

	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 1 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

1. OBJETIVO

El presente procedimiento establece los pasos a seguir para el monitoreo de partículas, gases y vapores en la atmósfera ambiental con el objeto de determinar la calidad del aire.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

- 2.1. Este procedimiento, en las secciones en que lo aborda, es aplicable al muestreo del material particulado suspendido en el aire ambiental, en los diferentes tamaños (PTS, PM10 y PM2.5) en los que el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire y sus normas complementarias y sectoriales lo exigen.
- 2.2. En las secciones en que se aborda, este procedimiento es aplicable al monitoreo de los gases del aire ambiental que el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire y sus normas complementarias y sectoriales exigen.
- 2.3. En las secciones en que se aborda, este procedimiento podrá aplicarse al monitoreo de los vapores orgánicos contenidos en el aire ambiental que se exigen en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire y sus normas complementarias y sectoriales.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- 3.1. CFR 40, Part 50 - National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards.
- 3.2. CFR 40, Appendix E to Part 58 - Probe and Monitoring Path Siting Criteria for Ambient Air Quality Monitoring. January 15, 2013.
- 3.3. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.
- 3.4. Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental Del Aire" (D.S. N° 10-2019-MINAM).

4. DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

- 4.1. **Barlovento:** Respecto de un área o punto geográfico, dícese de aquella región de donde proviene el viento.
- 4.2. **Estación de monitoreo de calidad del aire ambiental:** Espacio físico accesible y seguro, donde se ubican los equipos de monitoreo de calidad de aire (PM2.5, PM10, PTS, shelter (para los analizadores automáticos), tren(es) de muestreo y/o estación meteorológica), que puede hallarse a barlovento y/o sotavento de un área que contiene una o varias fuentes de emisión, o según se haya estimado, previa evaluación ambiental.
- 4.3. **Estación Meteorológica:** Conjunto de equipos o instrumentos utilizados para la medición de la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento, la dirección del viento y la presión atmosférica en el ambiente. Dependiendo de la necesidad, a este conjunto de equipos también puede integrársele un medidor de precipitación o de radiación solar, o ambos.
- 4.4. **Muestreador de Alto Volumen (High Volume o HV):** Equipo para muestreo de material particulado que capta el aire atmosférico a un flujo igual o mayor a 0.5 m³/min; los más utilizados

	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 2 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado: CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

son aquellos que aspiran con flujos de 1.13 a 1.70 m³/min.

- 4.5. Muestreador de Bajo Volumen (Low Volume):** Equipo para muestreo de material particulado que capta el aire atmosférico a un flujo menor de 0.5 m³/min; los más utilizados son aquellos que aspiran con flujos de 16.67 L/min y de 5.0 L/min; estos últimos son más conocidos como MiniVol's.
- 4.6. Norte Magnético:** Dirección o valor obtenido con empleo de una brújula, el cual deberá ser corregido mediante la declinación magnética (ángulo formado entre el meridiano magnético y el meridiano verdadero).
- 4.7. PM-10:** Material particulado de diámetro aerodinámico igual o menor a 10µm que se encuentra suspendido en el aire atmosférico.
- 4.8. PM- 2.5:** Material particulado de diámetro aerodinámico igual o menor a 2.5µm que se encuentra suspendido en el aire atmosférico.
- 4.9. PTS:** Material particulado de diámetro aerodinámico igual o menor a 100µm que se encuentra suspendido en el aire atmosférico.
- 4.10. Rotámetro o Flujómetro:** Es un medidor de caudal, de caída de presión constante, consistente de un flotador (indicador) que se mueve libremente dentro de un tubo vertical. El tubo lleva grabada una escala lineal, sobre la cual la posición del flotador indica el gasto o caudal.
- 4.11. Sotavento:** Respecto de un área o punto geográfico, dícese de aquella región a la que se dirige el viento.
- 4.12. Tren de Muestreo:** Sistema de muestreo dinámico de los gases del aire ambiental, que está constituido por una o más bombas de succión, un juego de burbujeadores (bubblers) e/o impactadores (impingers), soportes metálicos, abrazaderas, rotámetros y soluciones captadoras contenidas en los burbujeadores o impactadores, las cuales dependerán del gas a muestrear.

5. RESPONSABILIDADES

- 5.1.** El Jefe, el Coordinador de Calidad y los Supervisores del área de Operaciones - Medio Ambiente de SGS del Perú son los responsables de programar la capacitación y autorización de los inspectores a fin de que éstos logren la competencia en el conocimiento y aplicación de lo establecido en el presente procedimiento; así mismo, son los responsables de ejecutar lo establecido en el presente procedimiento y de supervisar su ejecución por parte de los inspectores durante las labores de monitoreo.
- 5.2.** El Jefe y/o los Supervisores de Operaciones-Medio Ambiente son los responsables de designar a los inspectores que ejecutarán el monitoreo en campo, de la evaluación de los planes de muestreo y de la revisión de los datos colectados en campo por los inspectores.
- 5.3.** Los inspectores son responsables de ejecutar lo establecido en el presente procedimiento durante sus labores de monitoreo y, por ende, son también responsables de la verificación de la cantidad y calidad de los equipos y materiales para el muestreo, de la toma de muestras

	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 3 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

representativas, de la custodia de las muestras y del correcto reporte de los datos obtenidos en campo.

- 5.4.** El Jefe, el Coordinador de Calidad y el Supervisor de Calidad de Operaciones - Medio Ambiente son responsables, cuando sea requerido o necesario, de la modificación, revisión y actualización del presente procedimiento.

6. PROCEDIMIENTO

- 6.1. VISITA PREVIA AL LUGAR DE MONITOREO:** De preferencia y cuando sea factible, realice una visita previa, de reconocimiento e/o inspección, al lugar o área de monitoreo, para conocer las características del terreno, identificar las vías de acceso, las formas de penetración y transporte a emplear, verificar las condiciones de seguridad, verificar la ubicación de las estaciones de monitoreo o -si éstas aún no hubiesen sido establecidas- determinar la ubicación de las mismas.

6.2. PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES DE TRABAJO

Luego de recepcionar la Orden de inspección (OI), se procede a la solicitud (requerimiento) y preparación de los equipos y materiales, dependiendo del tipo de servicio, de los parámetros y de los métodos solicitados por el cliente, los que deben de estar especificados en la OI.

Para requerir los equipos y materiales guíese utilizando el "Check List Equipos y Consumibles para Calidad de Aire" (INS-R-EHS.5) y efectúe la solicitud de equipos mediante el "Programación de equipos de OPE-MA" (INS-R-EHS.11).

A continuación, se enumeran, de manera general, los equipos y materiales que se utilizan para el monitoreo de la calidad del aire (una lista detallada de los equipos y materiales utilizados en el monitoreo de cada contaminante en particular, según cada método específico, figura en el respectivo instructivo que trata sobre el muestreo del contaminante mediante dicho método específico):

6.2.1. Equipos:

- 6.2.1.1.** Muestreadores de partículas, para PTS, PM10 y/o PM2.5, de alto o bajo volumen (con todos sus accesorios), según apliquen (de acuerdo a los parámetros y métodos especificados en la OI);
- 6.2.1.2.** Tren de muestreo de gases, incluidos los burbujeadores / impactadores, rotámetro y demás accesorios (ver si se solicita este tipo de muestreo de gases en la OI);
- 6.2.1.3.** Analizadores continuos de gases (según lo solicitado en la OI);
- 6.2.1.4.** Equipos para el muestreo de compuestos orgánicos (según lo especificado en la OI);
- 6.2.1.5.** Shelter o cabina para la colocación de los analizadores continuos (si se solicitara el muestreo de gases con este tipo de analizadores);
- 6.2.1.6.** Estación meteorológica;
- 6.2.1.7.** Brújula;
- 6.2.1.8.** GPS;

	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 4 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

- 6.2.1.9. Grupo electrógeno (sólo si no existe punto de suministro de energía eléctrica de 220v en la estación de muestreo);
- 6.2.1.10. Cámara fotográfica;
- 6.2.1.11. Equipo de comunicación (teléfono celular, satelital o radio, dependiendo de las necesidades de la labor);
- 6.2.1.12. Computadora portátil o Lap Top.

6.2.2. Materiales:

- 6.2.2.1. Para el muestreo de material particulado:
 - 6.2.2.1.1. Filtros, cuyos tamaños, formas y material dependerán del tipo de muestreador a emplear (de alto o bajo volumen), del parámetro (PTS, PM10 o PM2.5) y de las especies a determinar (véase lo solicitado en la OI);
 - 6.2.2.1.2. Grasa o silicona para la placa (PM10) o disco (PM2.5) de impactación (sólo si se van a utilizar muestreadores de alto volumen);
 - 6.2.2.1.3. Tablas Look Up de los muestreadores de alto volumen (sólo si se especifica el muestreo con este tipo de muestreadores);
 - 6.2.2.1.4. Bolsas zip-lock, para proteger los filtros.
- 6.2.2.2. Para el monitoreo de gases:
 - 6.2.2.2.1. Soluciones absorbedoras, cuyas composiciones y volúmenes dependerán del gas a muestrear (sólo si se van a monitorear gases con Tren de Muestreo);
 - 6.2.2.2.2. Papel aluminio para envolver los burbujeadores / impactadores (sólo si se va a muestrear gases con soluciones absorbedoras);
 - 6.2.2.2.3. Ice packs o gel refrigerante (sólo si se van a monitorear gases con Tren de Muestreo).
- 6.2.2.3. Para el monitoreo de compuestos orgánicos y/o vapores:
 - 6.2.2.3.1. Tubo sorbente apropiado para el muestreo del compuesto de interés (ver OI).
 - 6.2.2.3.2. Ice packs
- 6.2.2.4. Guantes de látex o nitrilo, exentos de talco;
- 6.2.2.5. Agua desionizada;
- 6.2.2.6. Piceta;
- 6.2.2.7. Cable(s) de suficiente longitud para alimentar de energía eléctrica a cada uno de los equipos de monitoreo;
- 6.2.2.8. Caja de herramientas, que incluya: juego de desarmadores, llaves, alicates y multitéster;
- 6.2.2.9. Enchufes y tomacorrientes, de preferencia antiexplosivos;
- 6.2.2.10. Cinta aislante;
- 6.2.2.11. Cinta de embalaje;
- 6.2.2.12. Cuchilla o cutter de acero inoxidable;
- 6.2.2.13. Registros o formatos de campo;
- 6.2.2.14. Cadenas de custodia;
- 6.2.2.15. Certificados de calibración de cada uno de los equipos de monitoreo (en formato impreso o digital);

	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 5 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

6.2.2.16. Procedimientos e instructivos de monitoreo y manejo de los equipos.

6.2.3. Verificación de equipos y materiales

- 6.2.3.1.** Antes de salir a campo, verifique el estado, funcionamiento y calibración de cada uno de los equipos que va a utilizar; éstos deben estar totalmente limpios, completos (con todos sus accesorios), en buenas condiciones y funcionando óptimamente (utilice para ese fin el Registro INS-R-EHS.5 “Check List Equipos y Consumibles para Calidad de Aire”).
- 6.2.3.2.** Cada uno de los equipos debe contar con un registro de verificación actualizado, que acredite su funcionamiento y operación en los rangos de trabajo aplicables y dentro de los intervalos de exactitud y precisión aceptables. La verificación deberá ejecutarla el área de Mantenimiento, antes de que el equipo salga a campo, y el inspector (o, en su ausencia, el supervisor) a cargo del monitoreo revisará y dará conformidad de dicha verificación. Se recomienda que el inspector se encuentre presente durante la verificación desarrollada por el personal de Mantenimiento.
- 6.2.3.3.** No podrán efectuarse monitoreos o mediciones con equipos que no se encuentren calibrados. Si no ha sufrido daños, no ha sido sometido a ningún tipo de mantenimiento, no se le ha cambiado partes y ha superado satisfactoriamente los procesos de verificación, todo equipo deberá ser calibrado periódicamente, según lo establezca el método para el que se lo aplica (en el manual del mismo o en su programa de calibración). En caso hubiese sido reparado, sometido a mantenimiento, se le hubiere cambiado alguna parte básica o no hubiese superado la verificación correspondiente, el equipo tendrá que calibrarse necesariamente antes de su uso. (Todo equipo posee una etiqueta o rótulo donde se especifica la fecha en que fue calibrado y la fecha hasta la cual dicha calibración estará vigente. Antes de utilizar el equipo, el inspector deberá cerciorarse de que la calibración se halla aún vigente).
- 6.2.3.4.** El inspector (o, en su ausencia, el supervisor) a cargo del monitoreo revisará y verificará que los materiales o consumibles que se están entregando o enviando para el muestreo se encuentren limpios, en buen estado, cumplan con las especificaciones técnicas establecidas y sean proporcionados en las cantidades suficientes, para el buen desarrollo de los trabajos en campo.

6.3. CRITERIOS PARA DETERMINAR LA UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE (APLICAR SÓLO SI EL USUARIO NO TIENE DEFINIDA LA UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES)

La ubicación o emplazamiento de una estación de monitoreo de aire depende de los objetivos del programa de monitoreo. Siempre que la ubicación de la estación no haya sido previamente establecida por la entidad competente, o dicha ubicación resulte demasiado vaga o imprecisa, y sea necesario definir su posición, debe Ud. asegurarse de conocer los objetivos del monitoreo y, en base a ellos, decidir la ubicación de la estación. Los siguientes son criterios definidos por la EPA en “CFR 40, Appendix E to Part 58 - Probe and Monitoring Path Siting Criteria for Ambient Air Quality Monitoring” -adoptados por nuestra normativa nacional en el “Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos” de la Digesa y en los respectivos protocolos sectoriales- que Ud. deberá tener en cuenta al momento de definir el emplazamiento de una estación de muestreo.

	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 6 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

6.3.1. Escalas Espaciales de Representatividad para el Monitoreo de Calidad del Aire

Las escalas para la toma de muestras representativas del aire ambiental son las siguientes:

- 6.3.1.1. Micro:** Define las concentraciones en volúmenes de aire asociados con un área cuyas dimensiones van desde unos cuantos hasta unos 100 metros.
- 6.3.1.2. Media:** Define las concentraciones típicas en áreas conformadas por unas pocas manzanas de una ciudad, comprendidas entre los 100 y 500 metros.
- 6.3.1.3. Local o vecinal:** Define concentraciones dentro de áreas amplias de una ciudad con un uso similar del suelo, que se extienden desde los 0,5 km hasta los 4 km de rango.
- 6.3.1.4. Urbana:** Define concentraciones a lo largo de grandes extensiones de una ciudad comprendidas entre los 4 y 50 km. A esta escala, la ubicación geográfica de las fuentes puede dar lugar a que haya más de un sitio que represente la calidad del aire.
- 6.3.1.5. Regional:** Define, generalmente, un área rural de geografía razonablemente homogénea, sin grandes fuentes, y se extiende de decenas a cientos de kilómetros.
- 6.3.1.6. Nacional o global:** Estas escalas de medición representan concentraciones que caracterizan a la nación o al mundo como un todo.

6.3.2. Criterios para Ubicar las Estaciones de Monitoreo

6.3.2.1. Ubicación vertical y horizontal

- 6.3.2.1.1.** Para el monitoreo de O₃ y SO₂ la sonda o abertura de ingreso para la muestra deberá, en todos los casos (para todas las escalas), colocarse entre los 2 y 15 m sobre el nivel del suelo; lo mismo para el muestreo a escala *local* o mayor de NO₂, CO, Pb, PM₁₀, PM_{10-2.5} y PM_{2.5}.
- 6.3.2.1.2.** Para el muestreo a *micro-escala* de Pb, PM₁₀ y PM_{2.5} las aberturas de ingreso de las muestras deberán hallarse entre los 2 y 7 m sobre el nivel del suelo; deberá aplicarse el mismo criterio cuando se monitorea NO₂ cerca de vías de tránsito vehicular.
- 6.3.2.1.3.** Para el muestreo a *micro-escala* de CO cerca de carreteras las sondas de ingreso deberán situarse a una altura entre 2 y 7m.
- 6.3.2.1.4.** Cuando se realice muestreo de CO a *micro-escala* cerca de calles o en el centro de zonas urbanas la sonda de ingreso deberá ubicarse a 3 ± ½ m sobre el nivel del suelo.
- 6.3.2.1.5.** Cuando se monitoreen gases la sonda deberá ubicarse, al menos, 1 m, horizontal o verticalmente, lejos de estructuras de soporte, paredes, parapetos, áticos y áreas sucias o polvorientas; cuando se trate del muestreo de partículas esta distancia será de, al menos, 2 m.
- 6.3.2.1.6.** Si la abertura de ingreso del muestreador tuviera que situarse cerca de un edificio, tendrá que ser ubicada en el lado de éste al que llega el viento predominante de la estación en que el contaminante de interés tiene la concentración más elevada.

6.3.2.2. Distancias a Fuentes Menores de Emisión

	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 7 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

6.3.2.2.1. Fuentes menores de SO₂, así como aquellas que generan NO o hidrocarburos que reaccionan con el O₃, alteran grandemente las concentraciones de SO₂ y de O₃ en el aire que las rodea; por esta razón las sondas de muestreo deben colocarse lejos de hornos, incineradores u otras fuentes menores de SO₂, NO e hidrocarburos.

6.3.2.2.2. A no ser que fuese el objetivo, se debe evitar colocar estaciones de muestreo para materia particulada en las cercanías de carreteras o vías no pavimentadas, a menos que exista vegetación suficiente que cubra el suelo impidiendo que el viento transporte las partículas hacia el punto de muestreo.

6.3.2.3. Distancias a obstrucciones

6.3.2.3.1. La abertura de ingreso del muestreador deberá situarse en un área de libre circulación del aire; cuando ello no sea factible, su distancia a cualquier obstáculo deberá ser, como mínimo, el doble de la altura que el obstáculo sobresale por encima del muestreador o sonda.

6.3.2.3.2. Si la sonda o abertura de ingreso estuviese ubicada al costado de una pared o edificio debe: (a) haber un flujo de aire libre alrededor de ella en un arco de 180°, como mínimo; y, (b) estar situada en el lado del edificio donde se produce la predominancia del viento en la estación con mayor concentración del contaminante de interés.

6.3.2.3.3. Si la estación de monitoreo de material particulado se ubicara en una azotea, el punto de ingreso de la muestra deberá hallarse a 2 m o más de paredes, parapetos o estructuras similares.

6.3.2.4. Distancias a árboles

6.3.2.4.1. La abertura o entrada de la sonda deberá hallarse a al menos 10 metros o más de la línea de goteo de los árboles.

6.3.2.4.2. En los monitoreos a *micro-escala* de cualquier contaminante atmosférico, no debe haber presencia de árboles o arbustos entre la sonda y la fuente bajo investigación (como puede ser una carretera o una fuente de emisión estacionaria).

6.3.2.5. Distancias a las vías de tránsito o carreteras

6.3.2.5.1. Distancias para el monitoreo de O₃ y NO_x:
Al situar una estación de monitoreo de O₃ es importante minimizar el efecto destructivo que las fuentes de NO tienen sobre el O₃.

Distancias de las sondas de NO_x y O₃ a las vía de tránsito (escalas *local y urbana*):

Tráfico promedio diario (vehículos / día)	Distancia Mínima (m) Sonda de NO _x	Distancia Mínima (m) Sonda de O ₃
--	--	---

		PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 8 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental			Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú		

≤1,000	10	10
10,000	10	20
15,000	20	30
20,000	30	40
40,000	50	60
70,000	100	100
≥110,000	250	250

Una estación con la sonda de muestreo situada más cerca de la autopista de lo permitido por la tabla anterior debe ser clasificada como de escala *media* en vez de *local* o *urbana*.

- 6.3.2.5.2.** Distancias para el monitoreo de CO:
- Para el muestreo de CO a *micro-escala*, en calles y centros urbanos, la sonda deberá hallarse a un mínimo de 2 m y un máximo de 10 m del borde de la vía de tránsito. Además, la sonda de CO deberá estar ubicada a al menos 10 m de cualquier intersección y, de preferencia, al centro de la calle o corredor.

Distancias permitidas de la sonda de CO a autopistas (escala *local*):

Tráfico promedio diario (vehículos/día)	Distancia mínima (m)
≤10,000	10
15,000	25
20,000	45
30,000	80
40,000	115
50,000	135
≥60,000	150

- 6.3.2.5.3.** Distancias para el monitoreo de material particulado (PM10,

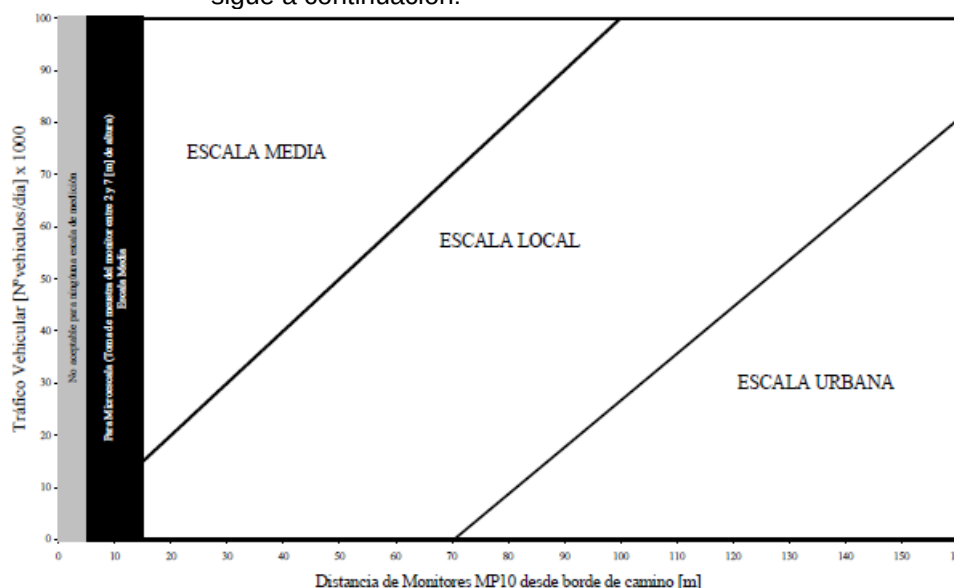
	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 9 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

PM2.5, Pb):

Si un área es afectada principalmente por fuentes móviles y se considera que la zona de concentración máxima es una autopista o calle, entonces las estaciones deberán estar ubicadas cerca de las vías con mayor volumen de tráfico y a distancias de separación donde exista la mayor probabilidad de que se produzcan las concentraciones más altas.

Cuando se trate de carreteras o autopistas las estaciones de muestreo a *micro-escala* deberán estar a entre 5 y 15 metros de la carretera principal; cuando se trate de calles al interior de centros urbanos la estación a *micro-escala* deberá estar a entre 2 y 10 metros de la vía.

Para ubicar estaciones a escalas mayores utilizar el gráfico que sigue a continuación:



6.4. MUESTREO

- 6.4.1. Una vez que ha arribado al lugar o área de monitoreo, mediante el GPS, ubique el punto de muestreo indicado por el usuario, que debe coincidir con el establecido en el respectivo estudio ambiental o programa de monitoreo presentado ante la autoridad competente. Para el efecto, aplique el procedimiento INS-P-EHS.6 "Ubicación Geográfica de Estaciones de Monitoreo". Si el punto no estuviera definido o su posición fuese vaga o imprecisa, utilice, para ubicarlo, los criterios citados en la Sección 6.3 de este procedimiento. Descargue y desembale los equipos y materiales de monitoreo.
- 6.4.2. En el área próxima al punto de muestreo, proceda a instalar la estación meteorológica.
- 6.4.3. Si en el lugar de muestreo no existiese un punto cercano de suministro de energía eléctrica, instale un generador o grupo electrógeno con la potencia suficiente para alimentar a todos los equipos con los que efectuará el monitoreo -si la potencia del generador no cubriera la demanda de toda la estación, utilice uno adicional, a fin de

	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 10 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

cubrir las necesidades energéticas del muestreo-. El generador deberá ubicarse a sotavento de la estación de monitoreo, a no menos de 20m de distancia.

- 6.4.4. Ciñéndose a las respectivas instrucciones operativas, instale, en la estación, los equipos de monitoreo de cada uno de los contaminantes o parámetros solicitados en la Orden de Inspección. Si se hubiera solicitado el muestreo de material particulado, instale los filtros a los muestreadores según lo indicado en el correspondiente instructivo. Para el caso del muestreo de gases con soluciones absorbedoras (si se hubiese solicitado en la OI) instale, siguiendo el respectivo instructivo, los burbujeadores / impactadores con sus correspondientes soluciones. Al emplazar los distintos equipos cuide ajustarse a las especificaciones que sobre la ubicación de las sondas o aberturas de muestreo se establece en la Sección 6.3.
- 6.4.5. Encienda cada uno de los equipos de monitoreo, procurando, si fuera factible, que el muestreo de cada uno de ellos se inicie simultáneamente. Recuerde que para el monitoreo de gases con analizadores continuos éstos recién podrán reportar valores representativos una hora después de haber sido encendidos. El tiempo de muestreo de cada contaminante viene especificado en la OI y se basa en lo establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de la Calidad Ambiental del Aire y sus normas complementarias (Véase al respecto la Sección 9 (Anexos) de este Procedimiento).
- 6.4.6. Anote en el respectivo registro de campo:
 - 6.4.6.1. El nombre o código de la estación de muestreo;
 - 6.4.6.2. El lugar del muestreo;
 - 6.4.6.3. Las coordenadas UTM de la ubicación de la estación de muestreo;
 - 6.4.6.4. La fecha y hora de inicio del muestreo;
 - 6.4.6.5. Su nombre y el de los inspectores que realizan la labor con Ud.;
 - 6.4.6.6. Para el caso del muestreo de material particulado con equipos de alto volumen anote la caída de presión inicial leída en el manómetro;
 - 6.4.6.7. Si estuviese muestreando gases con soluciones absorbedoras anote el flujo inicial de aire a cada burbujeador / impactador leído en el rotámetro.
- 6.4.7. Rotule los recipientes de los filtros y los de las soluciones absorbedoras con los datos solicitados en la etiqueta respectiva.
- 6.4.8. Minutos antes de finalizar el monitoreo, si fuese el caso, mida la caída de presión en el manómetro de cada muestreador de alto volumen y/o el flujo de aire en cada burbujeador / impactador del tren de muestreo. Anote cada una de estas mediciones en su respectivo registro.
- 6.4.9. Transcurrido el tiempo de muestreo establecido para cada parámetro o contaminante, apague el equipo correspondiente; retire cuidadosamente los filtros de los muestreadores de partículas y colóquelos en su respectivo sobre o placa petri (véase lo indicado al respecto en el correspondiente instructivo); retire cuidadosamente los burbujeadores / impactadores del tren de muestreo y trasvase cada solución a su frasco de origen (véase lo indicado al respecto en el correspondiente instructivo); baje los datos de cada analizador continuo utilizado, y; baje los datos de la estación meteorológica.
- 6.4.10. Anote en los registros correspondientes:
 - 6.4.10.1. La fecha y hora de finalización del muestreo;
 - 6.4.10.2. Las condiciones climáticas reinantes en el lugar de muestreo y la presencia de fuentes de emisión, naturales o antropogénicas (originadas por actividades humanas), en las zonas circundantes, durante el período de monitoreo.
- 6.4.11. Culmine el rotulado de las muestras con la información faltante.
- 6.4.12. Desmante los equipos, separe cada parte y embálela para su transporte.

	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN	Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 11 de 12 Fecha : Febrero 2021
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental		Aprobado : CL
Copia Asignada a:	Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú	

6.5. CONSERVACIÓN, REGISTRO, TRANSPORTE E INGRESO DE LAS MUESTRAS AL LABORATORIO

6.5.1. Una vez que cada muestra ha sido vertida o introducida en su respectivo recipiente, consérvela y transpórtela hasta el Laboratorio, siguiendo las siguientes instrucciones:

6.5.1.1. Las muestras de material particulado (filtros), en su respectivo sobre o placa Petri, deberán colocarse en bolsas zip-lock, para protegerlas de la humedad, y serán transportadas dentro de un ambiente limpio y fresco (cooler, caja o maletín), lejos del contacto con objetos pesados o inestables que puedan golpearlos, aplastarlos o rasgarlos;

6.5.1.2. Los frascos de vidrio ámbar con muestras de gases captados en soluciones absorbedoras, deberán colocarse en posición vertical dentro de un cooler que contenga la cantidad suficiente de gel refrigerante (ice packs) para que la temperatura alrededor de los frascos se encuentre entre los 4°C y 10°C. Para evitar que los frascos se golpeen, rompan, rajen o caigan dentro del cooler se rellenará el mismo con burbupack, chips de poliuretano o tecnopor.

6.5.1.3. Según corresponda, registre las muestras en las cadenas de custodia para partículas (INS-R-EHS.51) o gases (INS-R-EHS.52). Complete la información solicitada en cada una de estas cadenas.

La “Cadena de Custodia para Partículas en Calidad de Aire” (INS-R-EHS.51) se emplea para la generación de las órdenes de ensayo y para el ingreso de los datos de campo. Con la información del INS-R-EHS.51 se generan los documentos “Cálculo de Flujo Operacional” (INS-R-EHS.53), “Registro de Datos de Campo PM10” (INS-R-EHS.54), “Registro de Datos de Campo PTS” (INS-R-EHS.55) y “Registro de Datos de Campo PM2.5” (INS-R-EHS.58). La información de los registros INS-R-EHS.54, INS-R-EHS.55 y INS-R-EHS.58 serán ingresados al CCLAS para generar los informes respectivos.

Con la información de la “Cadena de Custodia de Gases en Calidad de Aire” (INS-R-EHS.52) se genera el “Registro de Datos de Campo - Gases” (INS-R-EHS.56). Los datos se entregan al Laboratorio para la emisión de resultados finales.

6.5.1.4. Una vez registradas y embaladas, inmediatamente envíe las muestras al Laboratorio. Toda muestra podrá ingresar al Laboratorio sólo si está acompañada de su respectiva cadena de custodia.

7. REGISTROS Y ARCHIVOS

Los registros generados por este procedimiento son:

Código	Nombre/Título	Responsable	Lugar	Clasificación	Tiempo de retención
INS-R-EHS.51	Cadena de Custodia para Partículas en Calidad de Aire	Jefe / Gestor	Oficina de Operaciones	Por OI	3 años
INS-R-EHS.52	Cadena de custodia Gases de Calidad de Aire	Jefe / Gestor	Oficina de Operaciones	Por OI	3 años
INS-R-EHS.53	Cálculo de Flujo Operacional	Jefe / Gestor	Oficina de Operaciones	Por OI	3 años
INS-R-EHS.54	Registro de Datos de Campo PM10	Jefe / Gestor	Oficina de Operaciones	Por OI	3 años

		PROCEDIMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN		Código : INS-P-I&E-ENV.55 Revisión : 16 Página : 12 de 12 Fecha : Febrero 2021	
Título Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiental				Aprobado : CL	
Copia Asignada a:		Obrascon Huarte Lain S.A. Sucursal del Perú			

INS-R-EHS-55	Registro de Datos de Campo PTS	Jefe / Gestor	Oficina de Operaciones	Por OI	3 años
INS-R-EHS-58	Registro de Datos de Campo PM2.5	Jefe / Gestor	Oficina de Operaciones	Por OI	3 años
INS-R-EHS-56	Registro de Datos de Campo – Gases y Vapores	Jefe / Gestor	Oficina de Operaciones	Por OI	3 años

8. ANEXOS

Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Periodo	Valor [µg/m³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ^[1]
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2.5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ^[2]	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

[1] o método equivalente aprobado.

[2] El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.