

Instrumentos de Medición de Calidad de Aire y Agua

Moya, N. S. (*); Murillo, M. D. (*); De la Rosa, F. (*); Turbay, S. (*); Velázquez, E. (*); Serrano, C. R (**); Sosa, B. (**)

(*) Integrantes del PID – (**) Becarios Ad horórem

Centro de Ingeniería en Investigación Ambiental – CEDIA – UTN- FRT

Planteo del Problema

El creciente incremento del material particulado, cuyas características químicas disminuyen la calidad de aire que respiramos, traen como consecuencia importantes problemas de salud tales como:

- Inflamación del pulmón.
- Síntomas respiratorios.
- Efectos adversos al sistema cardiovascular.
- Incremento en el uso de medicamentos.
- Muerte prematura.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) por la contaminación del aire se producen más de 2 millones de muertes prematuras anuales a causa de la contaminación del aire.

El material particulado es un contaminante atmosférico definido como un conjunto de partículas sólidas y/o líquidas presentes en suspensión en la atmósfera con características que se detallan a continuación:

- Son de tamaño, forma y composición variable.
- Su diámetro varía de entre nanómetros (nm) hasta decenas de micras (μm).
- Es producido mediante diferentes actividades, tanto naturales como antropogénicas.

La generación del material particulado puede ser:

➤ **Natural**

- Transporte del polen y esporas.
- Partículas de los suelos arrastrados por acción del viento.
- Actividades volcánicas.
- Sales marinas.
- Residuos de hojas
- Pieles y plumaje de animales.
- Excrementos transportados por el aire.

➤ **Antropogénicas (artificiales)**

- Hollín vehicular.
- Desgaste de llantas, neumáticos y frenos.
- Actividades industriales tales como el consumo de combustibles fósiles:
 - ✓ Petróleo.
 - ✓ Carbón.
 - ✓ Gas natural.

Marco Teórico

Los antecedentes de la investigación en Latinoamérica; se tiene en universidades y dependencias de ministerios de salud en América Latina y el Caribe es iniciada a comienzos de 1950.

El Consejo directivo de la OPS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), inicia sus operaciones en 1965 para colaborar en el desarrollo de políticas de control adecuadas.

La Red Panamericana de Muestreo Normalizado de la Contaminación del Aire (REDPANAIRES) con 88 estaciones distribuidas en 26 ciudades de 14 países. A fines de 1973 recolectó más de 350,000 datos sobre la calidad del aire.

En el Centro de Investigación en Ingeniería Ambiental (CEDIA) UTN de la FRT en San Miguel de Tucumán se muestreo desde 1974 con 8 estaciones y para el próximo año se estiman que serán 2.

Monitoreo de Calidad de Aire

La calidad de aire se mide a través de los niveles de concentración de material particulado pequeño (MP10) y fino (MP2.5). Bajo las Directrices de la OMS sobre la calidad del aire (2005). Donde se estipula que para ambiente exterior los valores guías para partículas gruesas (MP10) son:

- ✓ 20 µg/m³, media anual
- ✓ 50 µg/m³, media en 24h

Equipamiento y Metodología

El equipo para las mediciones es un impactador para determinación PM10, el cual cumple con el diseño y funcionamiento de acuerdo al Apéndice J, parte 50 de la EPA. Cuenta con un tablero, figura 1, que está conformado por:

- ✓ Rotámetro: Indica el caudal en lt/min de aire. Por normativa de mantenerse en 16,7 lt/min.
- ✓ Medidor volumétrico: Contabiliza el volumen extraído del aire.
- ✓ Salida inferior: Conecta a la bomba.

- ✓ Llave reguladora: regula el caudal de aire extraído.
- ✓ Timer: regula el modo AUTOMÁTICO/MANUAL
- ✓ Entrada de aire superior: Conecta la manguera al dispositivo provista para determinar PM10.

Vista frontal

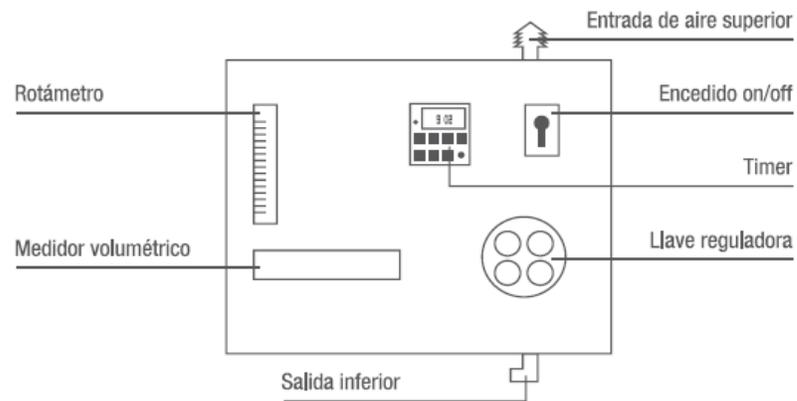


Figura 1 – Tablero del Impactador

Mediante su programación en MANUAL/AUTOMÁTICO contiene hasta 16 combinaciones posibles de programación en bloques de 12/24 h, figura 2. Algunos ejemplos son:

- ✓ Lunes, Martes, Miércoles.
- ✓ Lunes, Miércoles, Viernes.
- ✓ Sábado, Domingo.
- ✓ Días individuales entre otros.

Timer digital

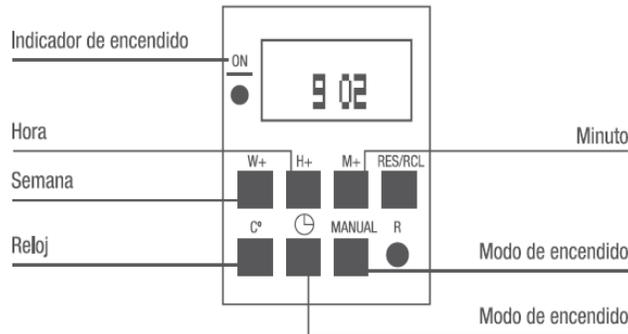


Figura 2 – Timer Digital

El lugar de muestreo fue el laboratorio CEDIA, figura 3. Se ha procedido a cortar papel de filtro de celulosa Whatman de 4,7 cm de diámetro. Luego se secaron los en estufa por un período de 24 h a 105°C. Previo a la colocación del filtro en el impactador, figura 5, el mismo fue prepesado constituyendo su peso inicial. Se programa el equipo para 3 mediciones de 3 días de 24 h y 3 mediciones de 1 día de 24 h, siendo un total de 12 muestras durante 2 meses. El caudal de aire durante el tiempo de muestreo fue de 16,7 lt/min. Al terminar cada una de las mediciones se realizó el pesado del papel de filtro y se determinó la cantidad de partículas.

Además, se utilizó estufa de secado y balanza milimétrica con 4 dígitos decimales, figura 4.

Para calcular el valor de PM10 se utilizó la metodología de cálculo del Apéndice J a la Parte 50, método de referencia para la determinación de materia particulada en la atmósfera. Que consiste en calcular la tasa de flujo promedio durante el periodo de muestreo corregido a las condiciones de referencia de la EPA como caudal promedio en las condiciones de referencias, m³/min, (Qstd). Luego el cálculo de volumen total de aire muestreado en unidades estándar, m³, (Vstd). Y finalmente la concentración de PM10 con conversión de g a µg.



Figura 3 – Impactador en Laboratorio del CEDIA



Figura 4 – Estufa de Secado y Balanza



Figura 5 – Colocación de Papel Filtro en Impactador

Resultados

Los valores de PM10 obtenidos se muestran en la tabla 1, gráfico 1, se puede observar que el valor de la primera medición se encuentra por encima del valor guía de la OMS ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), el resto de los valores se encuentran por debajo del valor guía para mediciones de 24 h.

Nro. de Medición	Tiempo (h)	T (°C)	Humedad (%)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Resultados de la medición (g)	Valores de PM10 (µg/m3)
1	24	24,6	48	0,1086	0,1105	0,0019	93,0643
2	24	26,4	42	0,1104	0,1117	0,0013	30,2213
3	24	25,4	45	0,1122	0,1126	0,0003	2,5110
4	24	25,1	47	0,1114	0,112	0,0006	4,1503
5	24	29,9	43	0,1093	0,1103	0,001	6,0829
6	24	32,0	49	0,1111	0,1127	0,0016	8,5675
7	24	26,4	68	0,1093	0,11	0,0007	3,3436
8	24	27,9	52	0,1119	0,1123	0,0004	1,7430
9	24	27,4	53	0,1113	0,1123	0,001	3,9458
10	24	23,7	68	0,1086	0,1094	0,0008	2,6557
11	24	29,3	54	0,111	0,1121	0,0011	3,4232
12	24	31,1	60	0,1104	0,1104	0,0000	0,0000

Tabla 1 – Valores obtenidos de PM10 durante el ensayo.

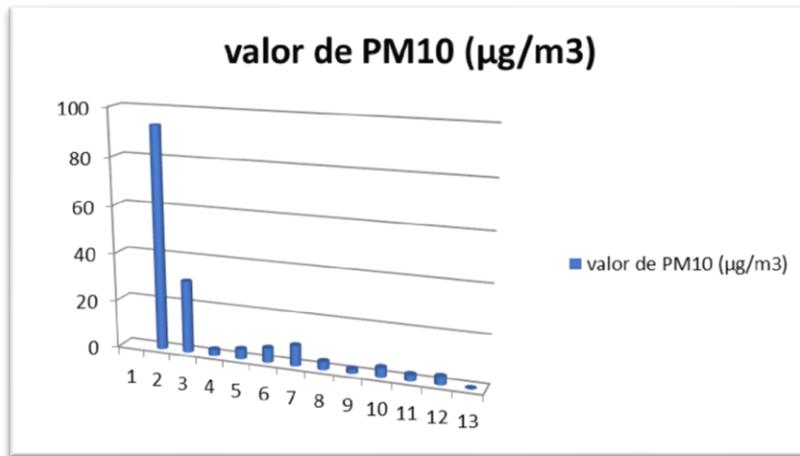


Gráfico 1 – Valores de PM10 por medición

2. La temperatura durante el ensayo se mantuvo en el rango de 24°C a 32°C, grafico
- La humedad ha variado desde el 42% al 68%, grafico 3.
- Los pesos iniciales de los filtros han sido menores que los pesos finales, grafico 4.

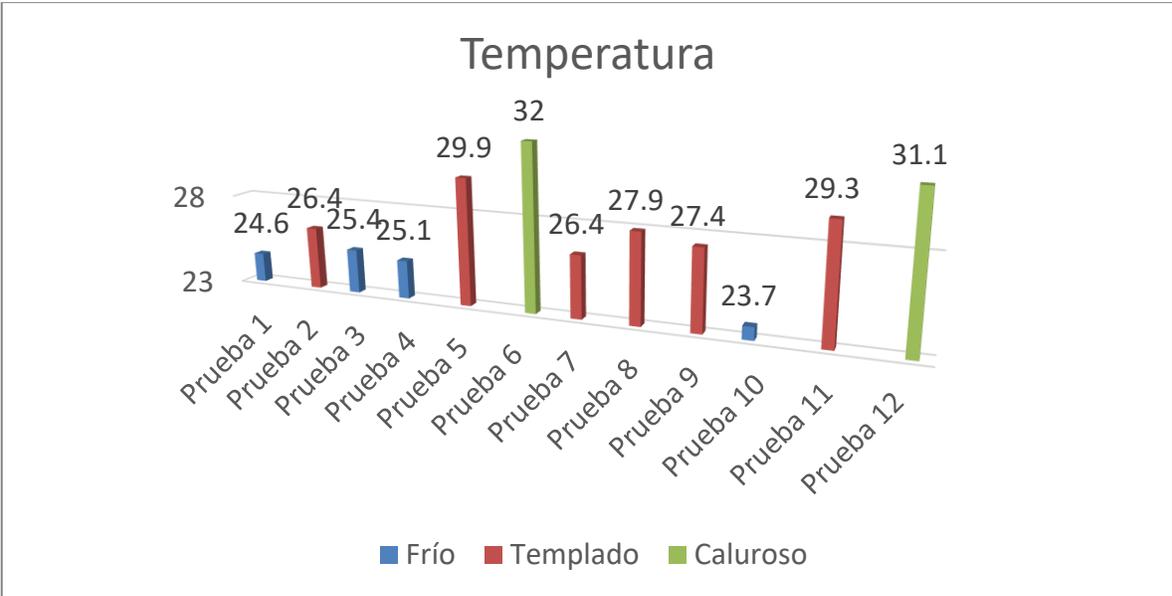


Gráfico 2 – Valores de Temperatura durante el Ensayo.

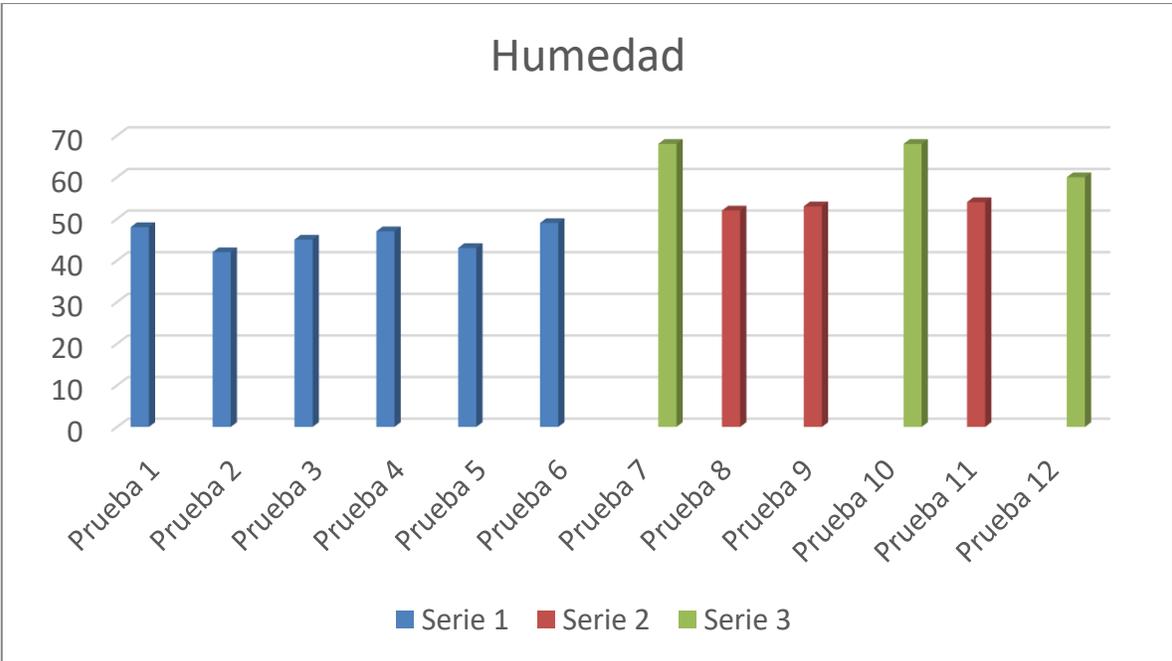


Gráfico 3 – Valores de Humedad durante el Ensayo.

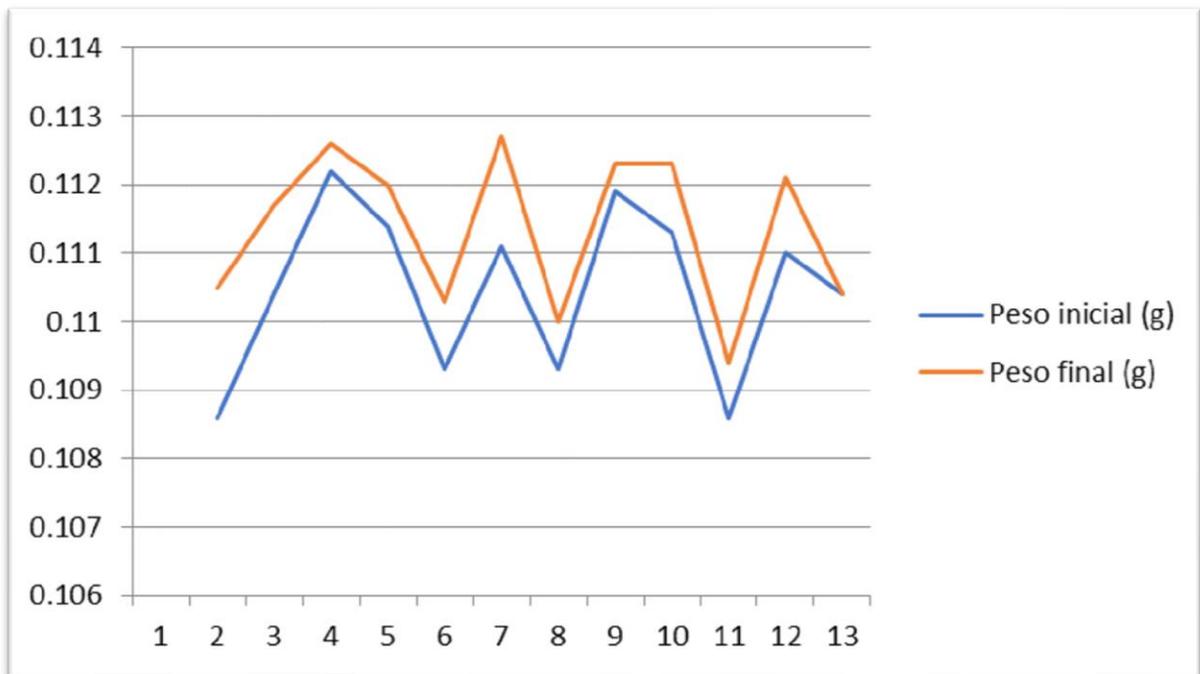


Gráfico 4 – valores de Pesos Iniciales Vs Pesos Finales.

Conclusiones

- Solo un valor se encuentra muy por encima del valor guía para promedio de medición de 24 h.
- El resto de los valores están por debajo del valor guía para promedio de medición de 24 h.
- La temperatura y humedad dentro de los rangos estipulados por Apéndice J a la Parte 50 de la EPA.
- Continuar con la aplicación de procedimiento de estandarización de secado del papel de filtro, que comprende el entorno de acondicionamiento del filtro.
- Continuar con la aplicación de procedimiento de prueba que determina la variación en las mediciones de concentración de PM10, rango de variabilidad de los pesos del papel de filtro.
- Se inicia registro de resultados para la obtención de valores medios anuales.

Bibliografía

MIHELICIC, JAMES R. y col. Ingeniería Ambiental, Fundamentos. Sustentabilidad. Diseño. Alfaomega. 2014. ISBN: 978-607-707-317-8. (530-537).

Apéndice J a la Parte 50- Método de referencia para la determinación de materia particulada como PM10 en la atmosfera. (1-13).

BARRENETXEA, CARMEN O. y col. Contaminación Ambiental. Una Visión de la Química. Thomson. 2003. ISBN: 84-9732-178-2. (363-371).