

# INFORME DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

## Construcción del Metro de Quito – Estación Quitumbe



AFH SERVICES  
Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Urbanización Cipreses II  
Condado – Quito – Ecuador.  
Septiembre 2016

## TABLA DE CONTENIDOS

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INFORMACIÓN GENERAL .....                                       | 2  |
| 1.1   | Nombre o Razón Social del Titular .....                         | 2  |
| 1.2   | Ubicación del Área de Monitoreo .....                           | 2  |
| 1.3   | Ubicación del Punto de Muestreo.....                            | 2  |
| 1.4   | Fecha de Realización del Monitoreo .....                        | 3  |
| 1.5   | Tipo de Medición.....   | 3  |
| 1.6   | Personal Técnico que Ejecutó el Monitoreo .....                 | 3  |
| 2     | EQUIPOS – PROCEDIMIENTOS – NORMATIVA DE COMPARACIÓN .....       | 3  |
| 2.1   | Equipos .....   | 3  |
| 2.2   | Procedimientos .....  | 4  |
| 2.2.1 | MÉTODOS UTILIZADOS .....  | 4  |
| 2.2.2 | DETERMINACIÓN DEL PUNTO .....                                   | 4  |
| 2.2.3 | CONTROL DE CALIDAD .....  | 4  |
| 2.3   | Normativa.....  | 5  |
| 3     | RESULTADOS.....   | 6  |
| 3.1   | Datos de Campo .....  | 6  |
| 3.2   | Correcciones Aplicables .....                                   | 7  |
| 3.3   | Reporte de Resultados .....                                     | 7  |
| 4     | CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES.....                               | 8  |
| 5     | ANEXOS .....  | 11 |
| 5.1   | Certificados del Servicio de Acreditación Ecuatoriano SAE ..... | 11 |
| 5.1   | Certificados de Calibración.....                                | 15 |
| 5.1.1 | E-BAM MONITORES DE PARTÍCULAS PM 10.....                        | 15 |
| 5.1.2 | E-BAM MONITOR DE PARTÍCULAS PM 2.5.....                         | 17 |
| 5.1.3 | MONITOR DE SO <sub>2</sub> .....                                | 19 |
| 5.1.4 | MONITOR DE NO <sub>X</sub> .....                                | 21 |
| 5.1.5 | MONITOR DE CO .....   | 25 |
| 5.1.6 | MONITOR DE OZONO .....  | 27 |
| 5.2   | INFORMES ISO .....  | 29 |
| 5.3   | Archivo Fotográfico .....                                       | 30 |

## RESUMEN EJECUTIVO

El Laboratorio AFH SERVICES realizó el monitoreo de Calidad de Aire Ambiente en un punto identificado en el área del Proyecto de construcción del metro de Quito estación Quitumbe.

El monitoreo se realizó del 22 al 23 de septiembre de 2016, cumpliendo, 24 horas, 8 horas y 1 hora de monitoreo para los parámetros a ser evaluados en cada punto de monitoreo, según la exigencia de la Normativa Ambiental Local.

Los principios de medición utilizados por los equipos empleados en el presente monitoreo, cumplen con los métodos exigidos por el Organismo de Control Ambiental.

Los valores obtenidos en el presente monitoreo comparados con los límites máximos permitidos, evidencian el cumplimiento total de los resultados, en cada punto monitoreado para PM10, PM2.5, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>.

# 1 INFORMACIÓN GENERAL

## 1.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL TITULAR

Contratante: Ecosambito.

Proyecto de construcción de metro de Quito

## 1.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE MONITOREO

Sector Quitumbe, Provincia de Pichincha, Cantón Quito.

## 1.3 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

La ubicación del punto de monitoreo se detalla en la Tabla 1-1.

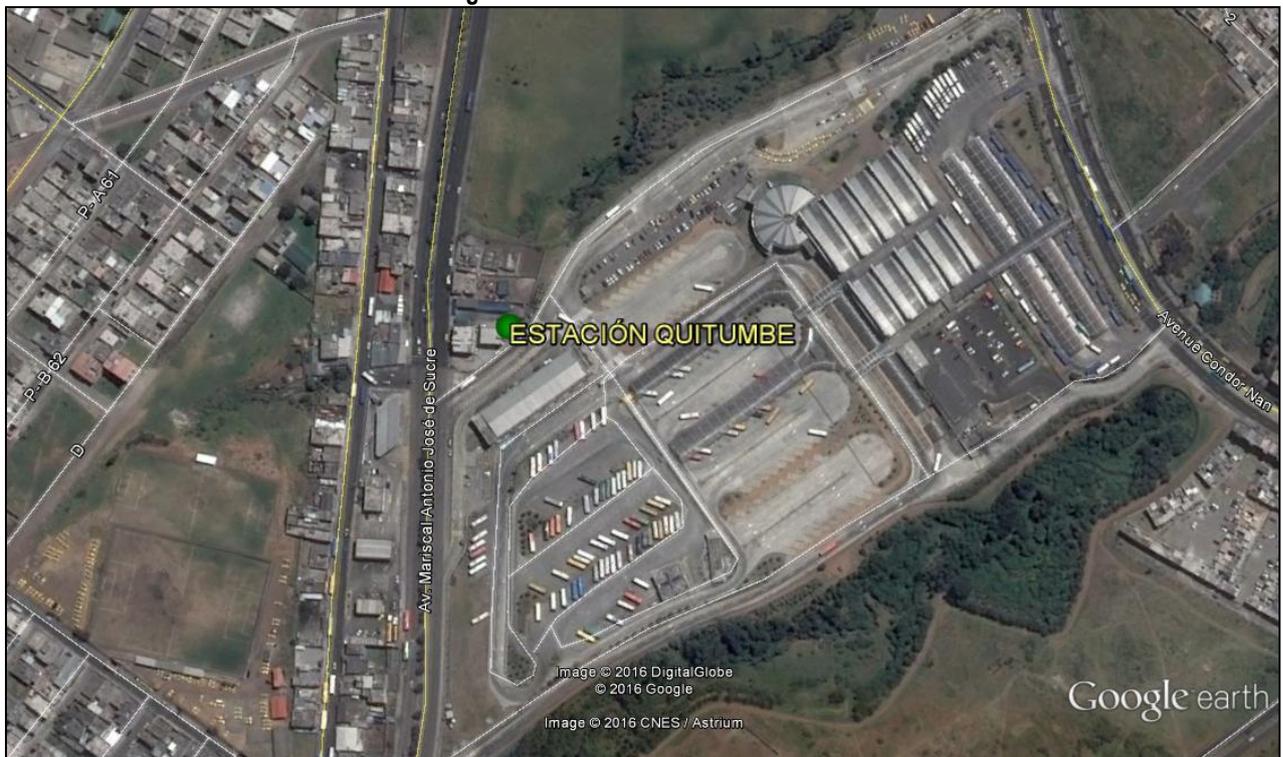
TABLA 1-1: COORDENADAS PUNTO CALIDAD DE AIRE – SISTEMA GEOGRAFICO UTM- WGS84

| TIPO DE MONITOREO        | PUNTO DE MUESTREO      | COORDENADAS |         | ALTITUD  |
|--------------------------|------------------------|-------------|---------|----------|
|                          |                        | ESTE        | NORTE   | m.s.n.m. |
| Calidad de Aire Ambiente | PA1. Estación Quitumbe | 771768      | 9967209 | 2928     |

Fuente: AFH Services, septiembre 2016

Elaborado por: AFH Services, septiembre 2016.

### Diagrama satelital del área de monitoreo



Fuente: Google Earth, imágenes 2016

Elaborado por: AFH Services, septiembre 2016.

## 1.4 FECHA DE REALIZACIÓN DEL MONITOREO

Del jueves 22 al viernes 23 de septiembre de 2016.

## 1.5 TIPO DE MEDICIÓN

Continua durante 24 horas, 8 horas y 1 hora, dependiendo del parámetro a monitorear, los datos se toman cada hora para los parámetros de monitoreo de 24 y 8 horas. Para el caso de NOx se realizaron 6 mediciones cada diez minutos durante una hora.

## 1.6 PERSONAL TÉCNICO QUE EJECUTÓ EL MONITOREO

- Ing. Vinicio Tipantuña – Director Técnico.
- Jorge Nogales – Técnico de Campo.

## 2 EQUIPOS – PROCEDIMIENTOS – NORMATIVA DE COMPARACIÓN

### 2.1 EQUIPOS

La descripción de los equipos utilizados, el método de análisis y el método de detección se detallan en la Tabla 2-1.

TABLA 2-1: DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS UTILIZADOS

| EQUIPO  | PARÁMETRO TÉCNICA DE ANÁLISIS                                | MÉTODO                           | RESOLUCIÓN |
|---|--|----------------------------------|------------|
| E-BAM Mass Monitor Met One Instruments<br> | Material Particulado<br>PM <sub>10</sub><br>Beta Atenuación  | AFHPE15 –USEPA<br>EQPM 0798-122  | 1 ug       |
|   | Material Particulado<br>PM <sub>2,5</sub><br>Beta Atenuación |                                  | 1 ug       |
| Horiba APSA<br>                            | SO <sub>2</sub><br>Fluorescencia                             | AFHPE15 – USEPA<br>EQSA 0506-159 | 0,001 ppm  |
| Horiba APMA 370<br>                        | CO<br>Absorción de Energía Infrarroja                        | AFHPE15 – USEPA<br>RFCA 0506-158 | 0,01 ppm   |

| EQUIPO   | PARÁMETRO TÉCNICA DE ANÁLISIS                               | MÉTODO                             | RESOLUCIÓN |
|--|---|------------------------------------|------------|
| <br>Thermo 42 C | NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub><br>Quimiluminiscencia | AFHPE15 – USEPA<br>RFNA 1289-074   | 0,0001 ppm |
| <br>Thermo 49 i | Ozono O <sub>3</sub><br>Absorción Ultravioleta              | AFHPE15 – USEPA<br>EQOA – 0506-160 | 0,0001 ppm |

Fuente: AFH Services, septiembre 2016  
 Elaborado por: AFH Services, septiembre 2016.

## 2.2 PROCEDIMIENTOS

Para la realización del monitoreo de calidad de aire ambiente se aplica el procedimiento *AFHPE15 PROCEDIMIENTO DE MEDICION DE CALIDAD DE AIRE* del Laboratorio AFH Services.

### 2.2.1 MÉTODOS UTILIZADOS

Los métodos de análisis y límite de detección de los equipos empleados se resumen en la Tabla 2-2

**TABLA 2-2: METODOS UTILIZADOS**

| PARÁMETRO                              | MÉTODO DE ANÁLISIS       | RESOLUCIÓN |
|--|--------------------------|------------|
| SO <sub>2</sub>                        | Fluorescencia            | 0,001 ppm  |
| NO <sub>x</sub>                        | Quimiluminiscencia       | 0,0001 ppm |
| CO                                     | Infrarrojo No Dispersivo | 0,01 ppm   |
| Ozono O <sub>3</sub>                   | Absorción Ultravioleta   | 0,0001 ppm |
| Material Particulado PM <sub>10</sub>  | Beta Atenuación          | 1 ug       |
| Material Particulado PM <sub>2,5</sub> | Beta Atenuación          | 1 ug       |

Fuente: AFH Services., septiembre 2016  
 Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

### 2.2.2 DETERMINACIÓN DEL PUNTO

El punto de monitoreo se determina tomando en cuenta el siguiente criterio:

- Punto Identificado por la consultora ambiental Ecosambito y ubicado en campo por los técnicos de AFH Services en el área donde se construirá la estación del metro Quitumbe.

### 2.2.3 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de los resultados obtenidos se realizará aplicando lo que se señala dentro del Procedimiento AFHPE15 en su punto 11.- Control de Calidad, que consta en el Anexo 5.3- Procedimiento de Medición del Laboratorio, entre las actividades contempladas, están :

- **Calibración de los equipos de monitoreo.**- Anualmente se realiza la calibración en el laboratorio.
- **Equipos.**- Antes de empezar el monitoreo en cada punto se realiza la Calibración en cero y Span utilizando MRC Certificado y Trazables NIST o EPA, así como el Generador de Aire Cero y Dilutor.
- **Respaldo de datos.**-Codificación adecuada de datos descargados de los equipos para permitir una rápida y correcta identificación de los archivos, así como el respaldo tanto en la computadora portátil, como en una memoria externa.
- **Personal Técnico Calificado.**- Para el manejo e instalación de equipos se tiene el personal calificado por el laboratorio para la realización del monitoreo.
- **Chequeo de equipos.**- Se realiza un chequeo de equipos antes de salir del laboratorio, así como un chequeo constante durante la realización del monitoreo de 24 horas, para identificar posibles señales de alarma de los equipos y tomar las acciones correctivas que apliquen.

### 2.3 NORMATIVA

La Normativa aplicada en Calidad de Aire para el Monitoreo, está referenciada al Acuerdo Ministerial 097-A del 04 de Noviembre de 2015, Tabla 2-3

**TABLA 2-3: LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES**

| CONTAMINANTE | LEGISLACIÓN  |
|--------------|--|
| PM10         | El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder 100 µg/m <sup>3</sup> .   |
| PM 2,5       | El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder 50 µg/m <sup>3</sup> .  |
| NO2          | La concentración máxima en (1) una hora no deberá exceder 200 µg/m <sup>3</sup> .  |
| SO2          | La concentración SO2 en 24 horas no deberá exceder 125 µg/m <sup>3</sup> .   |
| CO           | La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder 10 .000 µg/m <sup>3</sup> . |
| O3           | La máxima concentración de ozono, obtenida mediante muestra continua en un período de (8) ocho horas, no deberá exceder de 100 µg/m <sup>3</sup> .                     |

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A MAE, noviembre de 2015

Elaboración: AFH Services., septiembre de 2016

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 DATOS DE CAMPO

TABLA 3-1: DATOS DE CAMPO

*P1 Metro Quito Estación Quitumbe*

| Lugar              | PROYECTO METRO QUITO             |        |                      |                 |                      |                 |                      |        | Empresa Contr       | SAMBITO           |                   |       |           |
|--------------------|----------------------------------|--------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|--------|---------------------|-------------------|-------------------|-------|-----------|
| Fecha inicio:      | 22 de septiembre de 2016         |        |                      |                 |                      |                 |                      |        | Hora inicial        | 9:00:00 horas     |                   |       |           |
| Fecha Final:       | 23 de septiembre de 2016         |        |                      |                 |                      |                 |                      |        | Hora final          | 9:00:00 horas     |                   |       |           |
| Área de monitoreo: | P1 Metro Quito Estación Quitumbe |        |                      |                 |                      |                 |                      |        | Presión Atmosférica | 542 mm Hg         |                   |       |           |
| CO                 |                                  | NO     |                      | NO2             |                      | SO2             |                      | Ozono  |                     | PM10              | PM2,5             | Temp. | Hora      |
| ppm                | (ug/m3)                          | ppm    | (ug/m3)              | ppm             | (ug/m3)              | ppm             | (ug/m3)              | ppm    | ug/m3               | ug/m3             | ug/m3             | °C    | hh:mm     |
| 1.93               | 2214.29                          |        |                      |                 |                      | 0.009           | 23.55                | 0.0027 | 5.30                | 33                | 21                | 17.2  | 10:00     |
| 0.72               | 819.36                           | 0.0032 | 3.92                 | 0.0037          | 6.94                 | 0.007           | 18.31                | 0.0059 | 11.58               | 54                | 33                | 18.3  | 11:00     |
| 0.44               | 499.91                           |        |                      |                 |                      | 0.008           | 20.93                | 0.0062 | 12.17               | 28                | 23                | 19.6  | 12:00     |
| 0.32               | 361.17                           |        |                      |                 |                      | 0.011           | 28.78                | 0.0044 | 8.63                | 36                | 25                | 20.5  | 13:00     |
| 0.30               | 344.46                           |        |                      |                 |                      | 0.008           | 20.93                | 0.0057 | 11.18               | 58                | 39                | 20.8  | 14:00     |
| 0.39               | 443.99                           |        |                      |                 |                      | 0.008           | 20.93                | 0.0040 | 7.85                | 95                | 68                | 19.8  | 15:00     |
| 0.35               | 400.55                           |        |                      |                 |                      | 0.007           | 18.31                | 0.0039 | 7.65                | 57                | 43                | 18.6  | 16:00     |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.007           | 18.31                |        |                     | 88                | 55                | 16.6  | 17:00     |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.008           | 20.93                |        |                     | 68                | 42                | 15.1  | 18:00     |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.007           | 18.31                |        |                     | 33                | 25                | 14.6  | 19:00     |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.009           | 23.55                |        |                     | 26                | 17                | 14.6  | 20:00     |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.009           | 23.55                |        |                     | 24                | 14                | 14.3  | 21:00     |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.012           | 31.39                |        |                     | 22                | 12                | 14.2  | 22:00     |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.009           | 23.55                |        |                     | 5                 | 3                 | 14.0  | 23:00     |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.008           | 20.93                |        |                     | 7                 | 3                 | 13.4  | 0:00      |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.008           | 20.93                |        |                     | 8                 | 5                 | 13.2  | 1:00      |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.009           | 23.55                |        |                     | 3                 | 2                 | 12.9  | 2:00      |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.007           | 18.31                |        |                     | 5                 | 2                 | 12.2  | 3:00      |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.007           | 18.31                |        |                     | 8                 | 5                 | 11.7  | 4:00      |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.008           | 20.93                |        |                     | 14                | 9                 | 11.3  | 5:00      |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.010           | 26.16                |        |                     | 36                | 21                | 11.1  | 6:00      |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.012           | 31.39                |        |                     | 44                | 32                | 10.9  | 7:00      |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.010           | 26.16                |        |                     | 69                | 48                | 13.1  | 8:00      |
|                    |                                  |        |                      |                 |                      | 0.009           | 23.55                |        |                     | 76                | 52                | 16.0  | 9:00      |
| 0.63               | 726.25                           | 0.0032 | 3.92                 | 0.0037          | 6.94                 | 0.009           | 22.56                | 0.0047 | 9.19                | 37.4              | 25.0              | 15.2  | Promedio  |
| ppm                | (ug/m <sup>3</sup> )             | ppm    | (ug/m <sup>3</sup> ) | ppm             | (ug/m <sup>3</sup> ) | ppm             | (ug/m <sup>3</sup> ) | ppm    | ug/m <sup>3</sup>   | ug/m <sup>3</sup> | ug/m <sup>3</sup> | °C    | Unidad    |
| CO                 |                                  | NO     | NO                   | NO <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub>      | SO <sub>2</sub> |                      | Ozono  |                     | PM <sub>10</sub>  | PM <sub>2,5</sub> | Temp. | Parámetro |

| Hora            | NO            |             | NO2           |             |
|-----------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
|                 | ppm           | (ug/m3)     | ppm           | (ug/m3)     |
| 10:10           | 0.0036        | 4.41        | 0.0037        | 7.02        |
| 10:20           | 0.0021        | 2.62        | 0.0020        | 3.82        |
| 10:30           | 0.0041        | 4.99        | 0.0043        | 8.09        |
| 10:40           | 0.0040        | 4.91        | 0.0054        | 10.09       |
| 10:50           | 0.0027        | 3.31        | 0.0036        | 6.71        |
| 11:00           | 0.0027        | 3.31        | 0.0031        | 5.89        |
| <b>Promedio</b> | <b>0.0032</b> | <b>3.92</b> | <b>0.0037</b> | <b>6.94</b> |

Fuente: AFH Services, septiembre 2016  
 Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

### 3.2 CORRECCIONES APLICABLES

Los datos recolectados en campo están en condiciones de presión y temperatura de la localidad del monitoreo, para realizar la comparación respectiva con los límites máximos permitidos se deben llevar estos valores a Condiciones de Referencia esto es: a 25 °C de temperatura y 760 mm. Hg. de presión.

Para esta corrección se aplica la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * \frac{760mmHg}{P_{bl}} * \frac{(273.15 + t^{\circ}C)K}{298.15K}$$

Dónde:

$C_c$  = Concentración Corregida

$C_o$  = Concentración Observada

$P_{bl}$  = Presión Atmosférica Local

$t^{\circ}C$  = Temperatura Local

### 3.3 REPORTE DE RESULTADOS

Los valores reportados en la siguiente tabla corresponden al valor promedio de datos recolectados durante el monitoreo continuo de 24, 8 y 1 hora, respectivamente, en el punto monitoreado.

TABLA 3-2: RESULTADOS

| Nombre de la Empresa  |            | PROYECTO METRO QUITO  |  |   |   |  |   |
|---|------------|---|--|---|---|--|---|
| Periodo / Año   |            | DESDE   | 22 de septiembre de 2016   | HASTA   | 23 de septiembre de 2016  |  |   |
| Nombre del Laboratorio  |            | AFH Services  |  |   |   |  |   |
| Punto de Muestreo   | Fecha      | CO  | NOx  | SO <sub>2</sub>   | O <sub>3</sub>  | PM <sub>10</sub>   | PM <sub>2.5</sub>   |
| P1 Metro Quito Estación Quitumbe  |            | ppm   | ppm  | ppm   | ppm   | (ug/m3)  | (ug/m <sup>3</sup> )  |
| Valor obtenido  | 22/09/2016 | 0.63  | 0.0069   | 0.0086  | 0.0047  | 37.38  | 24.96   |
| Valor Obtenido Relacionado con Límite de Cuantificación   | al         | 0.63  | menor al límite de cuantificación                                  | menor al límite de cuantificación                                   | menor al límite de cuantificación   | 37.38  | 24.96   |
| Valor corregido o con Límite de Cuantificación del Laboratorio, ug/m3   |            | <b>726.2</b>  | <b>18.8</b>  | <b>26.2</b>   | <b>49.1</b>   | <b>50.68</b>   | <b>33.84</b>  |
| Límites Máximos Permisibles   |            | <b>10,000</b>   | <b>200</b>   | <b>125</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>   | <b>50</b>   |
| Art. 4.1.2. Acuerdo Ministerial 097A del Ministerio del Ambiente. Reg. Oficial Especial N. 387 - 4 de Noviembre de 2015 |            | La concentración de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas., no deberá exceder los 10.000 ug/m3 | La concentración máxima en (1) hora no deberá exceder de 200 ug/m3 | La concentración de SO2 en 24 horas no deberá exceder los 125 ug/m3 | La máxima concentración obtenida en un período de 8 Horas no deberá exceder los 100 ug/m3 | El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas , no deberá exceder de 100 ug/m3 | El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas , no deberá exceder de 50 ug/m3 |
| <b>Cumplimiento</b>   | 23/09/2016 | <b>si cumple</b>  | <b>si cumple</b>   | <b>si cumple</b>  | <b>si cumple</b>  | <b>si cumple</b>   | <b>si cumple</b>  |

Fuente: AFH Services, septiembre 2016  
Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

---

## 4 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- Analizando la Tabla 3-2. , observamos que no se supera las concentraciones máximas en todos los parámetros analizados de gases, PM10 y PM2.5 en el punto monitoreado. Los resultados presentados en la tabla 3-2, corresponden a los valores reales de monitoreo, en algunos casos estos valores se ubican por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, eso no quiere decir que los valores son irreales sino que se los declara debajo del rango de trabajo.

El valor que se anexa como incertidumbre de medida a cada punto , no puede ser declarado fuera del rango de trabajo del laboratorio, de acuerdo a lo que se señala dentro del anexo A de la Guía para la expresión de Incertidumbre , OAE G02- R00, del Servicio de Acreditación Ecuatoriano SAE, así mismo, dentro del punto 5.10.3.1 en su literal c) de la Norma ISO 17025: 2006, señala que cuando sea aplicable se debe anexar una declaración sobre la incertidumbre de medición estimada y señala que la incertidumbre es necesaria en los informes de ensayo cuando sea pertinente para la validez o aplicación de los resultados de los ensayos, cuando así lo requieran las instrucciones del cliente, o cuando la incertidumbre afecte al cumplimiento con los límites de una especificación; de ahí que el presente monitoreo tiene como finalidad evidenciar el cumplimiento con el marco normativo legal, y al estar algunos valores aún por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, el valor de la incertidumbre de medida expresado no influye en el cumplimiento o no con los límites a los cuales hacemos referencia para este presente estudio.

- Para los valores de NOx la norma establece que el tiempo de monitoreo es de una hora continua, en donde el laboratorio realiza mediciones las cuales consisten en que el equipo integra las concentraciones cada diez minutos por lo que si empezamos el monitoreo en una hora el dato será tomado luego de 10 minutos obteniendo así 5 valores durante una hora de monitoreo.
- Cabe señalar que el monitoreo es puntual (durante 24 horas de monitoreo) y sus resultados se comparan con los Límites establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A del MAE, que señalan valores Máximos Permisibles para el monitoreo de acuerdo a lo señalado en la Tabla 2.3, así mismo corresponde a las condiciones de trabajo de la empresa objeto de evaluación y del entorno, específicamente de los días y horas señaladas en el punto de monitoreo.
- Los datos de temperatura fueron recogidos del sensor de temperatura del monitor de Partículas E-BAM Mass Monitor.
- Las condiciones meteorológicas en donde constan datos de: Temperatura, Humedad Relativa, velocidad y direccionalidad del viento, caída de lluvia, punto de rocío se presentan cada hora y un promedio durante todo el monitoreo en la tabla 4-1.

**TABLA 4-1: CONDICIONES METEOROLOGICAS**

| P1 Metro Quito Estación Quitumbe |       |                 |                     |                    |                           |            |             |
|----------------------------------|-------|-----------------|---------------------|--------------------|---------------------------|------------|-------------|
| Fecha                            | Hora  | Temperatura, °C | Humedad Relativa, % | Punto de Rocío, °C | Velocidad del viento, m/s | Dirección  | Lluvia, mm  |
| 22/09/2016                       | 10:00 | 17.2            | 51                  | 8.0                | 0.8                       | SW         | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 11:00 | 18.3            | 48                  | 8.6                | 0.4                       | SW         | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 12:00 | 19.6            | 45                  | 8.4                | 0.4                       | WSW        | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 13:00 | 20.5            | 41                  | 8.3                | 0.6                       | WSW        | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 14:00 | 20.8            | 44                  | 8.1                | 0.9                       | WSW        | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 15:00 | 19.8            | 63                  | 12.6               | 0.8                       | WSW        | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 16:00 | 18.6            | 69                  | 12.8               | 0.6                       | E          | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 17:00 | 16.6            | 76                  | 12.4               | 0.4                       | E          | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 18:00 | 15.1            | 85                  | 12.6               | 0.4                       | NE         | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 19:00 | 14.6            | 87                  | 12.5               | 0.4                       | ESE        | 0.25        |
| 22/09/2016                       | 20:00 | 14.6            | 85                  | 12.1               | 0.0                       | ---        | 0.25        |
| 22/09/2016                       | 21:00 | 14.3            | 84                  | 11.9               | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 22:00 | 14.2            | 91                  | 12.8               | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 22/09/2016                       | 23:00 | 14.0            | 81                  | 11.1               | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 0:00  | 13.4            | 87                  | 11.3               | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 1:00  | 13.2            | 85                  | 10.8               | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 2:00  | 12.9            | 78                  | 9.3                | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 3:00  | 12.2            | 79                  | 8.7                | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 4:00  | 11.7            | 82                  | 8.8                | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 5:00  | 11.3            | 83                  | 8.5                | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 6:00  | 11.1            | 84                  | 8.5                | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 7:00  | 10.9            | 74                  | 8.8                | 0.0                       | ---        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 8:00  | 13.1            | 63                  | 8.9                | 0.4                       | ENE        | 0.00        |
| 23/09/2016                       | 9:00  | 16.0            | 58                  | 9.1                | 0.4                       | NE         | 0.00        |
| <b>PROMEDIO</b>                  |       | <b>15.2</b>     | <b>71.8</b>         | <b>10.2</b>        | <b>0.3</b>                | <b>WSW</b> | <b>0.02</b> |

Fuente: AFH Services., septiembre 2016  
 Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

- Las fuentes de emisión de contaminantes en el punto de monitoreo fueron las siguientes :

**TABLA 4-2: FUENTES DE CONTAMINACION OBSERVADAS**

| IDENTIFICACION DEL PUNTO         | FUENTES EMISORAS DE CONTAMINACIÓN  |
|----------------------------------|--|
| P1 Metro Quito Estación Quitumbe | En el área de monitoreo se observa como fuentes de contaminantes los trabajos de construcción del proyecto Metro Quito Estación Quitumbe ubicada a 200 metros norte del punto de monitoreo y vehículos particulares por las vías de la ciudad el día viernes. Punto ubicado en el área identificada como receptor sensible que puedan ser afectados por la construcción del Metro Quito Estación Quitumbe. |

Fuente: AFH Services., septiembre 2016

Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

## 5 ANEXOS

### 5.1 CERTIFICADOS DEL SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO SAE

  
REPÚBLICA DEL ECUADOR

 Servicio de  
**Acreditación**  
Ecuatoriano

**CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN**

**LABORATORIO AFH - SERVICES**

Quito - Ecuador

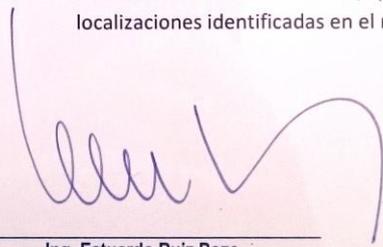


 Servicio de  
Acreditación  
Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 2C 05-009  
LABORATORIO DE ENSAYOS

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN\***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.



Ing. Estuardo Ruiz Pozo  
DIRECTOR EJECUTIVO

Acreditación inicial: 2006-01-27  
Renovación 2: 2015-06-10  
Expira: 2020-06-09

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE, [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

\* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**.

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21.

F PO11 04 R00  
15122/LE017.6/15.06.10


**SERVICIO DE ACREDITACIÓN  
 ECUATORIANO - SAE**
**ALCANCE DE ACREDITACIÓN**
**LABORATORIO AMBIFORHEALTH  
 SERVICES CIA. LTDA**

 Av. Clemente Yerovi E1-166 e Isidro Ayora,  
 • Teléfono: 280 6519 • E-mail: [afhservices@yahoo.es](mailto:afhservices@yahoo.es)  
 Quito - Ecuador

**Sector  
 Ensayos**
**Certificado de Acreditación N°:** OAE LE 2C 05-009  
**Actualización N°:** 09  
**Resolución N°:** SAE DE 15-293  
**Vigencia a partir de:** 2015-06-10  
**Acreditación Inicial:** 2006-01-27  
**Responsable(s) Técnico(s):** Ing. Vinicio Tipantuña

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

**CATEGORIA:** 1. Ensayos in situ

**CAMPO DE ENSAYO:** Análisis Físico – químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

| PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR            | ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS  | MÉTODO DE ENSAYO   |
|--|---|--|
| Emisiones de fuentes fijas de combustión | Gases Contaminantes, Celdas Electroquímicas,<br><br>Monóxido de Carbono (CO),<br>20 – 650 ppm<br><br>Monóxido de Nitrógeno (NO),<br>15 – 1 100 ppm<br><br>Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ),<br>7 – 670 ppm<br><br>Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ),<br>3 – 190 ppm | AFH PE 02<br>Método de Referencia:<br>USEPA CTM 030<br>Rev 7. 1997 |

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en el web [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

F PA01 01 R02

Página 1 de 3

Servicio de Acreditación Ecuatoriano  
 Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-009  
 LABORATORIO AMBIFORHEALTH SERVICES CIA. LTDA

| PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR | ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS   | MÉTODO DE ENSAYO   |
|-------------------------------|--|--|
|                               | Material Particulado,<br>Gravimetría,<br>5 – 500 mg/m <sup>3</sup> | AFH PE 11<br>Método de Referencia:<br>EPA 5 CFR 40, Parte 60<br>(Apéndices), Rev. Julio 2007 |

**CAMPO DE ENSAYO:** Acústica ambiental

| PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR | ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS                       | MÉTODO DE ENSAYO                                       |
|-------------------------------|--|--|
| Ruido Ambiental               | Ruido, Nivel de Presión Sonora,<br>39 - 140 dB | AFH PE 13<br>Método de Referencia:<br>ISO 1996-2, 2007 |

**CAMPO DE ENSAYO:** Ensayos Físico – químicos en aire ambiente

| PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR | ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS  | MÉTODO DE ENSAYO  |
|-------------------------------|---|---|
| Aire ambiente                 | Concentración de Gases,<br>Monóxido de carbono (CO),<br>Espectrofotometría Infrarrojo no dispersivo,<br>0,10 – 10 ppm | AFH PE 15<br>Método de Referencia:<br>USEPA RFCA-0506-158<br>Julio 2009 |
|                               | Monóxido de nitrógeno (NO),<br>Quimiluminiscencia,<br>10 ppb – 0,5 ppm  | AFH PE 15<br>Método de Referencia:<br>USEPA RFNA-0506-157<br>Julio 2009 |
|                               | Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ),<br>Quimiluminiscencia,<br>10 ppb - 0,5 ppm                                   | AFH PE 15<br>Método de Referencia:<br>USEPA RFNA-0506-157<br>Julio 2009 |
|                               | Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ),<br>Fluorescencia ultravioleta,<br>10 ppb - 0,5 ppm                              | AFH PE 15<br>Método de Referencia:<br>USEPA EQSA-0506-159<br>Julio 2009 |
|                               | Ozono (O <sub>3</sub> ), Absorción ultravioleta no dispersiva,<br>25 – 70 ppb   | AFH PE 15<br>Método de Referencia:<br>USEPA EQQA-0506-160<br>Julio 2009 |

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

FPA 01 01 R02

Página 2 de 3

Servicio de Acreditación Ecuatoriano  
 Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-009  
 LABORATORIO AMBIFORHEALTH SERVICES CIA. LTDA

| PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR | ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS   | MÉTODO DE ENSAYO  |
|-------------------------------|--|---|
|                               | Material particulado PM 2,5,<br>Beta atenuación,<br>5 – 70 ug/m <sup>3</sup> | AFH PE 15<br>Método de Referencia:<br>USEPA EQPM-0798-122<br>Julio 2008 |
|                               | Material particulado PM 10,<br>Beta atenuación,<br>5 – 160 ug/m <sup>3</sup> | AFH PE 15<br>Método de Referencia:<br>USEPA EQPM-0798-122<br>Julio 2008 |

**CAMPO DE ENSAYO:** Ensayos Físico – químicos en aire ambiente

| PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR | ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS  | MÉTODO DE ENSAYO   |
|-------------------------------|---|--|
| Aire ambiente                 | Partículas sedimentables,<br>Gravimetría,<br>0,03 – 2,65 mg/cm <sup>2</sup> (30 días) | AFH PE 20<br>Método de Referencia:<br>Intersociety Comité. Ed. 3.<br>502 |

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

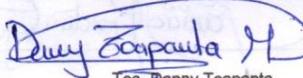
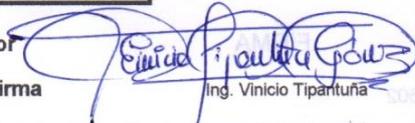
F PA 01 01 R02

Página 3 de 3

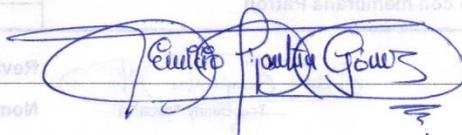
## 5.1 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

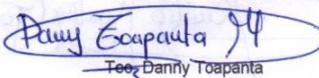
### 5.1.1 E-BAM MONITORES DE PARTÍCULAS PM 10

| LABORATORIO  |     |                        | CERTIFICADO DE CALIBRACION<br>INTERNA MONITOR DE<br>PARTÍCULAS |
|--|--|------------------------|--|
| Rev 01   |  |                        |  |
| Certificado N.   | 005-2016-MONITOR DE PARTICULAS   |                        |  |
| Fecha de Calibración   | 8 de abril de 2016   | Hora                   | 16:15  |
| Lugar de Calibración   | Instalaciones Laboratorio AFH Services   |                        |  |
| Equipo Calibrado   | Monitor de Partículas en Aire Ambiente   |                        |  |
| Marca  | MET ONE  |                        |  |
| Modelo   | E-BAM  |                        |  |
| Serie  | P16604   |                        |  |
| Código Interno   | EIA 71   |                        |  |
| <p>El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizó un Patrón de Flujo, su trazabilidad está descrita en la hoja 2 del presente documento.</p> <p>La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.</p> <p>Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.</p> <p>El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.</p> <p>Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.</p> |  |                        |  |
| RESPONSABLE  | Unidad   | DIRECTOR TÉCNICO       |  |
| NOMBRE   | Unidad   | ING. VINICIO TIPANTUÑA |  |
| FIRMA  |  |                        |  |
| APE1602  | Página 1 de 2  |                        |  |
| Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec  |  |                        |  |

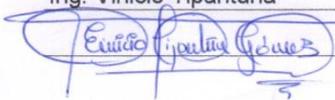
| LABORATORIO<br>AFH SERVICES   |  |  |                        | CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA<br>MONITOR DE PARTÍCULAS   |                        |
|---|--|---|------------------------|---|------------------------|
| Rev 01  |  |   |                        |   |                        |
| Equipo  |  | Monitor de Partículas en Aire Ambiente  |                        | N° Serie: P16604  | Código Interno: EIA 71 |
| Certificado N.  |  | 005-2016-MONITOR DE PARTICULAS  |                        |   |                        |
| Fecha de Calibración  |  | 8 de abril de 2016  |                        |   |                        |
| <b>CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO</b>  |  |   |                        |   |                        |
| Temperatura   | 23.6 °C  | Presión Atmosférica   | 555 mm. Hg.            | HR:   | 59%                    |
| <b>INCERTIDUMBRE DE MEDIDA</b> : La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio |  |   |                        |   |                        |
| <b>PROCEDIMIENTO UTILIZADO</b> : Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Monitor de Partículas en Aire Ambiente.   |  |   |                        |   |                        |
| <b>PATRON DE FLUJO</b>  |  |   |                        |   |                        |
| Marca   | Bios DEFENDER 520-H  | Trazabilidad  | NIST                   |   |                        |
| N. de Serie   | 127574   |   |                        |   |                        |
| <b>TERMOHIGROMETRO</b>  |  |   |                        |   |                        |
| Marca   | TAYLOR   | Trazabilidad  | NIST                   |   |                        |
| N. de Serie   | 1523   |   |                        |   |                        |
| <b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>   |  |   |                        |   |                        |
| <b>PARAMETRO</b>  |  |   |                        |   |                        |
| <b>FLUJO</b>  |  |   |                        |   |                        |
| RANGO   | Valor de Referencia  | Valor Obtenido Medio  | Incertidumbre Asociada | Unidad  |                        |
| 1   | 16.70  | 16.668  | 0.581                  | lpm*  |                        |
| 2   | 14.00  | 17.434  | 8.574                  | lpm*  |                        |
| 3   | 17.20  | 13.990  | 0.488                  | lpm*  |                        |
| * lpm = litros por minuto   |  |   |                        |   |                        |
| <b>TEMPERATURA</b>  |  |   |                        |   |                        |
| RANGO   | Valor de Patrón de Referencia  | Valor Obtenido Monitor de Partículas  | Unidad                 | Cumplimiento ≤ 1.5  |                        |
| 1   | 23.6   | 23.8  | °C                     | SI  |                        |
| 2   | 22.9   | 23.1  | °C                     | SI  |                        |
| 3   | 23.8   | 23.9  | °C                     | SI  |                        |
| <b>COMPARACIÓN CON EL METODO GRAVIMÉTRICO - Prueba Realizada del 3 al 5 de Abril de 2016</b>  |  |   |                        |   |                        |
| PARÁMETRO   | Valor E - BAM  | Valor Obtenido Método Gravimétrico  | Unidad                 | Porcentaje de Diferencia  |                        |
| PM 10   | 68.95  | 69.40   | ug/m3                  | -0.64   |                        |
| PM 2.5  | 30.59  | 30.53   | ug/m3                  | 0.20  |                        |
| <b>COMPARACIÓN BETA ATENUACIÓN CON DIFERENCIA EN PESO DEL FILTRO</b>  |  |   |                        |   |                        |
| Valor Obtenido E - BAM  |  | Valor Obtenido Método Gravimétrico  | Unidad                 | Porcentaje de Diferencia  |                        |
| 1.4400  |  | 1.4371  | ug/m3                  | 0.20  |                        |
| * Prueba de SPAN con membrana Patrón  |  |   | <b>RESULTADO</b>       |   |                        |
|   |  |   | PASS                   |   |                        |
| Calibrado por   | <br>Tco. Danny Toapanta |   | Revisado por           | <br>Ing. Vinicio Tipantuña |                        |
| Nombre y Firma  |  |   | Nombre y Firma         |   |                        |
| APE1602   |  |   |                        |   |                        |
| Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec   |  |   |                        |   |                        |

### 5.1.2 E-BAM MONITOR DE PARTÍCULAS PM 2.5

| LABORATORIO  |     |                        | CERTIFICADO DE CALIBRACION<br>INTERNA MONITOR DE<br>PARTÍCULAS |
|--|--|------------------------|--|
| Rev 01   |  |                        |  |
| Certificado N.   | 003-2016-MONITOR DE PARTICULAS   |                        |  |
| Fecha de Calibración   | 8 de abril de 2016   | Hora                   | 12:00  |
| Lugar de Calibración   | Instalaciones Laboratorio AFH Services   |                        |  |
| Equipo Calibrado   | Monitor de Partículas en Aire Ambiente   |                        |  |
| Marca  | MET ONE  |                        |  |
| Modelo   | E-BAM  |                        |  |
| Serie  | N5566  |                        |  |
| Código Interno   | EIA 58   |                        |  |
| <p>El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizó un Patrón de Flujo, su trazabilidad está descrita en la hoja 2 del presente documento.</p> <p>La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.</p> <p>Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.</p> <p>El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.</p> <p>Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.</p> |  |                        |  |
| RESPONSABLE  | Unidad   | DIRECTOR TÉCNICO       |  |
| NOMBRE   |  | ING. VINICIO TIPANTUÑA |  |
| FIRMA  |  |                        |  |
| APE1602  |  |                        | Página 1 de 2  |
| Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec  |  |                        |  |

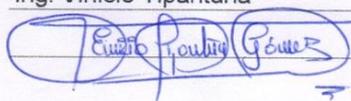
| LABORATORIO<br>AFH SERVICES   |                               |                                |                        | CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA<br>MONITOR DE PARTÍCULAS |                        |
|---|-------------------------------|---|------------------------|---|------------------------|
| Rev 01  |                               |   |                        |   |                        |
| Equipo  |                               | Monitor de Partículas en Aire Ambiente  |                        | Nº Serie: N5566   | Código Interno: EIA 58 |
| Certificado N.  |                               | 003-2016-MONITOR DE PARTÍCULAS  |                        |   |                        |
| Fecha de Calibración  |                               | 8 de abril de 2016  |                        |   |                        |
| <b>CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO</b>  |                               |   |                        |   |                        |
| Temperatura   | 22.8 °C                       | Presión Atmosférica   | 555 mm. Hg.            | HR:   | 49%                    |
| <b>INCERTIDUMBRE DE MEDIDA</b> : La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio |                               |   |                        |   |                        |
| <b>PROCEDIMIENTO UTILIZADO</b> : Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Monitor de Partículas en Aire Ambiente.   |                               |   |                        |   |                        |
| <b>PATRON DE FLUJO</b>  |                               |   |                        |   |                        |
| Marca   | Bios DEFENDER 520-H           | Trazabilidad  | NIST                   |   |                        |
| N. de Serie   | 127574                        |   |                        |   |                        |
| <b>TERMOHIGROMETRO</b>  |                               |   |                        |   |                        |
| Marca   | TAYLOR                        | Trazabilidad  | NIST                   |   |                        |
| N. de Serie   | 1523                          |   |                        |   |                        |
| <b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>   |                               |   |                        |   |                        |
| <b>PARAMETRO</b>  |                               |   |                        |   |                        |
| <b>FLUJO</b>  |                               |   |                        |   |                        |
| RANGO   | Valor de Referencia           | Valor Obtenido Medio  | Incertidumbre Asociada | Unidad  |                        |
| 1   | 16.70                         | 16.568  | 0.631                  | lpm*  |                        |
| 2   | 14.00                         | 17.414  | 8.514                  | lpm*  |                        |
| 3   | 17.20                         | 13.920  | 0.530                  | lpm*  |                        |
| * lpm = litros por minuto   |                               |   |                        |   |                        |
| <b>TEMPERATURA</b>  |                               |   |                        |   |                        |
| RANGO   | Valor de Patrón de Referencia | Valor Obtenido Monitor de Partículas  | Unidad                 | Cumplimiento ≤ 1.5  |                        |
| 1   | 22.4                          | 22.5  | °C                     | SI  |                        |
| 2   | 22.9                          | 22.8  | °C                     | SI  |                        |
| 3   | 23.5                          | 23.9  | °C                     | SI  |                        |
| <b>COMPARACIÓN CON EL METODO GRAVIMÉTRICO - Prueba Realizada del 3 al 5 de Abril de 2016</b>  |                               |   |                        |   |                        |
| PARÁMETRO   | Valor E - BAM                 | Valor Obtenido Método Gravimétrico  | Unidad                 | Porcentaje de Diferencia                                    |                        |
| PM 10   | 68.95                         | 69.40   | ug/m3                  | -0.64   |                        |
| PM 2.5  | 30.59                         | 30.53   | ug/m3                  | 0.20  |                        |
| <b>COMPARACIÓN BETA ATENUACIÓN CON DIFERENCIA EN PESO DEL FILTRO</b>  |                               |   |                        |   |                        |
| Valor Obtenido E - BAM  |                               | Valor Obtenido Método Gravimétrico  | Unidad                 | Porcentaje de Diferencia                                    |                        |
| 1.3040  |                               | 1.2774  | ug/m3                  | 2.08  |                        |
| * Prueba de SPAN con membrana Patrón  |                               |   | <b>RESULTADO</b>       |   |                        |
|   |                               |   | PASS                   |   |                        |
| Calibrado por   |                               | Revisado por  |                        |   |                        |
| Nombre y Firma  |                               | Nombre y Firma  |                        |   |                        |
| <br>APE1602<br>Teco Danny Toapanta   |                               | <br>Ing. Vinicio Tipantuña |                        |   |                        |
| Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec   |                               |   |                        |   |                        |

### 5.1.3 MONITOR DE SO2

| LABORATORIO   |     |      | CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA |
|---|--|------|------------------------------------|
| REV 01  |  |      |                                    |
| Certificado N.  | SO2-003-2016- HORIBA   |      |                                    |
| Fecha de Calibración  | 14 de julio de 2016  | Hora | 8:30                               |
| Lugar de Calibración  | Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito  |      |                                    |
| Equipo Calibrado  | Analizador de SO2  |      |                                    |
| Marca   | Horiba   |      |                                    |
| Modelo  | APSA 370-15  |      |                                    |
| Serie   | TR3WMVD  |      |                                    |
| Código Interno  | EIA 26   |      |                                    |
| <p>El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.</p> <p>La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.</p> <p>Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.</p> <p>El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.</p> <p>Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.</p> |  |      |                                    |
| RESPONSABLE   | Director Técnico   |      |                                    |
| NOMBRE  | Ing. Vinicio Tipantuña   |      |                                    |
| FIRMA   |  |      |                                    |
| APE1603   |  |      |                                    |
| Página 1 de 2   |  |      |                                    |
| Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec   |  |      |                                    |

| LABORATORIO  |                      | AFH SERVICES  |                        | CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA |              |
|--|----------------------|---|------------------------|------------------------------------|--------------|
| REV 01   |                      |    |                        |                                    |              |
| Equipo   | Analizador de SO2    | Horiba  | APSA 370-15            | TR3WMVD                            | EIA 26       |
| Certificado N.   | SO2-003-2016- HORIBA |   |                        |                                    |              |
| Fecha de Calibración   | 14 de julio de 2016  |   |                        |                                    |              |
| <b>CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO</b>   |                      |   |                        |                                    |              |
| Temperatura  | 24 ° C               | Presión Atmosférica   | 554 mm. Hg             | Humedad Relativa                   | 63%          |
| <p><b>INCERTIDUMBRE DE MEDIDA :</b> La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio</p> |                      |   |                        |                                    |              |
| <p><b>PROCEDIMIENTO UTILIZADO :</b> Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Equipos Analizadores de Gases</p>   |                      |   |                        |                                    |              |
| <b>MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO</b>  |                      |   |                        |                                    |              |
| MRC 33   | 14.93 ppm            | Lote N.   | LL179446               | Trazabilidad                       | EPA Protocol |
| <b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>  |                      |   |                        |                                    |              |
| <b>PARAMETRO</b>   |                      |   |                        |                                    |              |
| RANGO  | Valor de Referencia  | Valor Obtenido Medio  | Incertidumbre Asociada | Unidad                             |              |
| 1  | 0.015                | 0.015   | 0.003                  | ppm                                |              |
| 2  | 0.070                | 0.073   | 0.013                  | ppm                                |              |
| 3  | 0.250                | 0.254   | 0.019                  | ppm                                |              |
| 4  | 0.450                | 0.457   | 0.019                  | ppm                                |              |
| 5  | 0.550                | 0.553   | 0.031                  | ppm                                |              |
| <p>El resultado denominado Medio, es el resultante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados</p>  |                      |   |                        |                                    |              |
| <b>Calibrado por</b><br><b>Nombre y Firma</b><br><br>Danny Toapanta   |                      | <b>Revisado por</b><br><b>Nombre y Firma</b><br><br>Ing. Vinicio Tipantuña |                        |                                    |              |
| APE1603  |                      | Página 2 de 2   |                        |                                    |              |
| Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec  |                      |   |                        |                                    |              |

### 5.1.4 MONITOR DE NOx

| LABORATORIO   |     |      | CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA |
|---|--|------|------------------------------------|
| AFH SERVICES  |  |      |                                    |
| REV 01  |  |      |                                    |
| Certificado N.  | NO-008-2016- THERMO  |      |                                    |
| Fecha de Calibración  | 18 de julio de 2016  | Hora | 13:20                              |
| Lugar de Calibración  | Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito  |      |                                    |
| Equipo Calibrado  | Analizador de NO   |      |                                    |
| Marca   | Thermo   |      |                                    |
| Modelo  | 42C  |      |                                    |
| Serie   | 42C-66861-354  |      |                                    |
| Código Interno  | EIA 80   |      |                                    |
| <p>El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.</p> <p>La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.</p> <p>Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.</p> <p>El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.</p> <p>Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.</p> |  |      |                                    |
| RESPONSABLE   | Director Técnico   |      |                                    |
| NOMBRE  | Ing. Vinicio Tipantuña   |      |                                    |
| FIRMA   |  |      |                                    |
| APE1603   |  |      |                                    |
|   |  |      | Página 1 de 2                      |
| Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec   |  |      |                                    |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>LABORATORIO</b><br><b>AFH SERVICES</b> |  <b>AFH</b><br>SERVICES CIA. LTDA.<br>MEDIO AMBIENTE | <b>CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA</b> |
|---|---|---|

REV 01

|                      |                     |        |     |                     |
|----------------------|---------------------|--------|-----|---------------------|
| Equipo               | Analizador de NO    | Thermo | 42C | 42C-66861-35 EIA 80 |
| Certificado N.       | NO-008-2016- THERMO |        |     |                     |
| Fecha de Calibración | 18 de julio de 2016 |        |     |                     |

**CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO**

|             |          |                     |            |                  |     |
|-------------|----------|---------------------|------------|------------------|-----|
| Temperatura | 24.2 ° C | Presión Atmosférica | 553 mm. Hg | Humedad Relativa | 55% |
|-------------|----------|---------------------|------------|------------------|-----|

**INCERTIDUMBRE DE MEDIDA :** La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

**PROCEDIMIENTO UTILIZADO :** Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE17. Calibración de Equipos Analizadores de Gases Horiba.

**MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO**

|                 |                 |         |          |              |              |
|-----------------|-----------------|---------|----------|--------------|--------------|
| MRC26           | 100.2 ppm       | Lote N. | CC435608 | Trazabilidad | EPA Protocol |
| MRC24           | 19.48 ppm       | Lote N. | LL47113  | Trazabilidad | EPA Protocol |
| Multicalibrador | EnviroNics 6103 |         |          | Trazabilidad | EPA Protocol |

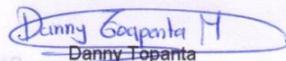
**RESULTADOS OBTENIDOS**
**PARAMETRO**

| RANGO | Valor de Referencia | Valor Obtenido Medio | Incertidumbre Asociada | Unidad |
|-------|---------------------|----------------------|------------------------|--------|
| 1     | 0.0100              | 0.0102               | 0.0006                 | ppm    |
| 2     | 0.0700              | 0.0703               | 0.0036                 | ppm    |
| 3     | 0.2500              | 0.2530               | 0.0103                 | ppm    |
| 4     | 0.4500              | 0.4622               | 0.0161                 | ppm    |
| 5     | 0.5500              | 0.5566               | 0.0192                 | ppm    |

El resultado denominado Medio, es el resultante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados

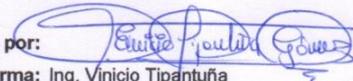
Calibrado por:

Nombre y Firma


  
 Danny Topanta

Revisado por:

Nombre y Firma: Ing. Vinicio Tipantúa



APE1603

Página 2 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
| <b>LABORATORIO</b>  |  <b>AFH</b><br>SERVICES CIA. LTDA.<br>MEDIO AMBIENTE | <b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN<br/>INTERNA</b> |
| <b>AFH SERVICES</b> |   |   |

REV 01

|                      |   |      |       |
|----------------------|---|------|-------|
| Certificado N.       | NO2-005-2016- THERMO                          |      |       |
| Fecha de Calibración | 18 de julio de 2016                           | Hora | 16:00 |
| Lugar de Calibración | Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito |      |       |
| Equipo Calibrado     | Analizador de NO2                             |      |       |
| Marca                | Thermo  |      |       |
| Modelo               | 42 C  |      |       |
| Serie                | 42C-66861-354                                 |      |       |
| Código Interno       | EIA 80  |      |       |

El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.

El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.

Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.

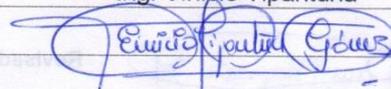
RESPONSABLE

NOMBRE

FIRMA

DIRECTOR TECNICO

Ing. Vinicio Tipantuña



APE1603

Página 1 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
| <b>LABORATORIO</b>  |  <b>AFH</b><br>SERVICES CIA. LTDA.<br>MEDIO AMBIENTE | <b>CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA</b> |
| <b>AFH SERVICES</b> |   |   |

REV 01

|                      |                      |        |      |               |        |
|----------------------|----------------------|--------|------|---------------|--------|
| Equipo               | Analizador de NO2    | Thermo | 42 C | 42C-66861-354 | EIA 80 |
| Certificado N.       | NO2-005-2016- THERMO |        |      |               |        |
| Fecha de Calibración | 18 de julio de 2016  |        |      |               |        |

**CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO**

|             |         |                     |            |                  |     |
|-------------|---------|---------------------|------------|------------------|-----|
| Temperatura | 23.7 °C | Presión Atmosférica | 554 mm. Hg | Humedad Relativa | 51% |
|-------------|---------|---------------------|------------|------------------|-----|

**INCERTIDUMBRE DE MEDIDA :** La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

**PROCEDIMIENTO UTILIZADO :** Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Equipos Analizadores de Calidad de Aire

**MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO**

|                 |                 |         |          |              |              |
|-----------------|-----------------|---------|----------|--------------|--------------|
| MRC26           | 100.2 ppm       | Lote N. | CC435608 | Trazabilidad | EPA Protocol |
| MRC33           | 14.93 ppm       | Lote N. | LL179446 | Trazabilidad | EPA Protocol |
| Multicalibrador | EnviroNics 6103 |         |          | Trazabilidad | EPA Protocol |

**RESULTADOS OBTENIDOS**
**PARAMETRO**

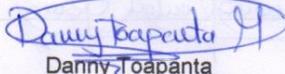
| RANGO | Valor de Referencia | Valor Obtenido Medio | Incertidumbre Asociada | Unidad |
|-------|---------------------|----------------------|------------------------|--------|
| 1     | 0.0100              | 0.0097               | 0.0008                 | ppm    |
| 2     | 0.0700              | 0.0695               | 0.0047                 | ppm    |
| 3     | 0.2500              | 0.2480               | 0.0103                 | ppm    |
| 4     | 0.4500              | 0.4486               | 0.0115                 | ppm    |
| 5     | 0.5500              | 0.5498               | 0.0125                 | ppm    |

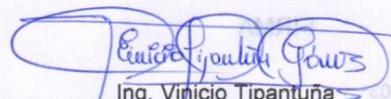
El resultado denominado Medio, es el resultante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados

Cálculo de la Eficiencia del Convertidor de Molibdeno

| % de Eficiencia |             |
|-----------------|-------------|
| 96.1            |             |
| 97.9            |             |
| 97.1            |             |
| 97.2            |             |
| 97.6            |             |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>97.2</b> |

Criterio de aceptación es mayor o igual al 96 %

**Calibrado por**
**Nombre y Firma**
  
 Danny Toapanta

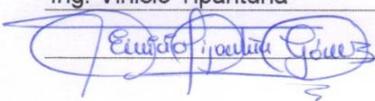
**Revisado por**
**Nombre y Firma**
  
 Ing. Vinicio Tipantuna

APE1603

Página 2 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

### 5.1.5 MONITOR DE CO

| LABORATORIO   |  <b>CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA</b> |      |       |
|---|---|------|-------|
| AFH SERVICES  | REV 01  |      |       |
| Certificado N.  | CO-005-2016- HORIBA   |      |       |
| Fecha de Calibración  | 14 de julio de 2016   | Hora | 12:20 |
| Lugar de Calibración  | Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito   |      |       |
| Equipo Calibrado  | Analizador de CO  |      |       |
| Marca   | Horiba  |      |       |
| Modelo  | APMA 370-15   |      |       |
| Serie   | EPH1C000  |      |       |
| Código Interno  | EIA 28  |      |       |
| <p>El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.</p> <p>La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.</p> <p>Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.</p> <p>El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.</p> <p>Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.</p> |   |      |       |
| RESPONSABLE   | Director Técnico  |      |       |
| NOMBRE  | Ing. Vinicio Tipantuña  |      |       |
| FIRMA   |   |      |       |
| APE1603   | Página 1 de 1   |      |       |
| Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@ahservices.com.ec  |   |      |       |

|                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| <b>LABORATORIO</b><br>AFH SERVICES |  | <b>CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA</b> |
|------------------------------------|---|---|

REV 01

|                      |                     |        |             |          |        |
|----------------------|---------------------|--------|-------------|----------|--------|
| Equipo               | Analizador de CO    | Horiba | APMA 370-15 | EPH1C000 | EIA 28 |
| Certificado N.       | CO-005-2016- HORIBA |        |             |          |        |
| Fecha de Calibración | 14 de julio de 2016 |        |             |          |        |

**CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO**

|             |         |                     |            |                  |     |
|-------------|---------|---------------------|------------|------------------|-----|
| Temperatura | 20.3 °C | Presión Atmosférica | 555 mm. Hg | Humedad Relativa | 70% |
|-------------|---------|---------------------|------------|------------------|-----|

**INCERTIDUMBRE DE MEDIDA :** La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

**PROCEDIMIENTO UTILIZADO :** Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Equipos Analizadores de Gases Horiba.

**MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO**

|        |       |     |         |          |              |              |
|--------|-------|-----|---------|----------|--------------|--------------|
| MRC 27 | 1010  | ppm | Lote N. | LL165989 | Trazabilidad | EPA Protocol |
| MRC 26 | 99.94 | ppm | Lote N. | CC435608 | Trazabilidad | EPA Protocol |
| MRC 24 | 19.85 | ppm | Lote N. | LL47113  | Trazabilidad | EPA Protocol |

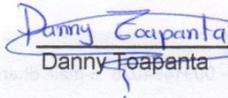
**RESULTADOS OBTENIDOS**

**PARAMETRO**

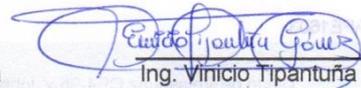
| RANGO | Valor de Referencia | Valor Obtenido Medio | Incertidumbre Asociada | Unidad |
|-------|---------------------|----------------------|------------------------|--------|
| 1     | 0.15                | 0.15                 | 0.02                   | ppm    |
| 2     | 1.00                | 1.04                 | 0.10                   | ppm    |
| 3     | 5.00                | 5.04                 | 0.25                   | ppm    |
| 4     | 9.00                | 9.03                 | 0.29                   | ppm    |
| 5     | 11.00               | 11.05                | 0.29                   | ppm    |

El resultado denominado Medio, es el resultante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados

**Calibrado por**  
Nombre y Firma

  
 Danny Toapanta

**Revisado por**  
Nombre y Firma

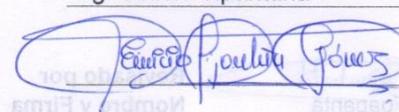
  
 Ing. Vinicio Tipantuña

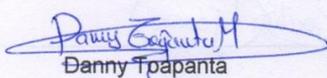
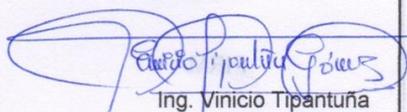
APE1603

\* Página 2 de 2

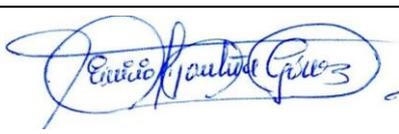
Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

### 5.1.6 MONITOR DE OZONO

| LABORATORIO   |     |      | CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA |
|---|--|------|------------------------------------|
| AFH SERVICES  |  |      |                                    |
| REV 01  |  |      |                                    |
| Certificado N.  | 03-005-2016- THERMO  |      |                                    |
| Fecha de Calibración  | 15 de julio de 2016  | Hora | 13:15                              |
| Lugar de Calibración  | Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito  |      |                                    |
| Equipo Calibrado  | Analizador de O3   |      |                                    |
| Marca   | Thermo   |      |                                    |
| Modelo  | 49i  |      |                                    |
| Serie   | 0636119291   |      |                                    |
| Código Interno  | EIA 56   |      |                                    |
| <p>El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.</p> <p>La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.</p> <p>Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.</p> <p>El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.</p> <p>Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.</p> |  |      |                                    |
| RESPONSABLE   | Director Técnico   |      |                                    |
| NOMBRE  | Ing. Vinicio Tipantuña   |      |                                    |
| FIRMA   |  |      |                                    |
| APE1603   | Página 1 de 2  |      |                                    |
| Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: afhservices@yahoo.es  |  |      |                                    |

| LABORATORIO  |                             | AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIO AMBIENTE  |                        | CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA |        |
|--|-----------------------------|---|------------------------|------------------------------------|--------|
| REV 01.  |                             |   |                        |                                    |        |
| Equipo   | Analizador de O3            | Thermo  | 49i                    | 0636119291                         | EIA 56 |
| Certificado N.   | O3-005-2016- THERMO         |   |                        |                                    |        |
| Fecha de Calibración   | 15 de julio de 2016         |   |                        |                                    |        |
| <b>CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO</b>   |                             |   |                        |                                    |        |
| Temperatura  | 24.2 °C                     | Presión Atmosférica   | 554 mm. Hg             | Humedad Relativa                   | 50%    |
| <p><b>INCERTIDUMBRE DE MEDIDA :</b> La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio</p> |                             |   |                        |                                    |        |
| <p><b>PROCEDIMIENTO UTILIZADO :</b> Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Equipos Analizadores de Gases .</p>   |                             |   |                        |                                    |        |
| <b>MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO</b>  |                             |   |                        |                                    |        |
| Generador de Ozono   | THERMO 49i PS N/S 636119292 | Trazable  | NIST                   |                                    |        |
| <b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>  |                             |   |                        |                                    |        |
| <b>PARAMETRO</b>   |                             |   |                        |                                    |        |
| RANGO  | Valor de Referencia         | Valor Obtenido Medio  | Incertidumbre Asociada | Unidad                             |        |
| 1  | 0.0250                      | 0.0251  | 0.0015                 | ppm                                |        |
| 2  | 0.0400                      | 0.0401  | 0.0020                 | ppm                                |        |
| 3  | 0.0500                      | 0.0502  | 0.0023                 | ppm                                |        |
| 4  | 0.0650                      | 0.0651  | 0.0028                 | ppm                                |        |
| 5  | 0.0800                      | 0.0801  | 0.0037                 | ppm                                |        |
| El resultado denominado Medio, es el resultante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados   |                             |   |                        |                                    |        |
| <b>Calibrado por</b><br><b>Nombre y Firma</b><br><br>Danny Tzapananta   |                             | <b>Revisado por</b><br><b>Nombre y Firma</b><br><br>Ing. Vinicio Tipantuña |                        |                                    |        |
| APE1603 <span style="float: right;">Página 2 de 2</span><br>Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec  |                             |   |                        |                                    |        |

## 5.2 INFORMES ISO

|   |           |   |  |                      |             |
|---|-----------|---|--|----------------------|-------------|
| <br>Acreditación N° OAE LE 20 05-009<br>LABORATORIO DE ENSAYOS   | ISO 17025 |  | <b>INFORME DE RESULTADOS DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE</b> |                      |             |
|   | Rev. 02   |   |  |                      |             |
| <b>INFORME DE ENSAYO No</b> 001   |           | <b>ORDEN DE</b> OT-164-16   |  |                      |             |
| <b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b> SAMBITO  |           |   |  |                      |             |
| <b>DIRECCION DEL CLIENTE</b> Provincia de Pichincha - Cantón Quito  |           |   |  |                      |             |
| <b>LUGAR DE MONITOREO</b> P1 Metro Quito Estación Quitumbe  |           |   |  |                      |             |
| <b>DESCRIPCION:</b> Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente   |           |   |  |                      |             |
| <b>FECHA DE REALIZACION:</b>  |           | <b>Inicio</b> Fecha 22-sep-16   | <b>Hora</b> 9:00   |                      |             |
|   |           | <b>Final</b> Fecha 23-sep-16  | <b>Hora</b> 9:00   |                      |             |
| <b>FECHA DE EMISIÓN:</b> 23 de septiembre de 2016   |           |   |  |                      |             |
| <b>Tabla N. 1 Resultados</b>  |           |   |  |                      |             |
| <b>Tiempo de Monitoreo</b> 24 horas   |           |   |  |                      |             |
| <b>Fujo Promedio Material particulado</b> 16.60 litros por minuto   |           | 23.904 metros cúbicos   |  |                      |             |
| <b>Parámetros</b>   |           | <b>Método Utilizado</b>   |  | <b>Resultado</b>     |             |
|   |           |   |  | <b>Incertidumbre</b> |             |
|   |           |   |  | <b>Unidades</b>      |             |
| Monóxido de Carbono   |           | Infrarrojo No Dispersivo  |  | 0.63                 |             |
|   |           |   |  | 0.07                 |             |
| Monóxido de Nitrógeno   |           | Quimiluminiscencia  |  | <0.01                |             |
|   |           |   |  | ---                  |             |
| Dióxido de Nitrógeno  |           | Quimiluminiscencia  |  | <0.01                |             |
|   |           |   |  | ---                  |             |
| Dióxido de Azufre   |           | Fluorescencia Ultravioleta  |  | <0.01                |             |
|   |           |   |  | ---                  |             |
| Ozono   |           | Absorción Ultravioleta  |  | <0.025               |             |
|   |           |   |  | ---                  |             |
| Material Particulado PM 2.5   |           | Beta Atenuación   |  | 25.0                 |             |
|   |           |   |  | 0.557                |             |
| Material Particulado PM 10  |           | Beta Atenuación   |  | 37.4                 |             |
|   |           |   |  | 0.575                |             |
| <b>NIVEL DE CONFIANZA DE LA INCERTIDUMBRE</b>   |           |   |  | 95.45 %              |             |
| <b>PARAMETROS</b>   |           | <b>EQUIPOS</b>  |  |                      |             |
| Monóxido de Carbono   |           | Horiba APMA   | X  | Thermo 48 i          | Thermo 48 C |
| Monóxido de Nitrógeno   |           | Horiba APNA   |  | Thermo 42 i          | Thermo 42 C |
|   |           |   |  |                      | X           |
| Dióxido de Nitrógeno  |           | Horiba APNA   |  | Thermo 42 i          | Thermo 42 C |
|   |           |   |  |                      | X           |
| Dióxido de Azufre   |           | Horiba APSA   | X  | Thermo 43 i          | Thermo 43 C |
| Ozono   |           | Horiba APOA   |  | Thermo 49 i          | Thermo 49 C |
|   |           |   |  | X                    |             |
| Material Particulado PM 2.5   |           | Met One E BAM   | U10638   | P16604               | U10639      |
|   |           |   |  |                      | N 5566      |
|   |           |   |  |                      | X           |
| Material Particulado PM 10  |           | Met One E BAM   | U10638   | P16606               | U10639      |
|   |           |   |  |                      | N 5566      |
|   |           |   |  |                      | X           |
| <b>NOTAS:</b>   |           |   |  |                      |             |
| § * Los parámetros señalados no están cubiertos por el Alcance de la Acreditación   |           |   |  |                      |             |
| § AFH Services se responsabiliza exclusivamente de las medidas realizadas. Los resultados se refieren únicamente al ensayo señalado.  |           |   |  |                      |             |
| § Prohibida su reproducción parcial, la reproducción total del mismo deberá ser autorizada por escrito por el laboratorio.  |           |   |  |                      |             |
|   |           | <b>METODO DE ANALISIS</b>   |  |                      |             |
| <b>PARAMETROS</b>   |           | <b>PROCEDIMIENTO</b>  |  | <b>HORIBA</b>        |             |
|   |           |   |  | <b>THERMO</b>        |             |
| Monóxido de Carbono   |           | AFHPE15   |  | USEPA RFCA -0506-158 |             |
|   |           |   |  | USEPA RFCA -0981-054 |             |
| Monóxido de Nitrógeno   |           | AFHPE15   |  | USEPA RFNA -0506-157 |             |
|   |           |   |  | USEPA RFNA -1289-074 |             |
| Dióxido de Nitrógeno  |           | AFHPE15   |  | USEPA RFNA -0506-157 |             |
|   |           |   |  | USEPA RFNA -1289-074 |             |
| Dióxido de Azufre   |           | AFHPE15   |  | USEPA EQSA -0506-159 |             |
|   |           |   |  | USEPA EQSA -0486-060 |             |
| Ozono   |           | AFHPE15   |  | USEPA EQOA -0506-160 |             |
|   |           |   |  | USEPA EQOA -0880-047 |             |
| Material Particulado PM 2.5   |           | AFHPE15   |  | USEPA EQPM-0798-122  |             |
| Material Particulado PM 10  |           | AFHPE15   |  | USEPA EQPM-0798-122  |             |
| <b>ANALISIS REALIZADO POR:</b>  |           | Ing. Vinicio Tipantuña  |  |                      |             |
|   |           |   |  |                      |             |
| <b>APROBADO POR: DIRECTOR TECNICO</b>   |           |   |  |                      |             |
| <b>CONDICIONES AMBIENTALES - OBSERVACIONES</b>  |           |   |  |                      |             |
| El promedio de la Temperatura durante el monitoreo fue de 15.2°C. Se registró un cielo despejado con presencia de lluvias durante la madrugada del monitoreo. En el área de monitoreo se observa como fuentes de contaminantes los trabajos de construcción del proyecto Metro Quito Estación Quitumbe ubicada a 200 metros norte del punto de monitoreo y vehículos particulares por las vías de la ciudad. Punto ubicado en el área identificada como receptor sensible que puedan ser afectados por la construcción del Metro Quito Estación Quitumbe. |           |   |  |                      |             |
| APE1503<br>Diego de Velásquez OE4- 95 y John F. Kennedy, Urbanización Cipreses II, Teléfono: 2493511-0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec   |           |   |  | Página 1 de 1        |             |

### 5.3 ARCHIVO FOTOGRÁFICO

