

03 DE JUNIO DE 2020

Monitor de Partículas Bam1020

PROCEDIMIENTOS DE OPERACION

CAMILO RAMIREZ FRANCO

LAB. CALIDAD DEL AIRE

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

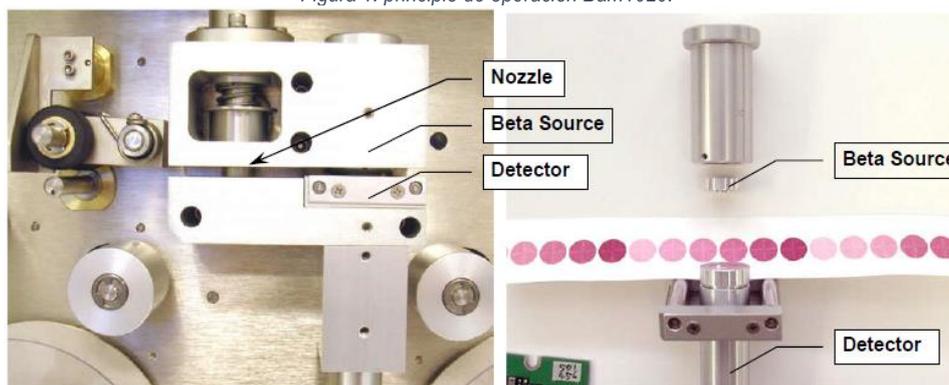
1. Alcance

Este documento presenta los procedimientos de operación, calibración y verificación para el monitor de partículas Bam 1020 el cual hace parte de las estaciones de calidad del aire del SVCAUD. Se establece como el procedimiento interno para la operación en el laboratorio de Calidad del Aire de la Universidad Distrital en cuanto sus líneas de investigación y academia.

2. Principio de Operación

El método empleado por el monitor de partículas Bam1020 se basa en el principio de atenuación Beta, el cual consiste; en la medida de la dispersión de los rayos beta proveniente de una fuente de C14, que es aplicado sobre una cinta filtro de fibra de vidrio en la cual es recolectada la muestra de partículas menor a 10 μm para lo cual se dispone de un *inlet* o cabezal que cumple la función de separar las partículas de acuerdo a su tamaño. Este proceso tiene una duración de una hora aproximadamente con un caudal de flujo 0.8 m³/hr (16.67 LPM). De acuerdo a lo anterior el equipo calcula la masa y el volumen para dar como resultado la concentración de PM₁₀.

Figura 1: principio de operación Bam1020.



Fuente: (Met One Instrumets, 2009).

Como se mencionó anteriormente el Bam1020 realiza ciclos de medición con una frecuencia horaria, en relación a esto se presenta las etapas de cada ciclo de medición que realiza el equipo:

Figura 2: Ciclo de medición muestreador de partículas Bam1020.

Minuto	Procedimiento de medición BAM1020
0:00 a 4:00	Una porción de la cinta filtro en blanco, avanza hacia la zona de medida, la zona entre la fuente Beta y el detector. La cantidad de partículas BETA a través de una cinta filtro limpia se cuenta sobre un periodo de 4 minutos (I ₀). Durante este periodo el equipo realiza una serie de verificación internas que consiste en el procesos de self test y la verificación de la membrana.
4:01 a 54:00	La cinta filtro se mueve 4 ventanas, hacia la zona de muestreo, el área entre la boquilla de entrada y la entrada de succión. La boquilla de entrada del aire desciende hasta la cinta de filtro encendiéndose la bomba de vacío. El aire muestreado atraviesa la cinta filtro durante 50 minutos y a un caudal determinados. El caudal se controla de forma continua y se graba para determinar el flujo total.
54:01 a 59:00	Una tercera cuenta I ₂ se realiza con la membrana de referencia extendida sobre el mismo punto. durante 5 minutos , para comprobar que el instrumento funciona correctamente.

59:01 a
60:00

La bomba se apaga y la boquilla se aparta de la cinta filtro. La cinta filtro es devuelta a la zona de medida. La cantidad de partículas beta que pasan por la cinta filtro sucia es medida (13). Se calcula la concentración de masa y se almacenan los datos.

Fuente: (Met One Instrumets, 2009)

3. Condiciones de seguridad

Antes de limpiar el analizador o realizar cualquier mantenimiento en el instrumento, coloque el interruptor de alimentación PRINCIPAL en la posición APAGADO y desenchufe el cable de alimentación. Evite el uso de agentes químicos que puedan dañar los componentes o interferir con el método analítico utilizado por el analizador.

Utilice siempre un enchufe con conexión a tierra de tres puntas en este analizador. Respete las precauciones de seguridad generales cuando use cilindros de gas comprimido (por ejemplo, cilindros seguros, flujos de escape de ventilación) (California, 2019).

4. Personal Calificado

El personal debe estar capacitado y familiarizado con los principios y procedimientos básicos de monitoreo del aire antes de operar cualquier equipo de monitoreo del aire. El personal debe completar cualquier entrenamiento de seguridad requerido antes de operar cualquier equipo de monitoreo de aire y trabajar en el campo. El personal debe revisar este SOP, el manual de operación y completar cualquier capacitación relacionada con instrumentos y operaciones de monitoreo de aire requerida por su gerente de sección antes de operar este analizador (California, 2019).

5. Descripción

A continuación, se presentan las partes principales del equipo.

Figura 3: Componente Bam1020

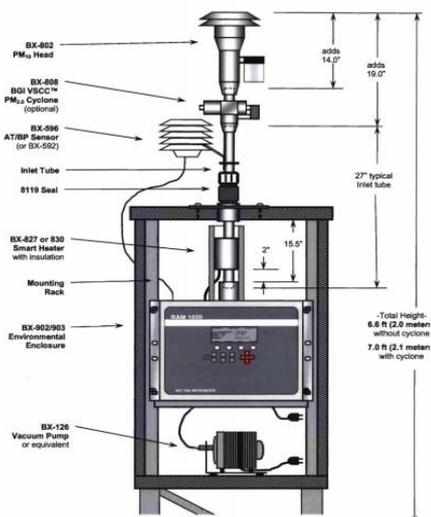


Figura 4: Display Bam 1020

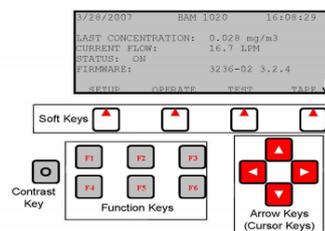
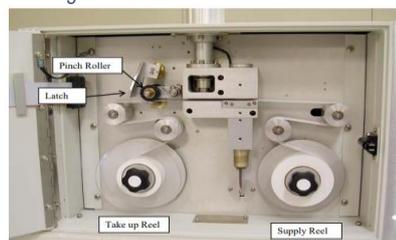


Figura 5: Sistema de cinta Bam1020



6. Plan de Mantenimiento

En la siguiente tabla se establece el plan de mantenimiento para el monitor de partículas Bam 1020.

Figura 6: Plan de Mantenimiento.

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Verificación de flujo	Mensual	Aux. Laboratorio.
Verificación de fugas	Mensual	Aux. Laboratorio.
Verificación de membrana	Mensual	Aux. Laboratorio.
Verificación mecánica	Mensual	Aux. Laboratorio.
Self Test	Mensual	Aux. Laboratorio.
Limpieza de boquilla y base	2 semanas	Aux. Laboratorio.
Limpieza rodillos (capstan)	Mensual	Aux. Laboratorio.
Limpieza de inlet	Mensual	Aux. Laboratorio.
Limpieza externa	Mensual	Aux. Laboratorio.
Verificación de configuración y errores	2 semanas	Aux. Laboratorio.
Reemplazo de cinta filtro	2 semanas	Aux. Laboratorio.
Verificación reloj	2 semanas	Aux. Laboratorio.
Reemplazo de silenciador de Bomba	Semestral	Aux. Laboratorio.
Limpieza tubo de entrada	Anual	Proveedor Ext
Limpieza interna	Anual	Proveedor Ext
Reemplazo de pila de litio	Anual	Proveedor Ext
Remover y verificación de membrana	Anual	Proveedor Ext
Calibración sensor de Temperatura	Anual	Proveedor Ext
Calibración Veleta y anemómetro	Anual	Proveedor Ext
Calibración sensor de Humedad	Anual	Proveedor Ext
Calibración de sensor de presión barométrica	Anual	Proveedor Ext
Ki de Reconstrucción de bomba	2 años	Proveedor Ext

7. Verificación de Parámetros

A continuación, se presenta los parámetro y rangos a verificar en campo con el objetivo de asegurar las mediciones.

Tabla 1: Parámetros y rangos a verifica.

Parámetro	Valor Nominal	Rango Permitido
Rango de flujo	16.67 lpm	+/- 4% (16.00 a 17.34lpm)
Prueba fugas	< 1.5 lpm	
Temperatura	+/- 2.5 °C	
Presión	+/- 6 mmHg	

8. Procedimientos de Operación y Mantenimiento

1.

8.1. Verificación de Flujo y Prueba de Fugas

- Suspende o cancela muestreo actual.
- Ir a menú principal – Test mode – flow. (Contraseña XXXX)
- Retirar inlet e instalar el adaptado o válvula de fugaz. (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)
- Cerrar la válvula a 90 °.
- En el display del equipo seleccionar la opción **PUMP ON**. Seguido se activará la bomba, se debe observar el display en el parámetro **flow** el cual no debe superar los 1.5 LPM. Si los supera se debe revisar el sistema de muestreo el cual debe estar mal instalado.
- Una vez se finalice se elegirá **PUMP OFF** para apagar la bomba.

Una vez pase la prueba de fugaz se continuo con la verificación de flujo.

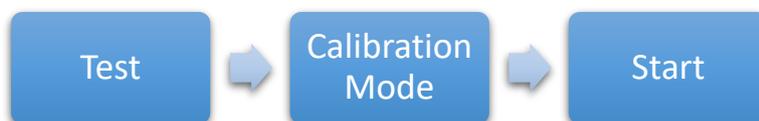
- Instalar el caudalímetro, colocando una manguera sobre el punto de toma de muestra.
- En display del Bam 1020, elegir la opción **“opérate”**, seguido opción **“Flow”**.

En este espacio serán ingresados los datos de Temperatura, presión y flujo, esto se realiza en la columna “Ref”, en donde el equipo tomara el dato ingresa y realizara un autoajuste en los diferentes sensores con respecto al datos ingresado.

- Ingresar los datos registrados por caudalímetro de Temperatura ambiente, presión. Luego de ingresar cada uno de estos parámetros oprimir la opción **“Saved”**, para guardar los cambios.
- Elegir la opción **“Pump on”** para activar la bomba y conocer el flujo en relación a la medición del caudalímetro.
- Una vez se establezca el rango de flujo en el caudal metro ingresar al equipo en la columna de **“Ref”** - proceder a guardar eligiendo el botón **“saved”**.

8.2. Verificación de Membrana

- Desde el menú principal seguir las siguientes opciones.



- Cuando se ubique en **“Calibration Mode”** iniciar la calibración en el botón Star, automáticamente iniciara el parámetro **“Count (I)”**, seguido **“Count (I)”**. Con esos dos puntos, el Bam 1020 realizara le cálculo del **“Calmass”**.
- Este procedimiento se realizará cinco (5) veces con el fin de realizar el cálculo de la desviación estándar con respecto al valor del ABS, el cual se obtiene de la siguiente manera.



Estos valores se registrarán en el formato de calibración como en ítem de calibración de membrana. Ver Figura 7.

Figura 7: Formato de calibración- Verificación de membrana.

VERIFICACION DE MEMBRANA							
Valor ABS:	0,81	Count (Io):	960415	Count (I):	779996	Cal Mass M:	0,794
		Count (Io):	960553	Count (I):	779941	Cal Mass M:	0,795
% Desv.	-1,89	Count (Io):	990472	Count (I):	779901	Cal Mass M:	0,795
		Count (Io):	999346	Count (I):	779846	Cal Mass M:	
		Count (Io):	999495	Count (I):	779985	Cal Mass M:	
Verificación de Setup Respecto a la Hoja de Calibración: Si [] No []						Promedio:	0,795
Ajustede hora Si [] No []							

8.3. Limpieza de Boquilla y Base

- Seleccionar en el displaye **Test>Pump**. Para levantar la boquilla y retirar la cinta de la zona de la boquilla y base.
- Verificar la boquilla y la base con ayuda de una linterna.
- Limpiar la boquilla y la base con alcohol isopropilico y un hisopo.

Figura 8: Limpieza Nozzle.

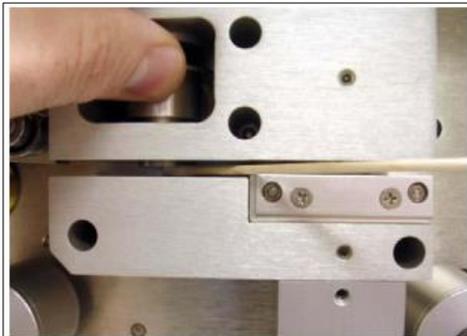


Figura 9: Limpieza de Nozzle.



2. 7.4. Limpieza de Rodillos

- Coloque en posición arriba el eje de rodillo enganchándolo en el soporte del rodillo.
- Utilice un hisopo y alcohol isopropilico para limpie el soporte de los rodillos y los rodillos, asegúrese que no quede residuo de cinta filtro.

Figura 10: Limpieza Rodillos..



Figura 11: Limpieza de Rodillo.



3. 7.5. Limpieza de Inlet

- Para la limpieza del inlet, se requiere desarmar esta pieza para poder acceder a limpiar la parte interna. Utilice alcohol isopropilico e hisopos, de igual forma se requiere destornilladores tipo estrella.

9. Descarga y Visualización de datos

9.1 Descarga de Información

Para realizar la descarga de información se debe contar con software de adquisición de datos "Air plus" o "Comet", para lo cual se debe configurar la comunicación entre el equipo y el pc con un cable serial rs232. En relación a lo anterior se recomiendan seguir los siguientes pasos.

- Configurar el cable serial rs232 con el puerto COM correspondiente.
- Abrir el software y buscar o crear la estación, para esto en el inicio del software aparece una ventana automáticamente donde se indica este paso.
- Una vez seleccionado la estación y/o equipo, se debe verificar que este comunicado con el equipo, para esto se verifica en la parte inferior derecha que se encuentra la palabra "connect".
- Paso seguido se selecciona la opción de "retrieve data", ubicado en el panel derecho. Una vez seleccionado aparece una nueva ventana donde aparece una serie opciones para descargar los datos que se requieren.
- Una vez se seleccione el tipo de datos requerido se iniciará con la descarga de la información, la cual quedara guardada en la carpeta por defecto que se elija, para esto se crea un archivo plano con la información correspondiente.

9.2 Visualización de datos

La visualización de los datos se realiza a través de un archivo plano, para lo cual llevar la información a una hoja cálculo para realizar el respectivo proceso de validación de la información.

Figura 12: Reporte datos archivo plano Bam1020.

200429_bam1020.Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

CSV Type Report

2 - Display All Data
3 - Display New Data
4 - Display Last Data

>2 - Display CSV Data

Station, 2

Time, Conc(ug/m3), Qtot(m3), WD(DEG), WS(MPS), RH(%), no(V), no(V), no(V), E, U, M, I, L, R, N, F, P, D, C, T,

10/30/19 05:00	55	0.669	240.8	0.9	75.7	0.803	0.951	0.284	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 06:00	63	0.668	287.0	0.6	76.0	0.805	0.959	0.284	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 07:00	61	0.670	243.7	0.7	73.6	0.795	0.963	0.287	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 08:00	118	0.669	227.0	1.0	71.7	0.787	0.965	0.212	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 09:00	74	0.670	240.9	0.9	59.4	0.711	0.928	0.228	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 10:00	72	0.670	311.9	1.4	46.3	0.563	0.786	0.239	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 11:00	85	0.670	313.8	1.4	43.7	0.513	0.726	0.244	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 12:00	93	0.669	339.8	1.9	42.9	0.483	0.786	0.245	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 13:00	66	0.670	136.7	3.4	64.9	0.614	0.750	0.234	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 14:00	72	0.669	113.2	4.2	69.7	0.721	0.860	0.232	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 15:00	50	0.668	124.4	3.5	69.4	0.720	0.872	0.233	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 16:00	57	0.667	129.0	3.3	64.5	0.685	0.848	0.237	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 17:00	45	0.668	159.8	3.4	71.9	0.723	0.861	0.229	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 18:00	27	0.669	153.6	2.8	75.6	0.759	0.883	0.224	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 19:00	36	0.669	136.7	2.5	73.9	0.767	0.908	0.223	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 20:00	62	0.668	141.5	1.2	71.7	0.753	0.907	0.222	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 21:00	49	0.670	199.6	0.6	70.6	0.745	0.899	0.221	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 22:00	61	0.670	191.2	0.7	68.8	0.730	0.888	0.221	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/30/19 23:00	119	0.670	286.8	0.6	72.3	0.752	0.899	0.219	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/31/19 00:00	68	0.670	255.4	0.9	77.0	0.792	0.932	0.214	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/31/19 01:00	46	0.670	244.4	0.8	76.4	0.798	0.945	0.211	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/31/19 02:00	36	0.670	224.8	0.8	78.0	0.811	0.954	0.208	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/31/19 03:00	36	0.670	232.3	0.7	77.0	0.813	0.968	0.208	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/31/19 04:00	39	0.669	237.4	0.5	78.1	0.819	0.969	0.206	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/31/19 05:00	78	0.668	185.7	0.8	76.9	0.812	0.968	0.208	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/31/19 06:00	60	0.669	257.6	0.9	77.4	0.813	0.964	0.206	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0
10/31/19 07:00	73	0.670	241.5	0.7	75.1	0.803	0.965	0.208	0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0

Figura 13: Datos de bam1020 en hoja de cálculo.

Station	1							
Time	Conc(ug/m3)	Qtot(m3)	WD(DEG)	WS(MPS)	RH(%)	no(V)	WS(KPH)	AT(C)
03/30/19 17:00	21	0.629	156.9	1.0	56.7		1.123 290.1	15.2
03/30/19 18:00	6	0.633	170.3	2.0	60.3		1.130 285.8	14.1
03/30/19 19:00	7	0.634	165.5	2.1	61.8		1.156 289.4	13.4
03/30/19 20:00	12	0.637	168.6	1.9	64.7		1.182 293.313	12.8
03/30/19 21:00	20	0.638	160.0	1.0	68.8		1.222 1.864	12.1
03/30/19 22:00	16	0.637	157.1	1.0	66.0		1.231 1.897	12.6
03/30/19 23:00	14	0.637	144.6	0.5	68.3		1.229 1.888	12.5
03/31/19 00:00	19	0.638	149.9	0.5	71.4		1.258 1.908	12.1
03/31/19 01:00	32	0.640	151.0	0.7	74.1		1.282 1.929	11.6
03/31/19 02:00	20	0.640	153.6	0.6	75.9		1.299 1.944	11.0
03/31/19 03:00	26	0.641	145.5	0.5	78.0		1.317 1.962	10.4
03/31/19 04:00	32	0.639	144.0	0.8	77.5		1.325 1.979	10.7
03/31/19 05:00	34	0.637	145.9	0.7	74.3		1.311 1.981	11.4
03/31/19 06:00	23	0.638	159.1	0.4	77.0		1.316 1.971	11.2
03/31/19 07:00	28	0.637	165.7	0.3	75.3		1.319 1.980	11.6
03/31/19 08:00	46	0.634	165	0.3	65.7		1.261 1.958	13.4
03/31/19 09:00	46	0.633	358.5	0.7	59.2		1.194 1.899	14.7
03/31/19 10:00	24	0.629	350.5	0.8	50.6		1.113 1.830	16.5
03/31/19 11:00	58	0.627	6.6	1.6	46.1		1.063 1.783	17.6
03/31/19 12:00	28	0.627	340.4	2.4	44.9		1.026 1.731	18.0
03/31/19 13:00	4	0.630	323.3	2.8	47.3		1.005 1.672	17.2

Tabla 2: Relación de parámetros monitoreados por el Bam1020.

Parámetro	Unidad	Descripción.
Conc.	ug/m ³	Concentración de PM ₁₀ .
Qtot	m ³ /hr	Caudal total muestreado en una hora.
WD	grados	Dirección del viento.
WS	m/s	Velocidad del viento metros por segundo.
RH	%	Humedad Relativa.
WS	KPH	Velocidad del Viento en km por hora.

Para los datos de concentración y caudal el equipo los genera en condiciones estándar de presión y temperatura. A continuación, se presenta el algoritmo en el que se basa el equipo.

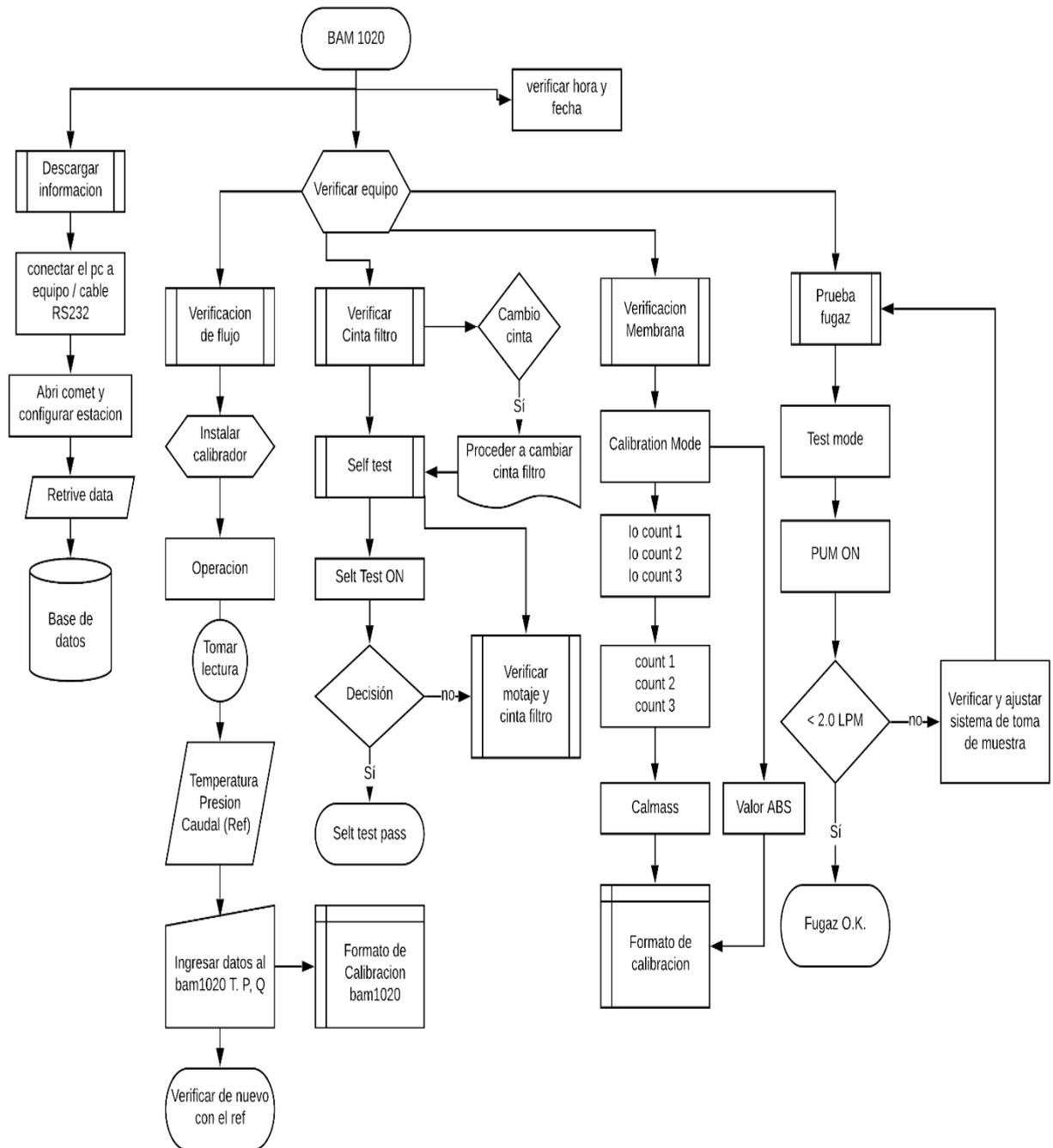
Caudal Actual $Q_{ACT}=16.67$ LPM
 Presión Estándar $P_{std}=760$ mmHg
 Presión Actual $P_{act}=560$ mmHg
 Temp. Estandar $T_{std}=298$ °K
 Temp. Actual $T_{act}=288$ °K
 Caudal Estandar $Q_{std}=12.70$ LPM
 Caudal Estandar $Q_{std}=0.685$ m³

$$Q_{STD} = Q_{act} \frac{P_{act}}{P_{std}} * \frac{T_{std}}{T_{act}}$$

$$Q_{STD} = 16.67 * \frac{560}{760} * \frac{298}{288} = 12.70$$

$$Q_{STD} = \frac{(12.70 \text{ lpm} * 54\text{min})}{1000 \text{ litros}} = 0.685\text{m}^3$$

10. Diagrama de Procedimientos



Referencias

- California, A. d. (2019). [https://arb.ca.gov/airwebmanual/aqsbdocs1/AQSB%20SOP%20002%20\(API%20400E-T400\)_V9.pdf](https://arb.ca.gov/airwebmanual/aqsbdocs1/AQSB%20SOP%20002%20(API%20400E-T400)_V9.pdf). Obtenido de Agencia de Protección Ambiental de California.
- Met One Instruments. (01 de 2009). *Met One Instruments*. Obtenido de <https://metone.com/products/bam-1020/>
- Teledyne API. (30 de 10 de 2018). *Manual analizador de ozono T400*. Obtenido de <http://www.teledyne-api.com/products/oxygen-compound-instruments/t400>
- Universidad de Arizona. (2012). *Norther Arizona University*. Obtenido de http://datatools.tamscenter.com/hosted_files/SOPs/SOP_BAM_PM25.pdf

