presionando *OK*.
5. Después de ingresar el último valor y presionar *OK*, el instrumento mostrará el informe de verificación de flujo en la pantalla. Además, se generará un informe por separado para su posterior descarga.
 - Si la prueba es aceptable, continúe con el siguiente paso.
 - Si la prueba es no aceptable, es necesario realizar la calibración de flujo. Realizar el siguiente paso e inicie los pasos de la calibración de flujo desde el Paso 2.
 6. Confirmar la finalización de la prueba presionando *OK*. Cuando se le solicite, retire la almohadilla y vuelva a instalar la cinta de filtro. Presionar *OK* cuando termine.
 7. Si no es necesario realizar otro procedimiento, reanudar el funcionamiento normal del instrumento. Para ello presionar en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presione *Start*.
 8. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
 9. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

Calibración del flujo

Objetivo

Calibrar los sensores de flujo del instrumento

Frecuencia

Cuando sea necesario.

Video del procedimiento

Materiales

- Almohadilla de calibración de flujo de goma negra
- Medidor de flujo de aire
- Recortes de manguera, extras para conexión de medidor de flujo

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. Iniciar la prueba presionando en la pantalla *Operation / Advanced* el botón *FlowCal* (Figura 5)
3. En la pantalla le aparecerá que elija como desea hacer la verificación. Seleccionar *Manual*. La opción *Auto* sólo se puede utilizar si está utilizando el caudalímetro másico TSI 4110, o similar, conectado por cable de datos al instrumento.
4. Seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla. Las mismas se detallan a continuación:
 - Abrir la puerta frontal para acceder a la cámara óptica.
 - Espere a que se le indique levantar la cámara óptica y proceda a realizarlo. Para ello debe, con el pulgar y los dedos a ambos lados de la cámara óptica, levantar la cámara contra sus resortes. Cuando la cámara esté completamente levantada, bloquéela presionando el pestillo de metal. La cámara ahora está cerrada.
 - Una vez realizado, se le indicará retirar la cinta e instalar la almohadilla de calibración de flujo de goma con la marca hacia usted.
 - Una vez realizado, presionar *OK*.
 - Utilizando una manguera extra, conectar el medidor de flujo de aire externo encendido a la entrada (Figura 2). La fecha del medidor de flujo debe apuntar hacia el instrumento. Revisar que las conexiones no tengan pérdida.
 - Una vez realizado, presionar *OK*. Se iniciará la prueba.
 - El instrumento en la pantalla le va a requerir en tres oportunidades reportar el flujo de su medidor. En cada una de ellas deberá:
 - Presionar la casilla vacía marcada *Flow* e ingrese el flujo del medidor de flujo externo. Tener en cuenta las unidades reportadas y solicitadas (mLPM).
 - Confirmar presionando *OK*.

5. El procedimiento de calibración de flujo ahora está completo. Notificar su resultado y volver a realizar la prueba de verificación de flujo.
6. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

Chequeo del cero

Objetivo

Identificar que el sistema interno del instrumento se mantenga sin suciedad.

Frecuencia

Cada dos meses. En caso de tener conectado al mismo sistema de entrada un nephelometer, cuando se realizar una calibración completa.

Materiales

- Recortes de manguera, extras para conexión de medidor de flujo
- Filtro HEPA

Pasos

1. Sin frenar las mediciones, conectar el filtro HEPA uniendo el sistema de entrada de muestra con la entrada del instrumento. Observar dirección de la fecha del filtro y dirigirla en sentido del movimiento del flujo, es decir hacia el instrumento. Si en la estación tiene una trampa de agua e insectos, es necesario que el filtro esté conectado entre la trampa y la entrada del instrumento.
2. Dejar midiendo por al menos 1 hora. En caso de tener conectado al mismo sistema de entrada un nephelometer, realizar este procedimiento mientras dure el proceso de calibración completa.
3. Remover el filtro y conectar las mangueras como estaba en su estado inicial.
4. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
5. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz, teniendo en cuenta la hora de inicio y fin del procedimiento.

Inspección/limpieza de la cámara óptica

Objetivo

Garantizar que no haya polvo ni contaminación en la trayectoria óptica.

Frecuencia

La inspección debe realizarse cada seis meses y, si es necesario, se debe realizar la limpieza. Este procedimiento puede requerirse si los datos se observan con demasiado ruido. [Video del procedimiento](#)

Materiales

- Almohadilla de calibración de flujo de goma negra
- Medidor de flujo de aire
- Recortes de manguera, extras para conexión de medidor de flujo
- Aerosol libre de polvo/aire comprimido
- Etanol de grado técnico
- Hisopos

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. Abrir la puerta frontal, identificar cada una de las partes identificadas en la (Figura 3).
3. Con el pulgar y los dedos a ambos lados de la cámara óptica, levantar la cámara hacia arriba contra sus resortes. Cuando la cámara esté completamente levantada, bloquearla presionando el pestillo de metal. La cámara ahora está cerrada.
4. Retirar la cinta y asegurarse de no ensuciarla o doblarla.
5. Para proceder a inspeccionar o limpiar es necesario retirar el cabezal. Para ello:
 - Buscar el botón de liberación en la parte frontal de la cámara.
 - Mientras presiona el botón de liberación hacia arriba, agarre la parte inferior del cabezal óptico y gírelo en el sentido de las agujas del reloj para que la parte frontal de la cámara se mueva hacia la izquierda. La parte inferior se soltará de su ajuste y se puede quitar.
 - La parte inferior del cabezal óptico consta de un bloque translúcido (Figura 12). Inspeccione si tiene polvo o suciedad.

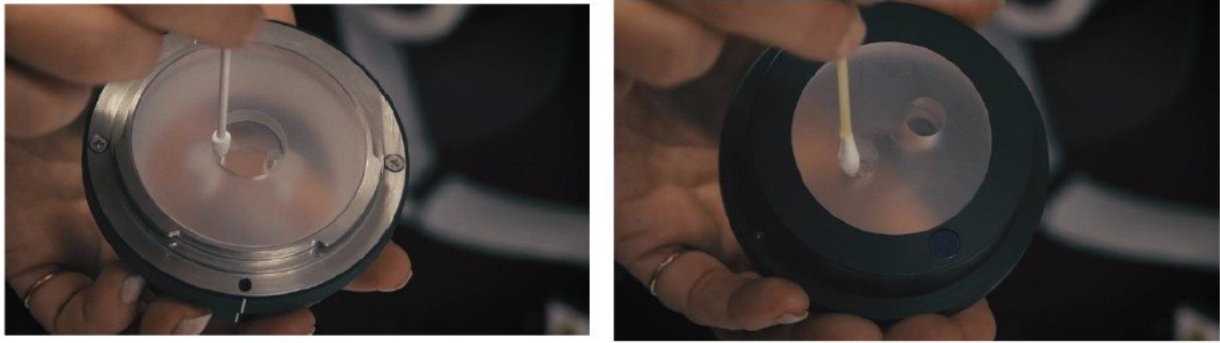


Figura 12: Bloque traslúcido.

- En caso de observar que necesita limpieza:
 - Colocar unas gotas de etanol en las aberturas y limpiar con hisopos. Repetir este procedimiento desde ambos lados.
 - Utilizar aire comprimido para eliminar los residuos de las aberturas. Asegúrase de que no haya quedado humedad.
6. Una vez realizado la inspección o limpieza, debe volver a instalar el cabezal óptico:
 - Alinear el marcador blanco que tiene el cabezal (línea blanca que se encuentra en la parte delantera) de cada parte.
 - Empujar el cabezal óptico hacia arriba para acoplar los tres accesorios.
 - Girar en sentido antihorario para que la parte delantera de la cámara se mueva hacia la derecha.
 - Cuando la cámara esté completamente instalada, la línea marcada estará en la parte delantera y el pasador de bloqueo volverá a hacer *click* en su lugar.
 7. El procedimiento de limpieza ha finalizado. Instalar nuevamente la cinta de filtro en su posición original.
 8. Posicionar la cámara óptica. Para ello, on el pulgar y los dedos a ambos lados de la cámara óptica, levantar la cámara hacia arriba. El pestillo de bloqueo se liberará automáticamente. **¡IMPORTANTE!** mantenga los dedos alejados de la superficie inferior cuando suelte la cámara.
 9. Si no es necesario realizar otro procedimiento, reanudar el funcionamiento normal del instrumento. Para ello presionar en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Start*
 10. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
 11. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

Prueba de fugas (sistema interno)

Objetivo

Detectar fugas en todo el sistema interno.

Frecuencia

Semestralmente o cuando se produzca una falla en el sistema de flujo.

Materiales

- Almohadilla de calibración de flujo de goma negra
- Medidor de flujo
- Recortes de manguera, extras para conexión de medidor de flujo

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. Iniciar la prueba de fugas presionando en la misma pantalla del Paso 1, la casilla "Leakage test". Durante esta prueba, el status reportado en la pantalla Home tendrá el código 6144.
3. Seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla. Las mismas se detallan a continuación:
 - Abrir la puerta frontal para acceder a la cámara óptica.
 - Espere a que se le indique levantar la cámara óptica y proceda a realizarlo. Para ello debe, con el pulgar y los dedos a ambos lados de la cámara óptica, levantar la cámara contra sus resortes. Cuando la cámara esté completamente levantada, bloquéela presionando el pestillo de metal. La cámara ahora está cerrada.
 - Una vez realizado, se le indicará retirar la cinta e instalar la almohadilla de calibración de flujo de goma con la marca hacia usted.
 - Una vez realizado, presionar *OK*.
 - Utilizando una manguera extra, conectar el medidor de flujo de aire externo encendido a la entrada (Figura 2). La fecha del medidor de flujo debe apuntar hacia el instrumento. Revisar que las conexiones no tengan pérdida.
 - Una vez realizado, presionar *OK*. Se iniciará la prueba.
 - El instrumento en la pantalla le va a requerir en tres oportunidades reportar el flujo de su medidor. En cada una de ellas deberá:
 - Presionar la casilla vacía marcada *Flow* e ingrese el flujo del medidor de flujo externo. Tener en cuenta las unidades reportadas y solicitadas (mLPM).
 - Confirmar presionando *OK*.

¡IMPORTANTE! Tener en cuenta que la lectura del flujo se informe en las mismas condiciones de informe de T y P que la configuración del instrumento.

5. El instrumento mostrará los resultados. El mismo se guarda internamente para su descarga manual.

Evaluación del resultado: El reporte que aparece en pantalla muestra en su último renglón el porcentaje de fuga. El valor debe ser inferior al 10 %. Si el valor es mayor al 10 % debe reportarlo al equipo responsable.

6. Si no es necesario realizar otro procedimiento, reanudar el funcionamiento normal del instrumento. Para ello presionar en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presione *Start*.
7. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
8. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

Prueba de estabilidad

Objetivo

Determinar el rendimiento de la fuente de luz y del detector.

Frecuencia

Cada seis meses.

Video del procedimiento hasta 1' 10"

Materiales

No requiere materiales extras.

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. Iniciar la prueba presionando el botón *Stability* en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Aparece una nueva pantalla que enumera información relevante sobre la configuración de la prueba (test duration, flow and timebase).
3. Asegurándose de que la casilla *Continue after test* **NO** se encuentre marcada, presionar *OK*.
4. Esta es una prueba automática que no requiere de acciones del operador, la prueba comenzará y se detendrá después de 20 minutos. Se generará el informe del procedimiento de prueba de estabilidad y se mostrará en la pantalla. Se generará un informe por separado para su posterior descarga.
 - Si la prueba es aceptable, continúe con el siguiente paso.
 - Si la prueba es no aceptable, realizar contacto con el equipo responsable para saber cómo proceder.
5. Presionar *Ok* para finalizar la prueba.
6. Si no es necesario realizar otro procedimiento, reanudar el funcionamiento normal del instrumento. Para ello presionar en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Start*.
7. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
8. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

Prueba de aire limpio

Objetivo

Determinar la estabilidad y rendimiento del instrumento bajo condiciones dinámicas del flujo con aire libre de partículas.

Frecuencia

Cada seis meses.

Video del procedimiento desde 1'10"

Materiales

No requiere materiales extras.

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. Iniciar la prueba presionando el botón *Air clean* en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Aparece una nueva pantalla que enumera información relevante sobre la configuración de la prueba (test duration, flow and timebase).
3. Asegurándose de que la casilla *Continue after test* **NO** se encuentre marcada, presionar *OK*.
4. Esta es una prueba automática que no requiere de acciones del operador, la prueba comenzará y se detendrá después de 20 minutos. Se generará el informe del procedimiento de prueba de estabilidad y se mostrará en la pantalla. Se generará un informe por separado para su posterior descarga.
 - Si la prueba es aceptable, continúe con el siguiente paso.
 - Si la prueba es no aceptable, realizar contacto con el equipo responsable para saber cómo proceder.
5. Presionar *Ok* para finalizar la prueba.
6. Si no es necesario realizar otro procedimiento, reanudar el funcionamiento normal del instrumento. Para ello presionar en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Start*.
7. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
8. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

Lubricación de deslizadores de cámara óptica

Objetivo

Mantener en condiciones la cámara óptica.

Frecuencia

Una vez al año.

Video del procedimiento

Materiales

- Grasa de silicona.
- Hisopo.

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. Abrir la puerta frontal del instrumento.
3. Poner una pequeña cantidad de grasa en el hisopo.
4. Aplicar la grasa en los tres deslizadores (ejes verticales) de la cámara óptica, de manera uniforme en toda la longitud de los deslizadores (Figura 3).
5. Sujetar la cámara óptica con el pulgar y los dedos en ambos lados y moverla hacia arriba y hacia abajo contra sus resortes varias veces. Esto distribuirá la grasa por todo el rango de los controles deslizantes.
6. Reanudar el funcionamiento normal del instrumento. Para ello presionar en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Start*.
7. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
8. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

Prueba de filtro óptico ND

Objetivo

Verificar el rendimiento del sistema óptico, es decir, la respuesta de los detectores ópticos a las diferentes intensidades de luz de las fuentes ópticas.

Frecuencia

Una vez al año, si se cuenta con el KIT ND en el sitio.

Video del procedimiento

Materiales

- KIT ND

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
 2. Iniciar la prueba presionando el botón *ND test* en la pantalla *Operation / General* (Figura 4)
 3. Seguir las instrucciones que se le indican en pantalla:
 - Cargar el número de serie del kit ND y presionar *OK*
 - Conectar el USB.
 - Posicionar los distintos elementos ópticos secuencialmente y repetir para los cuatros elementos ópticos.
- ¡IMPORTANTE!** Tenga especial cuidado. No toque los espejos o sectores de vidrio de los diferentes elementos ópticos ya que pueden dañarse y llegar a resultados erróneos.
4. Una vez finalizan las pruebas con el último elemento, presionar "Ok". Aparecerá en pantalla un informe con los resultados.
 - Si la prueba es correcta, continúe con el siguiente paso.
 - Si la prueba falla, es necesario repetir el procedimiento. En caso de volver a fallar, contáctese con el responsable para saber cómo proceder.
 5. Si no es necesario realizar otro procedimiento, reanudar el funcionamiento normal del instrumento. Para ello presionar en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presione *Start*.
 6. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
 7. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.

Reemplazo de cinta de filtro

Objetivo

Reemplazar la cinta de filtro

Frecuencia

El instrumento notifica cuando se está quedando con poca cinta (Status 128, 256 y 384, ver Anexo A.1)). Se recomienda que se realice preventivamente un seguimiento y se realice el cambio cuando el estado del instrumento sea 384 o sea requerido por el equipo técnico.

Video del procedimiento

Materiales

- Cinta de filtro nueva
- Cinta adhesiva

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. En la pantalla *Operation / Advanced*, seleccionar *ChangeTape*(Figura 5).
3. Seguir las instrucciones que se le indican en la pantalla:
 - Abrir la puerta frontal.
 - Espere a que se le indique levantar la cámara óptica y proceda a realizarlo. Para ello debe, con el pulgar y los dedos a ambos lados de la cámara óptica, levantar la cámara contra sus resortes. Cuando la cámara esté completamente levantada, bloquéela presionando el pestillo de metal. La cámara ahora está cerrada.
 - Una vez realizado, se le indicará retirar la cinta la cinta. Afloje los tornillos de mariposa que se encuentran a cada lado de la cinta y retire las cubiertas de plástico transparente tanto del lado izquierdo "suministro como del lado derecho recolección". Retire la cinta usada.
 - Preparar la cinta nueva:
 - En la caja tendrá dos partes, un cartón con cinta y otro sin cinta.
 - Tomar el cartón sin cinta, y sujete el extremo con cinta adhesiva.
 - Ahora tiene en ambas partes cinta de filtro.
 - Tomar el rollo que tiene el mayor contenido de cinta y colóquela en el lado "suministro". Observe la hoja de resorte de metal que estabiliza la superficie superior del rollo. Asegúrese de que el rollo esté orientado correctamente; la cinta debe desenrollarse desde el lado izquierdo.
 - Colocar el rollo con el otro extremo de la cinta en el eje de recogida".
 - Asegurarse que la cinta esté bien ubicada. Deberá pasar por debajo de los postes guía izquierdo y derecho y por debajo de la cámara óptica.
4. Liberar la cámara óptica levantándola con los pulgares y los dedos a ambos lados. El pestillo con resorte se liberará automáticamente.

¡IMPORTANTE! Mantenga los dedos alejados de la superficie inferior cuando suelte la cámara óptica.

Reemplazo del cartucho de filtro

Objetivo

Cambiar el filtro.

Frecuencia

A requerimiento (presencia de humedad o suciedad); o si los resultados de la prueba de aire limpio arrojan una concentración de BC mucho mayor que cero.

Video del procedimiento

Materiales

- Filtro nuevo
- Destornillador

Pasos

1. Detener las mediciones, accediendo a la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Stop*.
2. Abrir la puerta frontal para acceder al filtro (Figura 3). Observe la orientación de la flecha indicadora del flujo de aire, de izquierda a derecha.
3. Soltar los adaptadores de agarre que sostienen al filtro, para ello presionar hacia abajo los laterales del filtro con un destornillador plano.
4. Presionar hacia abajo el anillo blanco del conector de agarre exterior en un lado del filtro y tirar del conector de codo hacia arriba y hacia afuera.
5. Repetir en el otro extremo de modo que el cartucho se retire con sus dos conectores de codo.
6. Retirar los conectores de codo del propio filtro, esta vez presionando el anillo gris del conector.
7. Tomar el filtro nuevo y conectar ambos conectores de codo a este filtro con la orientación de la flecha desde izquierda a derecha.
8. Instalar el filtro presionando los conectores de codo firmemente hacia abajo en los enchufes.
9. Si no es necesario realizar otro procedimiento, reanudar el funcionamiento normal del instrumento. Para ello presionar en la pantalla *Operation / General* (Figura 4). Presionar *Start*.
10. Verificar que el instrumento quedó midiendo correctamente.
11. Reportar la ejecución de este procedimiento en la interfaz.
12. Solicitar un nuevo filtro al equipo responsable para mantener stock en la estación.

7. PROCEDIMIENTO ANTE FALLOS Y PLAN DE CONTINGENCIA

En caso de que el instrumento *Aethalometer AE33* presente alguna de las siguientes situaciones

- Alarmas en el instrumento.
- Falla de hardware o software.
- Detección de datos sospechosos.
- Corte de energía eléctrica.
- Interrupción en la medición.
- Pérdida de comunicación con la computadora.
- Ausencia de carga de datos en la carpeta local.
- Se observe agua/humedad en alguna de las partes del instrumento
- Cualquier otra condición anómala no prevista.

Se deberán tomar las siguientes acciones:

1. Describir detalladamente la situación en el *logbook* del instrumento y de la estación.
2. Notificar de forma inmediata al equipo responsable a través de los correos electrónicos: `fquarin@smn.gob.ar` y `gmarincovich@smn.gob.ar`.
3. En caso de corte de energía, verificar el estado del suministro eléctrico y reiniciar el instrumento si corresponde.
4. Si la falla persiste, no intentar reparaciones avanzadas y esperar instrucciones del equipo responsable.

A Anexos

A.1 Status

Valores posibles de status reportados por el instrumento. Se puede dar la combinación de varios de ellos, como por ejemplo: Status == 5 (4 + 1) Flujo fuera de rango (4) y avance de cinta(1).

Status	Descripción
0	Midiendo correctamente
1	Avance de cinta (<i>tape advance</i>)
2	Cálculo de atenuación cero
3	Instrumento apagado
4	Flujo fuera de rango
8	Flujo fuera de rango, chequear historial
12	Flujo fuera de rango, valores extremos
128	Queda poca cinta (menos de 30 pulsos)
256	Cambio de cinta (menos de 5 pulsos)
384	Error cinta
1024	Prueba de estabilidad (cada 6 meses)
2048	Prueba de aire limpio (cada 1 mes)
3072	Cambio de cinta de filtro
4096	Test procedimiento ND (cada 1 año)
6144	Pérdida de flujo (cada 6 meses)
16384	Prueba de aire limpio no aceptable

Tabla 2: Códigos de Status reportados por el instrumento

A.2 Descripción de la interfaz: Aethalometer

A continuación se presenta la interfaz gráfica del Aethalometer AE33 que busca facilitar el trabajo en conjunto entre operadores e investigadores responsables de instrumentos en estaciones con mediciones de aerosoles atmosféricos.

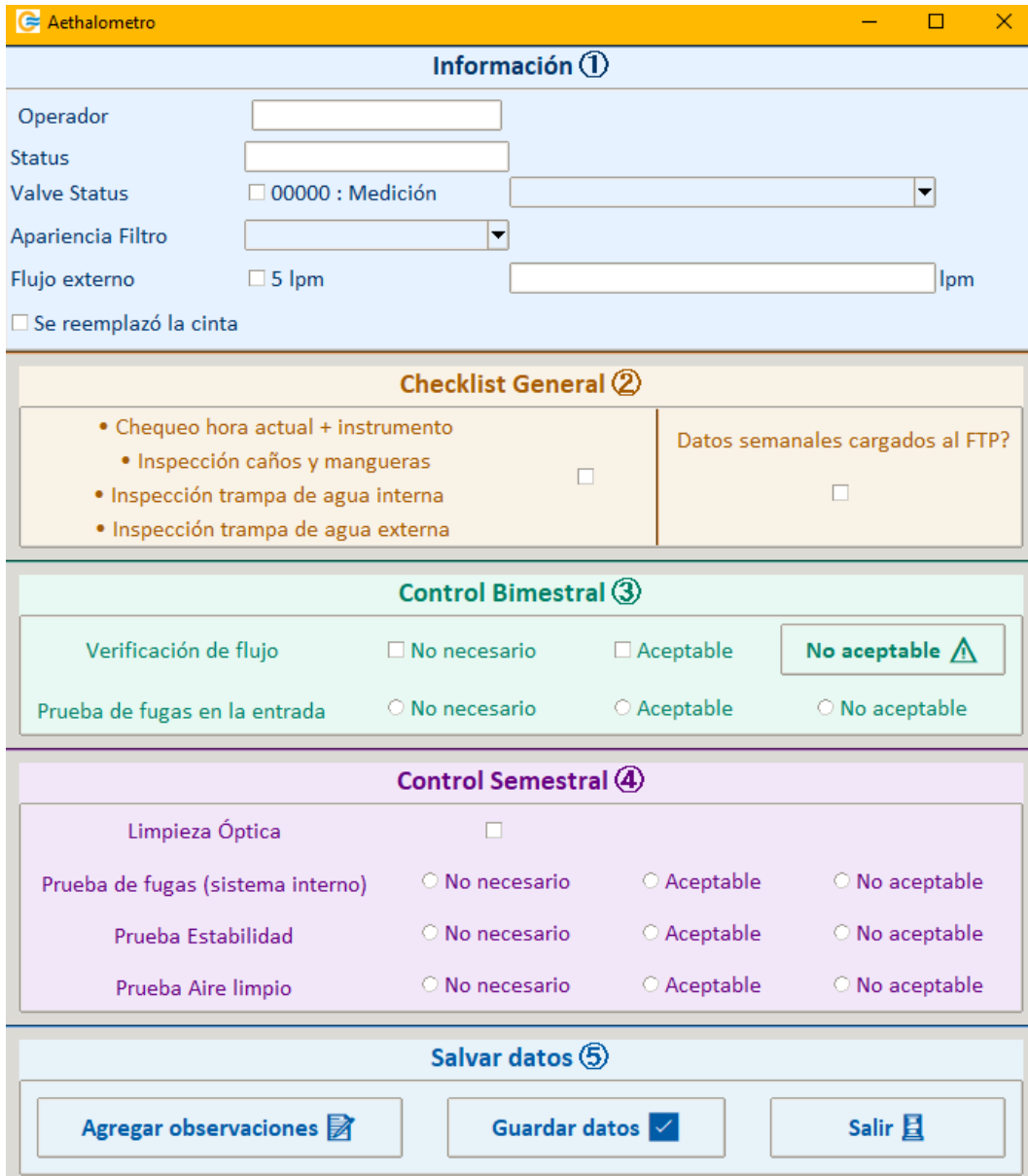
Esta interfaz gráfica (GUI) fue desarrollada para realizar el chequeo y mantenimiento de ciertos instrumentos. Muchas veces las tareas de mantenimiento de los instrumentos se vuelven repetitivas y recurrentes. Esto puede traer inconvenientes al reportar información a los responsables de cada proyecto o instrumento, los cuales se encuentran trabajando con los datos de forma remota. Puede existir pérdida de información importante relativa a parámetros de calibración, chequeos periódicos, reportes de limpieza y reparaciones, estado de las condiciones edilicias de la estación, etc.

Se busca que la misma tenga la característica de modular, de rápido desarrollo e implementación y de fácil modificación para permitir sumar o cambiar información reportada, e incluso con la posibilidad de sumar nuevos equipos.

La misma se encuentra desarrollada íntegramente en Python por lo que también es multiplataforma para utilizarse tanto en Linux como Windows en sus distintas versiones. El script genera una entrada a una planilla de cálculo que luego el investigador podrá chequear de forma remota. No requiere la instalación de otros programas extras. Para acceder a la misma ingresar en la computadora local en la siguiente ruta:

→ C:\Aethalometer\AE33\Software\IdEst_AE33_maintenance.py

A continuación se detallan los campos a completar dentro de la interfaz de cada instrumento:



Información ①

Operador

Status

Valve Status 00000 : Medición

Apariencia Filtro

Flujo externo 5 lpm lpm

Se reemplazó la cinta

Checklist General ②

- Chequeo hora actual + instrumento
- Inspección caños y mangueras
- Inspección trampa de agua interna
- Inspección trampa de agua externa

Datos semanales cargados al FTP?

Control Bimestral ③

Verificación de flujo No necesario Acceptable No acceptable ⚠

Prueba de fugas en la entrada No necesario Acceptable No acceptable

Control Semestral ④

Limpieza Óptica

Prueba de fugas (sistema interno) No necesario Acceptable No acceptable

Prueba Estabilidad No necesario Acceptable No acceptable

Prueba Aire limpio No necesario Acceptable No acceptable

Salvar datos ⑤

Figura 14: Programa PC ventana principal Aethalometer

En la figura anterior (Figura 14) se observan 5 grupos de datos a completar:

1. Información:

- Operador: Nombre del operador.
- Status: Campo numérico que se observa en la última fila de la pestaña HOME en el instrumento. (Figura 1)
- Valve Status: En OPERATION→ ADVANCED (Figura 5). Puede ser 00000 "Medicion", sino abrir desplegable y elegir alguna de las opciones.
- Apariencia del filtro: Abrir tapa delantera del instrumento y chequear visualmente el estado del filtro que se muestra a continuación (Figura 9) . Seleccionar estado ("Normal", "Marrón", "Con Humedad").
- Flujo externo: Lectura obtenida mediante el flujómetro manual al finalizar el protocolo semanal descrito en el presente capítulo. "Procedimientos" como: Verificación de flujo de entrada.
- Cinta reemplazada: En caso de reemplazar la cinta, tildar este campo.

2. Checklist General

- Realizar la inspección visual de lo requerido, chequear que los datos se hayan subido al FTP y tildar una vez concluida estas tareas.

3. Control bimestral: *Cada uno de estos procedimientos están descriptos en el capítulo "Procedimientos". En caso de realizarlos, tildar opción según sea necesario.*

- Verificación de Flujo: Necesario una vez al mes. En caso de ser "No aceptable", presionar dicho botón. Se abrirá otra ventana que requerirá realizar la calibración del flujo y chequear dicho valor.
- Verificación de fugas: chequear mensualmente y seleccionar opción acorde.

4. Control Semestral: *Cada uno de estos procedimientos estan descriptos en el capitulo "Procedimientos". En caso de realizarlos, tildar opción según sea necesario.*

- Prueba óptica: En caso de realizar la limpieza óptica, tildar el casillero correspondiente.
- Prueba de Aire Limpio: Completar según resultado en caso de realizarlo.
- Prueba de Estabilidad: Completar según resultado en caso de realizarlo.

5. Salvar Datos

- Agregar Observaciones: Al seleccionar "Agregar Observaciones" se abre una ventana destinada a completar en caso de tener observaciones que considere alteren las mediciones o el entorno de trabajo, del instrumento, etc. Una vez completa esta ventana, seleccionar "Guardar y Salir".
- Nuevamente en la pantalla principal y una vez completados todos los campos seleccionar "Guardar datos". Se abrirá un aviso con fecha y hora de guardado de los datos.
NOTA: Antes de presionar el botón "Guardar datos" es OBLIGATORIO abrir la ventana de observaciones (aún no llenando este campo)
- Los datos serán guardados en un archivo tipo xlsx (planilla de cálculo) que deberá ser subida al FTP correspondiente.

Ruta de guardado

Teniendo en cuenta los criterios establecidos de homogeneización de los archivos de cada instrumento dentro de la red de mediciones de aerosoles, gases y radiación, la carpeta de guardado y el nombre del archivo queda de la siguiente forma:

```
# RUTAS FIJAS (editar aquí si necesita cambiar directorios/archivos)
# Mantenerlas al inicio para que sean fáciles de localizar y no se mezclen
# con el resto del código.
# Ruta del archivo Excel donde se guardan los datos
FILEPATH = r"C:\Aethalometer\AE33\Datos\Crudos\2026\MBI_AE33_log_2026.xlsx"

# Ruta del icono de la aplicación (usa raw string o doble backslash en Windows)
ICON_PATH = r"C:\Aethalometer\AE33\Software\icono.ico"
```

Figura 15: Modificar ruta de guardado del archivo.

→ C:\Aethalometer\AE33\Datos\Crudos\YYYY\IdEst_AE33_log_YYYY.xlsx

Referencias

- ACTRIS, 2021: Recommendation for Particle light absorption coefficient and equivalent black carbon concentration. Última consulta: 15/01/2026, <https://www.actris-ecac.eu/particle-light-absorption.html#Guidelines>.
- Drinovec, L., y coautores, 2015: The “dual-spot” aethalometer: an improved measurement of aerosol black carbon with real-time loading compensation. *Atmospheric Measurement Techniques*, **8 (5)**, 1965–1979.
- Magee Scientific, 2017: *User Manual Aethalometer AE33*. Magee Scientific, <https://www.mageesci.com/EACworkshop2017/MANUALS/AE33/AE33.UsersManual.Rev155.pdf>. Última consulta: 15/01/2026.
- Petzold, A., y coautores, 2013: Recommendations for reporting “black carbon” measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics*, **13 (16)**, 8365–8379.
- Vincent, J. H., 2007: *Aerosol sampling: science, standards, instrumentation and applications*. John Wiley & Sons.
- Wiedensohler, A., W. Birmili, J.-P. Putaud, y J. Ogren, 2013: Recommendations for aerosol sampling. *Aerosol Science: Technology and Applications*, John Wiley & Sons, 45–59.
- WMO/GAW, 2016: Wmo/gaw aerosol measurement procedures, guidelines and recommendations. Tech. Rep. Report No. 227, World Meteorological Organization. <https://library.wmo.int/idurl/4/55277>.

Instrucciones para publicar Notas Técnicas

En el SMN existieron y existen una importante cantidad de publicaciones periódicas dedicadas a informar a usuarios distintos aspectos de las actividades del servicio, en general asociados con observaciones o pronósticos meteorológicos.

Existe no obstante abundante material escrito de carácter técnico que no tiene un vehículo de comunicación adecuado ya que no se acomoda a las publicaciones arriba mencionadas ni es apropiado para revistas científicas. Este material, sin embargo, es fundamental para plasmar las actividades y desarrollos de la institución y que esta dé cuenta de su producción técnica. Es importante que las actividades de la institución puedan ser comprendidas con solo acercarse a sus diferentes publicaciones y la longitud de los documentos no debe ser un limitante.

Los interesados en transformar sus trabajos en Notas Técnicas pueden comunicarse con Ramón de Elía (rdelia@smn.gov.ar), Luciano Vidal (lvidal@smn.gov.ar) o Martín Rugna (mrugna@smn.gov.ar) de la Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios, para obtener la plantilla WORD o los archivos Tex que sirven de modelo para la escritura de la Nota Técnica. Una vez armado el documento deben enviarlo en formato PDF a los correos antes mencionados. Antes del envío final los autores deben informarse del número de serie que le corresponde a su trabajo e incluirlo en la portada.

La versión digital de la Nota Técnica quedará publicada en el Repositorio Digital del Servicio Meteorológico Nacional. Cualquier consulta o duda al respecto, comunicarse con Melisa Acevedo (macevedo@smn.gov.ar).