



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de
Evaluación y
Fiscalización Ambiental



OEFA

**ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN**

“EQUIPOS DE MEDICION DE LA CALIDAD DEL AIRE”



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental -OEFA

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

- ***Métodos Pasivos***
- ***Métodos Activos***
- ***Métodos Automáticos***
- ***Sensores Remotos***



Métodos Pasivos

Captura de las sustancias contaminantes en el aire que circula en forma natural por medio de un material absorbente

Análisis en un laboratorio del material absorbente ya utilizado



Métodos Activos

1. Captura de las sustancias contaminantes en el aire que es bombeado a través de un medio de recolección física o química.

2. Análisis en un laboratorio del material de recolección utilizado.

3. Cálculo a través de fórmulas matemáticas, de la concentración de contaminación en el aire.

Volumen total y caudal del gas

Medio recolector: físico o químico



Métodos Automáticos

- 1. Utilizan instrumentos con circuitos eléctricos complejos***
- 2. Transforman una propiedad física o química del gas monitoreado en impulsos eléctricos proporcionales a la concentración de dicho gas***
- 3. A través de cálculos realizados por un computador arroja un valor de concentración.***



Método	Ventajas	Desventajas
Muestreadores pasivos	<ul style="list-style-type: none"> - Muy económicos. - Muy simples. - No dependen de cables de electricidad. - Se pueden colocar en números muy grandes - Útiles para sondeos, mapeos y estudios de línea de base. 	<ul style="list-style-type: none"> - No ha sido probado para algunos contaminantes. - Sólo suministran promedios mensuales y semanales. - Requieren mano de obra intensiva para su funcionamiento y el consiguiente análisis. - No existe un método de referencia para monitorear el cumplimiento. - Lenta generación de datos.
Muestreadores activos	<ul style="list-style-type: none"> - Económicos. - De fácil manejo. - Operación y rendimiento confiables. - Cuentan con base de datos históricos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Suministran promedios diarios. - Requieren mano de obra intensiva para la recolección y análisis de muestras. - Requieren análisis de laboratorio.
Analizadores automáticos	<ul style="list-style-type: none"> - Han sido debidamente probados. - Alto rendimiento. - Datos horarios. - Información en línea. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sofisticados. - Costosos. - Demandan alta calificación. - Altos costos recurrentes.

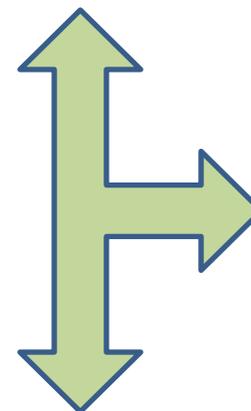
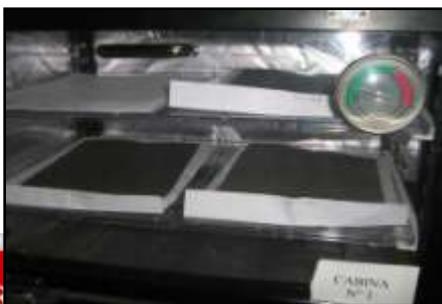


Equipo de Alto Volumen para Material Particulado

1. Una toma de muestra de aire a flujo constante a través de un cabezal especial separa las partículas mayores a $10\ \mu\text{m}$. Luego, las partículas menores a $10\ \mu\text{m}$ son colectadas en un filtro durante un periodo de muestreo específico.



2. Cada filtro es desecado y pesado antes y después del muestreo, obteniendo de esta manera el peso neto de la muestra.



Δm = peso
de PM10

El volumen total del periodo de muestreo debe ser corregido a condiciones estándar (25 ° C y 1 atm).

$$V_{std} = V_a (P_a / 760 \text{ mmHg}) (298 / (273 + T_a))$$

V_{std}: volumen estandarizado, en m³

V_a: Volumen actual, en m³

P_a: Presión ambiental, en mm Hg

T_a: Temperatura ambiental, en °C

Masa hallada en laboratorio
volumen muestreado estandarizado



Concentración
en $\mu\text{g}/\text{std m}^3$

El límite de cuantificación de concentración de PM10 estará indicado por el momento que la saturación del filtro ocasione la del flujo por debajo del rango para el cual está diseñado el equipo. No obstante, todo muestreador debería ser capaz de medir concentraciones de PM10 de por lo menos $300 \mu\text{g}/\text{std m}^3$.



*$1.13 \text{ m}^3/\text{min} \pm 10\%$
 $[1.02 - 1.24 \text{ m}^3/\text{min}]$*

La precisión de los muestreadores de PM10 debe ser de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para concentraciones que se encuentren por debajo de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y 7% para concentraciones que se encuentren por encima de los $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Fuentes potenciales de error:

Partículas volátiles colectadas en los filtros son perdidas con frecuencia durante el traslado y acondicionamiento final de los filtros. Por ello, los filtros deben ser pesados lo más rápido posible luego del muestreo para minimizar pérdidas.

Errores positivos en las concentraciones de PM10 pueden ser resultantes de la retención de especies gaseosas en los filtros, estos errores incluyen la retención de SO₂ y HNO₃. Este error aumenta cuanto mayor es la alcalinidad del material filtrante.

Humedad.- Los efectos de la humedad en la muestra son inevitables. El acondicionamiento del filtro está diseñado para minimizar los efectos de la humedad en el medio filtrante.

Manejo de filtro.- Manejo cuidadoso de los filtros entre pre y post-muestreo es necesario para evitar errores debido a daños o pérdida en los filtros con partículas.

Variación del flujo.- Variaciones en el flujo puede alterar la discriminación del tamaño de las partículas en la entrada al sistema de muestreo. La magnitud de este error dependerá de la sensibilidad de la entrada a las variaciones del caudal. El uso de un dispositivo de control de flujo es necesario para reducir al mínimo este error.

Fuentes potenciales de error:

Determinación de volumen de aire.- Errores en la determinación de volumen de aire puede ser el resultado de errores en el flujo y/o tiempo de muestreo para las mediciones. El dispositivo de control de flujo sirve para minimizar los errores en la determinación del flujo, el tiempo transcurrido y un metro (sección 7.1.5) es necesario para minimizar el error en la medición del tiempo de muestreo.

El cabezal del muestreador debe estar diseñado de manera que el muestreo no dependa de la dirección del viento. Este último requisito puede ser satisfecho en general por un cabezal de forma circular que muestre simetría alrededor de un eje vertical.

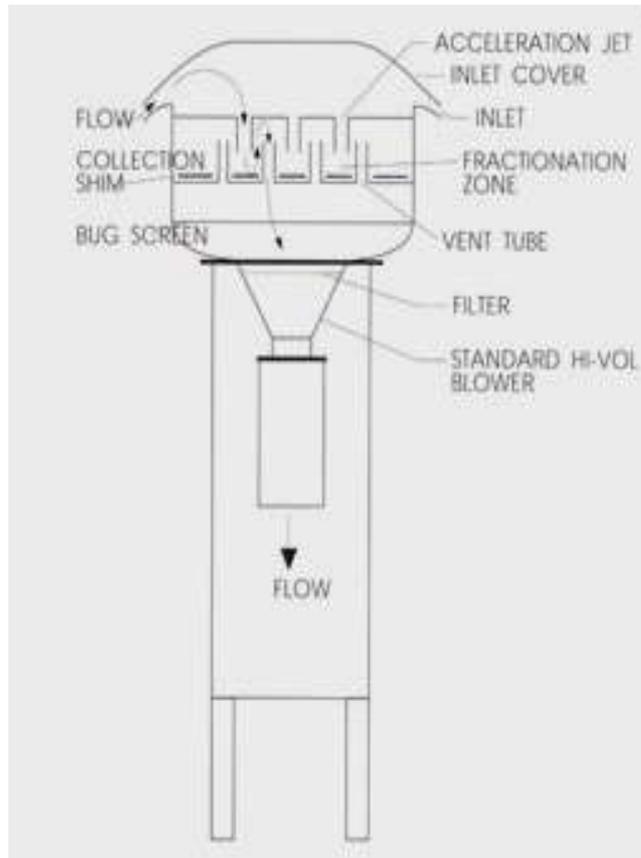


CABEZAL DE MUESTRO PM10



- El cabezal de muestreo PM10 de alto volumen modelo G1200, muestrea partículas suspendidas en el aire en un rango de 1.13 m³/min a través de su entrada circular. Con su diseño simétrico, que asegura que no interfiera la dirección del viento durante el muestreo.
- El diseño de su entrada y su configuración interna hacen que la eficiencia de recolección sea independiente de la velocidad del viento en un rango de 0 a 36 km/hr.
- Las partículas son aceleradas a través de 9 boquillas de aceleración. Debido a su elevada inercia, las partículas con un tamaño aerodinámico mayor a 10 micras, impactan en una placa.

- El aire es absorbido en el cabezal, es evacuado de la cámara buffer a través de nueve boquillas aceleradoras a la cámara de impacto donde las partículas más grandes que $10\ \mu\text{m}$ son impactadas a la cuña colección de grasa.



9.2 Métodos de Referencia Nacionales

El D.S. 074-2001-PCM establece los métodos de referencia para la medición de contaminantes criterio. Los cuadros siguientes presentan los métodos de referencia para el monitoreo de estos contaminantes y las normas técnicas nacionales vigentes para algunos de estos contaminantes:

Métodos de referencia

Contaminante	Método de Referencia	Norma Técnica Peruana
Dióxido de azufre	Fluorescencia UV	En proceso
PM-10	Separación inercial / filtración	NTP 900.030 del 24 de Abril del 2003

Contaminante	Método Equivalente
	<ul style="list-style-type: none">- Método acidimétrico- Cromatografía por intercambio de iones- Método de la trietanolamina/glicol por espectrofotometría- Método del hidróxido de potasio/glicerol por espectrofotometría- Método del carbonato de sodio/glicerina por cromatografía de intercambio de iones
PM-10	<ul style="list-style-type: none">- Microbalanza oscilante de elementos cónicos (TEOM)- Analizadores de absorción por radiación beta- Método por transducción gravimétrica de oscilaciones inducidas.- Método gravimétrico de muestreador de bajo volumen equipado con cabezal PM-10



-Para asegurar el flujo lo más libre posible, se deben evitar árboles y edificios en un área de 10 metros alrededor del sitio de muestreo y no tomar muestras en las superficies laterales de los edificios.

-Para minimizar los efectos de las fuentes locales, se recomienda instalar la estación de monitoreo a una distancia de por lo menos 20 metros de cualquier fuente industrial, doméstica o de carreteras con alto tráfico vehicular.

-La entrada del muestreador debe estar entre 1.5 y 4 metros sobre el nivel del piso. Una altura de 1.5 metros se utiliza para estimar exposiciones potenciales del ser humano a situaciones de gran carga de tráfico vehicular. Sin embargo, para evitar el vandalismo en algunos sitios de monitoreo, se prefiere instalar la toma de muestra a una altura de 2.5 metros.

-Para equipos de PM-10 una distancia de separación de 2 a 4 metros entre ellos.

D.S .N° 074-2001-PCM

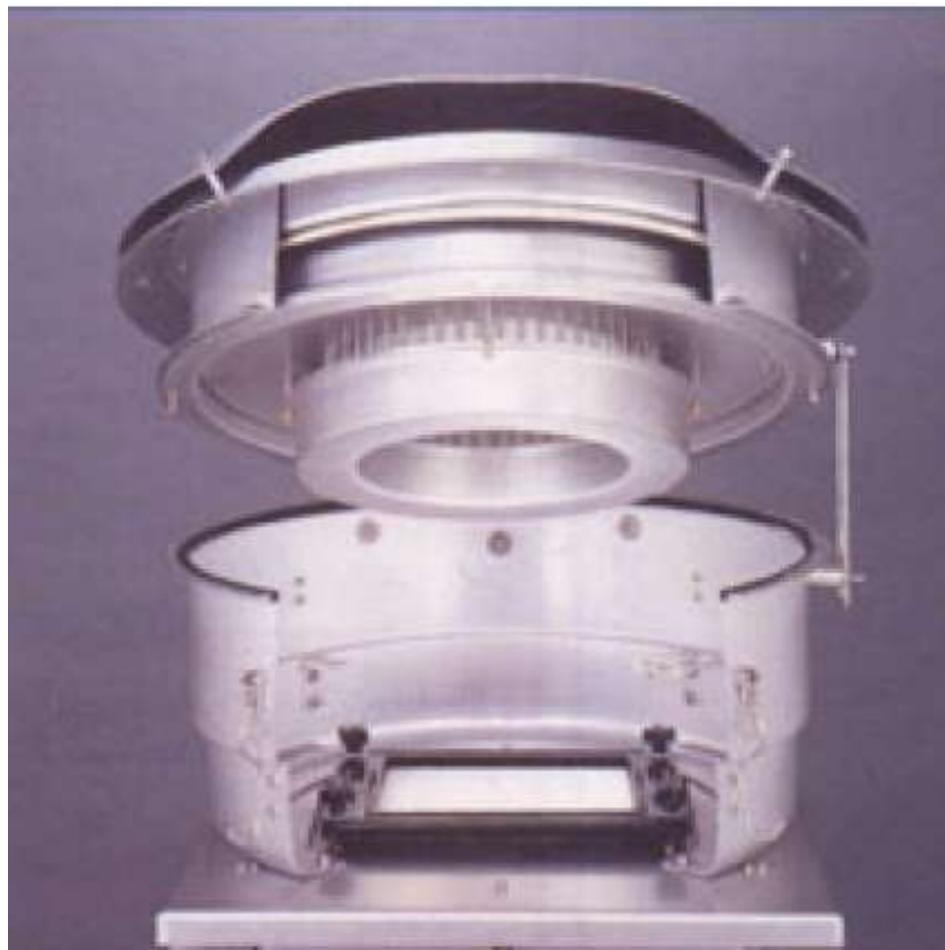
CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS ¹
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces/ año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/ año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	Anual ²			Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces/año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas ²			Fluorescencia UV (método automático)

D.S. N° 003-2008-MINAM

Parámetro	Periodo	Valor	Vigencia	Formato	Método de análisis
Benceno ¹	Anual	4 µg/m ³	1 de enero de 2010	Media aritmética	Cromatografía de gases
		2 µg/m ³	1 de enero de 2014		
Hidrocarburos Totales (HT) Expresado como Hexano	24 horas	100 mg/m ³	1 de enero de 2010	Media aritmética	Ionización de la llama de hidrógeno
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50 µg/m ³	1 de enero de 2010	Media aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)
	24 horas	25 µg/m ³	1 de enero de 2014	Media aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)
Hidrógeno Sulfurado (H ₂ S)	24 horas	150 µg/m ³	1 de enero de 2009	Media aritmética	Fluorescencia UV (método automático)



Kit de Conversión para PM2.5



Thermo Scientific recomienda :

-Cambio de carbones cada 300- 400 horas.

-Calibrar el equipo:

- Antes del primer funcionamiento del equipo.*
- Cada 3 meses.*
- Cada vez que el equipo se mueva de punto de monitoreo.*
- Cada vez que se cambien carbones*