


Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 1 de 19

PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE		
Código:	RM-002	Versión: 01
		Revisión: 00


	CARGO	NOMBRE	FECHA	FIRMAS
Elaborado por	Practicante	Ana Díaz Medina	15-02-2010	
Revisado por	Responsable del Área de Monitoreo	Gustavo Espinoza López	25-02-2010	
Aprobado por	Jefe del Laboratorio	Mario Leyva Collas	25-02-2010	

PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL


FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

Copia _____ asignada a _____

<i>Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025</i>		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 2 de 19

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. ALCANCE
3. PROPÓSITO
4. BASE LEGAL
5. OBJETIVOS
6. DISEÑO DEL MONITOREO
7. SELECCIÓN DE MÉTODOS DE MEDICIÓN
8. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MUESTREO
9. IMPLEMENTACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO
10. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO
11. MANEJO Y TRANSPORTE DE MUESTRAS
12. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD
13. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
15. ANEXOS

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		Página 3 de 19

1. INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Calidad Ambiental de la Facultad de Ciencias del Ambiente – UNASAM, como parte de su labor profesional, realiza monitoreos de la calidad del Aire, es por ello que presenta el primer “Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire” con la finalidad de optimizar su desempeño mediante el uso de una correcta metodología en el momento de la toma de datos.

Iniciativas como las del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) que, mediante su política de regulación a los sectores mineros y de hidrocarburos, han permitido la aplicación de planes de monitoreo de la calidad del Aire a todas aquellas empresas cuyas actividades tengan un significativo o potencial impacto ambiental.

Asimismo, esta tendencia busca el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental en medio de toda operación industrial, en referencia al Decreto Supremo N° 074-2001-PCM que trata acerca del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, el cual estipula que el monitoreo de la calidad del aire y la evaluación de los resultados en el ámbito nacional es una actividad de carácter permanente.

Dentro del ámbito correspondiente al Departamento de Ancash, si bien se carece de la presencia de grandes e influyentes industrias, la minería, entre otras, constituye un rubro importantísimo en la economía local y nacional pero a la vez con influencia ambiental en su entorno, sin dejar de lado, a todas aquellas actividades (dentro de toda la Región) que generen impactos en la calidad del Aire.

En el año 2005, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) emite un Protocolo Guía de Monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos, el cual resume los pasos a seguir para que las empresas e instituciones relacionadas al ámbito ambiental adopten sus protocolos de monitoreo y obtengan mejores resultados en su labor debido a que lo que se busca es lograr un nivel establecido de confiabilidad y comparabilidad de los datos obtenidos, pues serán una herramienta fundamental para la toma de decisiones.


2. ALCANCE

El presente protocolo está elaborado para facilitar la labor de los técnicos del Laboratorio de Calidad Ambiental – FCAM en la toma de muestras en campo así como el posterior análisis de datos de los mismos.

El ámbito de acción lo constituyen todas aquellas empresas, instituciones y público en general que requiera de un análisis de la calidad del aire para diversos fines dentro de la Región Ancash.

3. PROPÓSITO

Este protocolo tiene como principal propósito el estandarizar y sistematizar el proceso de monitoreo, incluyendo instalación de equipos, métodos de muestreo y análisis de factores externos con la finalidad de obtener datos confiables y que reflejen la realidad de lo que ocurra en un determinado espacio.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 4 de 19

Asimismo, quedan determinados los procedimientos para el análisis de los datos obtenidos y de esta manera garantizar un reporte de resultados confiables.

4. BASE LEGAL

Tal y como lo señala la Constitución Política del Perú en su artículo 2° inciso 22, resulta un deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida.

Así mismo, el Artículo 67° señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Del mismo modo se cuenta con la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, la cual establece la responsabilidad del Estado de promover el aprovechamiento sostenible de la atmósfera y su manejo racional, teniendo en cuenta su capacidad de renovación.

Como se había mencionado antes, se ha tomado como guía para elaborar este material al “Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos” emitido por DIGESA (R.D. N° 1404/2005/DIGESA).

Teniendo en cuenta estas premisas, cabe mencionar la normativa específica referente a Calidad del Aire:

4.1. Reglamento de Estándares de Calidad del Aire (Decreto Supremo N° 074-2001-PCM)

Publicado el año 2001, este Decreto establece, en su Artículo 4, los estándares primarios de calidad del aire y los niveles de concentración máxima. (Ver anexo 1)

4.2. Decreto Supremo N° 069-2003-PCM

El cual señala la adición del *valor anual de concentración de plomo* en el anexo 1 del D.S. N° 074-2001-PCM (Ver anexo 2)

4.3. Reglamento de los Niveles de Estado de Alerta por Contaminación del Aire

El Decreto Supremo N° 009-2003-SA en su Artículo 3 establece los niveles de alerta de los contaminantes críticos del aire. (Ver anexo 3)


4.4. Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM

Por la presente norma se aprueban los estándares de calidad ambiental para aire y para la correspondiente adecuación de los límites máximos permisibles. (Ver anexo 4)

5. OBJETIVOS

5.1. General

Establecer y estandarizar los procedimientos de muestreo de la calidad del Aire dentro del alcance de los parámetros que al Laboratorio de Calidad Ambiental se le requiera, con la finalidad de obtener datos confiables.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		Página 5 de 19

5.2. Específicos


- 5.2.1. Establecer metodologías estándar para el correcto desenvolvimiento del personal técnico y profesional en el uso del Hi-Vol (TSP Y PM10), tren de muestreo y analizador de gases.
- 5.2.2. Obtener muestras representativas y confiables del aire.
- 5.2.3. Instruir a los técnicos en la correcta interpretación de las posibles interferencias por factores externos (condiciones climáticas, fuentes de emisión alternas, etc.) que influyan en el proceso de muestreo.
- 5.2.4. Entregar reportes de análisis con resultados confiables y que reflejen el estado de la realidad.
- 5.2.5. Orientar al personal para en la correcta elección de las estaciones de monitoreo.

6. DISEÑO DEL MONITOREO

6.1. Selección de Parámetros a Monitorear¹

Parámetros a Monitorear	
GRUPO	PARAMETRO
Material Particulado	<ul style="list-style-type: none"> - TSP - Material particulado respirable de diámetro menor a 10 µm (PM-10) - Material particulado respirable de diámetro menor a 2.5 µm (PM-2.5)
Gases	<ul style="list-style-type: none"> - Dióxido de azufre - Monóxido de carbono - Dióxido de nitrógeno - Monóxido de Nitrógeno - Ozono - Sulfuro de hidrógeno
Metales pesados totales	<ul style="list-style-type: none"> - Aluminio total - Arsénico total - Boro total - Cadmio total - Calcio total - Cobre total - Cromo total - Hierro total - Magnesio total - Manganeso total - Mercurio total - Níquel total - Plata total - Plomo total - Potasio total - Zinc total

¹ cuadro de Costos de Análisis de Laboratorio de Calidad Ambiental FCAM- UNASAM

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 6 de 19

Metales pesados disueltos	<ul style="list-style-type: none"> - Aluminio disuelto - Arsénico disuelto - Boro disuelto - Cadmio disuelto - Calcio disuelto - Cobre disuelto - Cromo disuelto - Hierro disuelto - Magnesio disuelto - Manganeso disuelto - Níquel disuelto - Plata disuelto - Plomo disuelto - Potasio disuelto - Sílice disuelto - Zinc disuelto
Meteorológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección del viento - Velocidad del viento - Temperatura - Humedad relativa - Precipitación - Radiación Solar - Altitud - Perfil vertical de temperatura - Nubosidad

6.2. Estrategia de Monitoreo


6.2.1. Designación del personal responsable

El personal responsable debe estar conformado por profesionales y técnicos. Estos deben tener formación y experiencia en muestreo de emisiones en fuentes fijas y móviles. El profesional y/o los técnicos son los responsables de la aplicación de métodos, del funcionamiento de los equipos de muestreo o de los instrumentos de lectura a ser utilizados en campo, del cálculo de los resultados en gabinete y del reporte final.

6.2.2. Estándares

Se trabajará en base a la legislación ambiental vigente estipulada en los siguientes decretos:

- **Decreto Supremo N° 074-2001-PCM**, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.
- **Decreto Supremo N° 008-2008-MINAM**, Estándares de Calidad Ambiental para el Aire.
- **Decreto Supremo N° 069-2003-PCM**, Estándar de Valor Anual de Concentración de Plomo.
- **Decreto Supremo N° 009-2003-SA**, Reglamento de los Niveles de Estados de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 7 de 19

6.3. Equipos y Materiales

6.3.1. EPP

- Chaleco
- Guantes de cuero
- Guantes de nitrilo
- Zapato de seguridad
- Casco

6.3.2. Equipos

- Analizador de gases de combustión portátil IMR 2000 / 2800
- Analizador de Gases Multigas Personal, marca BW GasAlertMicro.
- Estación Meteorológica Portátil RainWise
- Muestreador PM-10
- Muestreador PM-2.5
- Muestreador TSP
- Manómetro
- Altímetro Barómetro
- Tren de muestreo
- GPS
- Cámara Fotográfica

6.3.3. Materiales

- Filtros de cuarzo y de vidrio.
- Soluciones captadora: sulfato de cadmio para H₂S, rosanilina para NO_x, arsenito de sodio para SO₂

6.4. Frecuencia de Monitoreo y Periodos de Muestreo

Dependerá de la frecuencia de monitoreo que los clientes soliciten en base a la actividad que desarrollen y/o servicio que se brinde.

6.5. Definición de Términos

6.5.1. Selectividad: Indica el grado por el cual un método puede determinar un contaminante sin ser interferido por otros componentes.


6.5.2. Especificidad: Indica el grado de interferencias en la determinación.

6.5.3. Límite de detección: Es la concentración mínima detectable por un sistema de medición.

6.5.4. Sensibilidad: tasa o amplitud de cambio de la lectura del instrumento con respecto a los cambios de los valores característicos de la calidad del aire.

6.5.5. Exactitud: grado de acuerdo o semejanza entre el valor verdadero y el valor medio o medido. Depende tanto de la especificidad del método como de la exactitud de la calibración, que a su vez depende de la disponibilidad de estándares primarios y de la forma como es calibrado el equipo. Indica la ausencia de errores por predisposición o sesgo por azar.

6.5.6. Precisión: Grado de acuerdo o semejanza entre los resultados de una serie de mediciones aplicando un método bajo condiciones predeterminadas y el valor medio de las observaciones.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 8 de 19

6.5.7. Calibración del instrumento: disponibilidad de gases y equipos de calibración (estándares primarios) y a su aplicación en el sistema de muestreo, así como a la necesidad de la frecuencia de su uso.

6.5.8. Gases de calibración: gases primarios o secundarios

6.5.9. Tiempo de respuesta del instrumento: corresponde al tiempo necesario para que el monitor responda a una señal dada, o sea el periodo transcurrido desde la entrada del contaminante al instrumento de medición hasta la emisión del valor de la medición. Se suele distinguir dos partes, el tiempo de retraso, aquel en que se alcanza el 10% del cambio final en el instrumento de lectura y el tiempo de crecimiento o caída, durante el cual se pasa del 10% al 90% del cambio final en el instrumento de lectura.

7. SELECCIÓN DE MÉTODOS DE MEDICIÓN

Es recomendable elegir el método idóneo para desarrollar las tareas. Si bien los objetivos del monitoreo son el principal factor que se debe considerar para el diseño, también es importante tener en cuenta las limitaciones de recursos y la disponibilidad de personal calificado. El tipo de fuente y actividades que se desarrollen en el área o entorno.

Los aspectos a considerar en la selección del método de medición son los siguientes:

7.1 Tipos de métodos

Todos los métodos descritos a continuación serán parte de los programas de monitoreo.

7.1.1. Métodos instrumentales de alta precisión: Proveen registros continuos de niveles de contaminantes en periodos extensos (semanas o meses) con una mínima intervención del operador, y tiene un alto grado de precisión en la medición. Ejemplos: estación meteorológica.

7.1.2. Métodos instrumentales de menor precisión: Son usualmente más económicos que los monitores de alta precisión. Sin embargo, requieren la verificación de su operación con mayor frecuencia. Ejemplo: Analizador de gases, tren de muestreo.


7.1.3. Métodos manuales para particulados: Generan resultados para un periodo, típicamente de 24 horas. La mayoría de sistemas requieren cambios manuales del filtro de muestreo para cada muestra. Ejemplo: Hi-Vol

7.1.4. Métodos de monitoreo activo: Las muestras de contaminantes se recolectan por medios físicos o químicos para su posterior análisis en el laboratorio. Por lo general, se bombea un volumen conocido de aire a través de un colector como un filtro (muestreador activo manual) o una solución química (muestreador activo automático) durante un determinado periodo y luego se retira para el análisis. (Ejemplo: Hi - Vol, Tren de muestreo)

7.2 Factores para la Operación

7.2.1. Presupuesto

Los requerimientos de presupuestos para programas de monitoreo de aire se establecerán según la necesidad del cliente por el tipo de información de monitoreo requerido, se tomaran en cuenta otros factores como: duración del

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 9 de 19

monitoreo, el número de estaciones de monitoreo y cómo se provee este servicio. Por lo tanto, el presupuesto deberá considerar los costos del servicio de monitoreo, equipos, análisis en laboratorio (insumos), servicios, honorario del personal y procesamiento de información.

7.2.2. Capacitación

Los operadores serán capacitados en la operación y mantenimiento de los equipos de monitoreo de la calidad del aire. En el caso de la adquisición de analizadores automáticos, los distribuidores o los fabricantes deben proveer la capacitación para la operación de los equipos.

7.3 Selección de sitios de monitoreo

La selección de los sitios de monitoreo de la calidad de aire se realiza considerando las áreas vulnerables a contaminación por actividades que se realizan a su alrededor, y que afectan directamente a la salud de las personas, flora y fauna.

Se debe tener en cuenta que la zona de monitoreo debe estar despejada y libre de interferencias como presencia de árboles, edificios con la finalidad de que la muestra sea representativa.

Para la determinación de las mismas se consideran factores meteorológicos. Se deberá fijar los puntos de muestreo tanto en la fuente de emisión, como en el cuerpo receptor (calidad de aire) para el seguimiento y evaluación de la calidad del aire atmosférico en la locación y zona de influencia directa.

8. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MUESTREO


8.1. Mantenimiento de los equipos e inspección

Las actividades de mantenimiento previas a la operación son las siguientes:

- El control de suministros y de materiales consumibles que serán utilizados.
- Traslado de los equipos al sitio de monitoreo
- Instalación adecuada acorde con los requisitos para la toma de muestras y sensores.

En la inspección se realizarán las siguientes actividades:

- Verificar las condiciones externas del sitio.
- Registrar cualquier cambio.
- Asegurar el funcionamiento adecuado del equipo de acuerdo a los procedimientos normalizados de operación.
- Verificar que la entrada de toma muestra no esté bloqueada o dañada.
- Realizar controles de calibración y diagnóstico
- Cambiar filtros y limpiar los tubos colectores.
- Instalar y reemplazar el equipo cuando sea necesario.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 10 de 19

8.2. Verificación de la Calibración

La verificación de la calibración de los equipos debe ser efectuada una o dos veces al año. Estos equipos deben, sin embargo, ser calibrados en caso de que si hayan sido modificados o sufrido alguna reparación.

8.3. Trazabilidad

La trazabilidad de los registros de datos es un elemento primordial en un sistema de calidad eficaz.

Todos los patrones que se utilicen en la calibración de instrumentos han de tener trazabilidad con patrones de orden superior (patrones primarios) pertenecientes a un laboratorio acreditado, es decir, que a su vez hayan sido calibrados con un patrón de mayor precisión por un organismo oficial. Estos patrones primarios irán acompañados de su certificado de calibración, en donde se indique la fuente de procedencia, la fecha de calibración, la incertidumbre y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

9. IMPLEMENTACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

9.1. Acceso

El lugar para la ubicación de la estación de monitoreo debe ser accesible en todo momento y debe contar con un área para que los vehículos con el personal responsable ingresen al lugar.


La estructura de la estación de monitoreo debe ser diseñada de modo que ofrezca un fácil acceso a los procesos de operación y mantenimiento rutinario de los equipos. Así mismo, deben adecuarse a las condiciones climáticas del área en estudio.

9.2. Seguridad

La estación de monitoreo y las casetas para monitoreo activo deben tener los resguardos suficientes contra el vandalismo y el acceso limitado mediante cerraduras y mallas de seguridad.

9.3. Identificación

Cada sitio de monitoreo deberá estar identificado mediante la asignación de coordenadas UTM (GPS) y/o una codificación específica.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		Página 11 de 19

10. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

10.1. Muestreador “Hi-Vol” TSP (partículas suspendidas totales)

El uso de muestreadores de alto volumen TSP se utiliza para la determinación de las concentraciones de partículas en suspensión (flotantes) en el aire ambiental.


Este muestreador utiliza un motor de aspersión de alto flujo (1,3 a 1,7 m³/min) el cual succiona la corriente de aire del ambiente y está dispuesto de tal forma que las partículas menores a 100µm de diámetro sean dirigidas y pesadas a través de un filtro, de fibra de vidrio, que retiene partículas de hasta 0.1µm de diámetro. El procedimiento es el siguiente:

- El uso de guantes de nitrilo es obligatorio durante todas las etapas de manipulación del filtro.
- Desecar el filtro (fibra de vidrio) a utilizar, 24 horas antes del monitoreo en un desecador.
- El filtro es pre pesado (peso inicial) para fines de cálculo de partículas.
- Luego se coloca el filtro dentro de un sobre cerrado.
- Ya en el momento del muestreo y en un ambiente cerrado, el filtro es colocado en el portafiltro con un bastidor y se fija por medio de un marco metálico (dentro del Hi – Vol).
- Se toma las lecturas correspondientes a las condiciones físicas (ver anexos 15.5)
- Luego se activa el motor de aspersión para succionar el aire del ambiente y se espera 3-5 min para leer la presión manométrica (H2O+ y H2O-)
- El muestreo debe efectuarse las 24 horas del día, contabilizadas desde las 00:00 hrs. (hora estándar local).
- Al completar el periodo de muestreo, se deben registrar los datos de retiro de filtro en la hoja de campo (ver anexo 15.5)
- Finalmente se traslada el filtro en un sobre cerrado (con su respectiva hoja de campo) hacia el laboratorio para su post pesado.
- Desecar el filtro durante 24 horas y luego realizar el post pesado (peso final).
- Con la hoja de campo llena entregar el filtro al área de análisis.
- La concentración de las partículas suspendidas totales (µg/ m³) se calcula determinando el peso gravimétrico de la masa recolectada y el volumen del aire muestreado.

10.2. Muestreador “Hi-Vol” PM-10 (partículas menores a 10 micras)

La determinación de partículas menores a 10 micras, se realiza mediante un muestreador de grandes volúmenes adaptado con una toma de entrada que permite seleccionar a las partículas por su tamaño, el cual consta de una cubierta anodizada de aluminio, un portafiltro plástico, un motor/ventilador y un programador de tiempo. El procedimiento es el siguiente:

- El uso de guantes de nitrilo es obligatorio durante todas las etapas de manipulación del filtro.
- Desecar el filtro (fibra de cuarzo) a utilizar, 24 horas antes del monitoreo en un desecador.
- El filtro es pre pesado (peso inicial) para fines de cálculo de partículas.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		Página 12 de 19

- Luego se coloca el filtro dentro de un sobre cerrado.
- Ya en el momento del muestreo y en un ambiente cerrado, el filtro es colocado en el portafiltro con un bastidor y se fija por medio de un marco metálico (dentro del Hi – Vol).
- Se toma las lecturas correspondientes a las condiciones físicas (ver anexo 15.5)
- Luego se activa el motor de aspersión para succionar el aire del ambiente y se espera 3-5 min para leer la presión manométrica (H2O+ y H2O-)
- El muestreo debe efectuarse las 24 horas del día, contabilizadas desde las 00:00 hrs. (hora estándar local).
- Al completar el periodo de muestreo, se deben registrar los datos de retiro de filtro en la hoja de campo (ver anexo 15.5)
- Finalmente se traslada el filtro en un sobre cerrado (con su respectiva hoja de campo) hacia el laboratorio para su post pesado.
- Desechar el filtro durante 24 horas y luego realizar el post pesado (peso final).
- Con la hoja de campo llena entregar el filtro al área de análisis.
- La concentración de las partículas suspendidas totales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) se calcula determinando el peso gravimétrico de la masa recolectada y el volumen del aire muestreado.

10.3. Tren de Muestreo

Diseñado para el muestreo de gases ambientales por el método de la absorción química.

El sistema consiste básicamente de una bomba de succión, un manómetro, un frasco dreschel, una solución captadora y mangueras de tygon que unen el sistema entre sí.

El contaminante a muestrearse depende de la solución captadora a utilizada.

El procedimiento es el siguiente:


- Previamente proveer al sistema con los reactivos necesarios, con los guantes de nitrilo puestos.
- En el lugar de muestreo activar la bomba de succión durante un tiempo respectivo para cada contaminante a muestrear.
- Luego la muestra es llevada al laboratorio para el respectivo análisis químico

10.4. Analizador de Gases

Los Analizadores de Gases son instrumentos que se utilizan para la medición de los gases desde la fuente de emisión.

Estos utilizan el método de medición por infrarrojo no dispersivo, que cumple o supera la precisión de las normas internacionales. El procedimiento es el siguiente:

- Antes del monitoreo se debe programar el analizador según el contaminante en la fuente de emisión.
- Luego se aproxima el analizador a la fuente y se programa el tiempo según el contaminante.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 13 de 19

10.5. Monitoreo meteorológico

Es altamente recomendable que el monitoreo de la calidad del aire esté acompañado por un apropiado monitoreo meteorológico, considerando que el clima tiene una fuerte influencia en la dispersión y concentración de los contaminantes. En algunos casos, los datos de una estación de monitoreo meteorológico cercana pueden estar disponibles, pero en otros casos las mediciones son colectadas en el mismo sitio de monitoreo de la calidad del aire.

Con relación al monitoreo meteorológico existen una serie de recomendaciones para su mejor desempeño, las más usuales mediciones requeridas son las siguientes:

- Velocidad del viento
- Dirección del viento
- Temperatura del aire
- Presión Atmosférica
- Humedad
- Radiación solar
- Precipitación
- Perfil de temperatura
- Elaboración de Rosa de Viento.

11.MANEJO Y TRANSPORTE DE MUESTRAS


En el sitio de muestreo, todas las precauciones deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación y la toma de las muestras para asegurar su integridad. El laboratorio que tiene la responsabilidad de los análisis debe etiquetar los recipientes de tal manera que no existan problemas de identificación de muestras. La integridad de las muestras debe estar garantizada con la cadena de custodia: (Ver Anexo 5)

En el transporte de muestras y otros datos de monitoreo, es importante tomar precauciones para eliminar la posibilidad de destrucción accidental y/o acción física y química sobre la muestra. Situaciones que pueden afectar la integridad de las muestras incluyen temperaturas extremas, presión atmosférica (en transporte aéreo) y el manejo físico de muestras por personas ajenas al programa que carecen de las nociones de cuidado que se le debe dar.

Estas consideraciones prácticas deben ser tomadas en cuenta en todos los sitios de monitoreo y deben ser documentadas en los procedimientos. Después de la entrega al laboratorio, las muestras deben mantenerse en un lugar seguro.

12.ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Corresponde a las actividades de garantía y control de calidad a adoptar para validar los resultados (calibración de equipos, registro de calibración de los equipos, capacitación constante en los procedimientos e instructivos, evaluación y retroalimentación de los mismos). Los medios de control puestos en marcha tienen el objetivo de asegurar y respetar los elementos críticos de las mediciones.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 14 de 19

13. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

13.1. Recolección y distribución de la información

El LCA cuenta con un software en hojas de cálculo de Excel donde se recolectan los datos, así mismo la estación meteorológica cuenta con su propio software de recolección de distribución.

13.2. Análisis de la información

El manejo de la información involucra el procesamiento y manipulación de los datos recibidos o recogidos de los equipos de monitoreo. Esto incluye técnicas como la corrección de los datos luego de las recalibraciones, cálculo de los datos promediados y acciones a tomar cuando se pierden datos por falla o inactividad.

Se recomienda verificar las siguientes pautas como buenas prácticas básicas para el monitoreo de la calidad del aire:

- Verificar las fechas y tiempos para asegurar que no existen vacíos en las series de tiempo.
- Las columnas para el formato fecha/tiempo es dd/mm/aa y hh: mm.
- Las columnas incluyen las unidades usadas.
- Identificar el tiempo que estuvo inoperativo el equipo y retirar los datos no válidos.
- Los ajustes realizados deben ser anotados en los registros o cuadernos de trabajo.
- Los datos de monitoreo son grabados semestralmente en un archivo electrónico y archivados en CD cada seis meses. Los datos crudos y procesados deben ser archivados.

13.3. Generación de la base de datos


La información generada se transmite a una central de almacenamiento de información en la cual debe existir personal calificado para proceder a la validación, análisis e interpretación de ésta, dejándola disponible y en los formatos adecuados para su posterior uso y aplicación en bases de datos.

13.4. Validación de la información

Esta se desarrolla teniendo en cuenta la discriminación de datos erróneos que pudieran haberse tomado por diversos factores, tales como: resultados de calibraciones y ajustes efectuados en los parámetros de operación, desarrollo e historia de los servicios realizados a los equipos, cambio en las condiciones estacionales, cambio climático inusual, y los niveles de otros contaminantes durante el mismo período; para tales efectos se manejan dos criterios:

- Los Criterios Cuantitativos, que hacen referencia a información histórica del sitio de medición, estado operacional de los equipos, calibraciones, rango de medición, etc.
- Los Criterios Cualitativos, que deben incorporar información relevante respecto de las condiciones de la medición, observaciones adicionales, tales como meteorología u otros contaminantes, mediciones independientes de otras estaciones u otros sistemas de medición, etc.

Una vez clasificados los datos mediante estos criterios, ya se pueden contar con los datos validados y prestos a formar parte de un informe verídico.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		Página 15 de 19


13.5. Reporte del Monitoreo

Se cuenta con formatos para la transferencia de información apropiada para los usuarios finales de la información. La comunicación de los datos o de la información se realizará mediante:

- Reporte escrito (en papel), esto puede proporcionar el acceso a la información de calidad de aire (respecto al ruido) a los usuarios finales, los cuales no tienen acceso a salidas de información más sofisticadas.
- Reportes almacenados en medios magnéticos (discos compactos u otros), este método de transferencia de los reportes de información es, generalmente, el método más aplicable para los usuarios finales, ya que dispone de la información para su manejo posterior permitiendo su reproducción fácilmente. La información contenida se encuentra agregada no pudiendo acceder a la información base.
- Reportes por medios de comunicación electrónicos, por ejemplo Internet vía página Web, correo electrónico.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE Y GESTIÓN DE LOS DATOS – DIGESA - 2005
- PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL PLANTA DE FRACCIONAMIENTO DE LIQUIDOS DEL GAS NATURAL PLAYA LOBERIA-PISCO

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025			VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE	REVISIÓN: 00
			Página 16 de 19

15. ANEXOS

15.1. Reglamento de Estándares de Calidad del Aire (Decreto Supremo N° 074-2001-PCM)

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

Contaminante	Periodo	Forma del estándar		Método de análisis 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 IRND (método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez al 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	0.5	Promedio aritmético mensual	Método PM-10 (espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces/año	
Sulfuro de hidrógeno	24 horas			Fluorescencia UV (método automático)

¹ O método equivalente aprobado

² Determinado en el D.S. N° 069-2003-PCM

Valores de tránsito

Contaminante	Periodo	Forma del estándar		Método de análisis ¹
		Valor	Formato	
Dióxido de azufre	Anual	100	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
PM-10	Anual	80	Media aritmética anual	Separación inercial / filtración (gravimetría)
	24 horas	200	NE más de 3 veces/año	
Dióxido de nitrógeno	1 hora	250	NE más de 24 veces/año	Quimiluminiscencia (método automático)
Ozono	8 horas	160	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (método automático)
Plomo	anual	1.0	Promedio aritmético mensual	Método PM-10 (espectrofotometría de absorción atómica)


¹ O método equivalente aprobado

Valores referenciales

Contaminante	Periodo	Forma del estándar		Método de análisis ¹
		Valor	Formato	
PM-2.5	Anual	15		Separación inercial / filtración (gravimetría)
	24 horas	65		

¹ O método equivalente aprobado

Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)
-NE: No Exceder.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025			VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE	REVISIÓN: 00
			Página 17 de 19

15.2. Establecen valor anual de concentración de plomo DECRETO SUPREMO N° 069-2003-PCM

CONTAMINANTE	Período	Forma del Estándar		Método de Análisis
		Valor (ug/m3)	Formato	
Plomo	Anual	0,5	Promedio aritmético de los valores mensuales	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)

15.3. El Decreto Supremo N° 009-2003-SA en su Artículo 3 establece los niveles de alerta de los siguientes contaminantes críticos del aire:


Niveles de alerta para contaminantes críticos

Tipo de alerta	Material particulado (PM-10)		Dióxido de azufre (SO ₂)	
Cuidado	> 250	promedio de 24 horas	> 500	por 3 horas prom. móvil
Peligro	> 350	promedio de 24 horas	> 1500	por 3 horas prom. móvil
Emergencia	> 420	promedio de 24 horas	> 2500	por 3 horas prom. móvil
Referencia	Valor estándar ECA		Valor estándar ECA	

	D. S. N° 074-2001-PCM Anual: 50 (media aritmética anual) 24 h: 150 (NE más de 3 veces al año)	D. S. N° 074-2001-PCM Anual: 80 (media aritmética anual) 24 h: 365 (NE más de 1 vez al año)
--	---	---

Tipo de alerta	Monóxido de carbono (CO)		Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	
Cuidado	> 15000	Prom. móvil 8 horas	> 1500	prom. aritmético 24 horas
Peligro	> 20000	Prom. móvil 8 horas	> 3000	prom. aritmético 24 horas
Emergencia	> 35000	Prom. móvil 8 horas	> 5000	prom. aritmético 24 horas
Referencia	Valor estándar ECA D. S. N° 074-2001-PCM 8 h: 10000 (promedio móvil) 1 h: 30000 (NE más de 1 vez al año)		Valor referencial Organización Mundial de la Salud 24 h: 150	

Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico, NE significa no exceder.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-002	PROTOCOLO DE MONITOREO DE AIRE
		REVISIÓN: 00
		Página 18 de 19

15.4. Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM



ESTANDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL DIÓXIDO DE AZUFRE SO₂

Parámetro	Periodo	Valor µg/m ³	Vigencia	Formato	Método de análisis
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	80	1 de Enero de 2009	Media aritmética	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	20	1 de enero del 2014		

ESTANDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA, COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV); HIDROCARBUROS TOTALES (HT); MATERIAL PARTICULADO CON DIÁMETRO MENOR A 2,5 MICRAS (PM_{2.5})

Parámetro	Periodo	Valor	Vigencia	Formato	Método de análisis
Benceno1 Único Compuesto Orgánico Volátil regulado (COV)1	Anual	4 µg/m ³	1 de enero de 2010	Media	Cromatografía de gases
		2 µg/m ³	1 de enero de 2014	aritmética	
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 Separación
			1 de enero de 2010	Media	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2.5})	24 horas	50 µg/m ³	de 2010	aritmética	inercial filtración (gravimetría)
		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)

15.5. Hoja de Campo

	UNIVERSIDAD NACIONAL "Santiago Antúnez de Mayolo" LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL Av. Centenario N° 200 – Huaraz – Ancash Telefax (043) 421431 – Apartado 70 e-mail: labfcam@hotmail.com																
HOJA DE CAMPO: MUESTREO CALIDAD DEL AIRE Y EMISIONES CA09																	
CLIENTE: Razón Social : _____ Atención : _____ Dirección : _____ Referencia : _____ Telf. / E-mail : _____																	
ESTACIÓN : FILTRO Nro. : _____ Identificación: _____ Ubicación: _____ Sistema de Ingreso de Partículas : _____ Coord. UTM: _____ Régimen de Flujo de Aire (m ³ /min) : _____																	
DATOS GENERALES : Presión Barométrica (Atm / mmHg) : _____ Temperatura Promedio (°C) : _____ Humedad Relativa (%) : _____ Velocidad del Viento (m/s) : _____ Dirección del Viento : _____ Precipitación (mm) : _____ Nubosidad (Octavas) : _____																	
MUESTREO :																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center;">Instalación de Filtro :</th> </tr> <tr> <td>Fecha : _____</td> </tr> <tr> <td>Hora : _____</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de Inicio : _____</td> </tr> <tr> <td>Presión Nanométrica Inicial (H₂O+) : _____</td> </tr> <tr> <td>Presión Nanométrica Inicial (H₂O-) : _____</td> </tr> <tr> <td>Estado de filtro : _____</td> </tr> <tr> <td>Peso Inicial del Filtro (gr) : _____</td> </tr> </table>	Instalación de Filtro :	Fecha : _____	Hora : _____	Tiempo de Inicio : _____	Presión Nanométrica Inicial (H ₂ O+) : _____	Presión Nanométrica Inicial (H ₂ O-) : _____	Estado de filtro : _____	Peso Inicial del Filtro (gr) : _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center;">Retiro de Filtro :</th> </tr> <tr> <td>Fecha : _____</td> </tr> <tr> <td>Hora : _____</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de Finalización : _____</td> </tr> <tr> <td>Presión Nanométrica Inicial (H₂O+) : _____</td> </tr> <tr> <td>Presión Nanométrica Inicial (H₂O-) : _____</td> </tr> <tr> <td>Estado de filtro : _____</td> </tr> <tr> <td>Peso Final del Filtro (gr) : _____</td> </tr> </table>	Retiro de Filtro :	Fecha : _____	Hora : _____	Tiempo de Finalización : _____	Presión Nanométrica Inicial (H ₂ O+) : _____	Presión Nanométrica Inicial (H ₂ O-) : _____	Estado de filtro : _____	Peso Final del Filtro (gr) : _____
Instalación de Filtro :																	
Fecha : _____																	
Hora : _____																	
Tiempo de Inicio : _____																	
Presión Nanométrica Inicial (H ₂ O+) : _____																	
Presión Nanométrica Inicial (H ₂ O-) : _____																	
Estado de filtro : _____																	
Peso Inicial del Filtro (gr) : _____																	
Retiro de Filtro :																	
Fecha : _____																	
Hora : _____																	
Tiempo de Finalización : _____																	
Presión Nanométrica Inicial (H ₂ O+) : _____																	
Presión Nanométrica Inicial (H ₂ O-) : _____																	
Estado de filtro : _____																	
Peso Final del Filtro (gr) : _____																	
Muestra : Muestreado por : _____ Firma _____ Verificado por : _____ Firma _____																	
Transporte : Entregado por : _____ Firma _____ Recibido por : _____ Firma _____																	
Laboratorio : Entregado a : _____ Firma _____ Verificado por : _____ Firma _____																	