

## CALIBRACION DE GAS ANALIZADOR 43i - DIOXIDO DE AZUFRE

|          |  |
|----------|--|
| Cliente  | Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental  |
| Proyecto | CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE ANALIZADOR AUTOMÁTICO DE DÍOXIDO DE AZUFRE |
| Contrato | OS 1476-2020   |
| Código   | 1.17641.18092  |

### CONFIGURACIÓN FINAL DEL ANALIZADOR

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Marca del equipo  | THERMO             |
| Contaminante      | SO <sub>2</sub>    |
| Modelo - N/S      | 43i S/N 0825231928 |
| Flujo de muestreo | 0.579 lpm          |
| Ubicación         | DEFA               |

| TAREA   | SI | NO | OBSERVACIONES |
|---|----|----|---------------|
| Electricidad provista al analizador                 | 2  | -- |               |
| Toma de muestra de aire provista al analizador      | 2  | -- |               |
| Salida de gases de analizador al exterior de caseta | 1  | -- |               |
| Conexión a Calibrador Aire cero y Span              | 2  | -- |               |

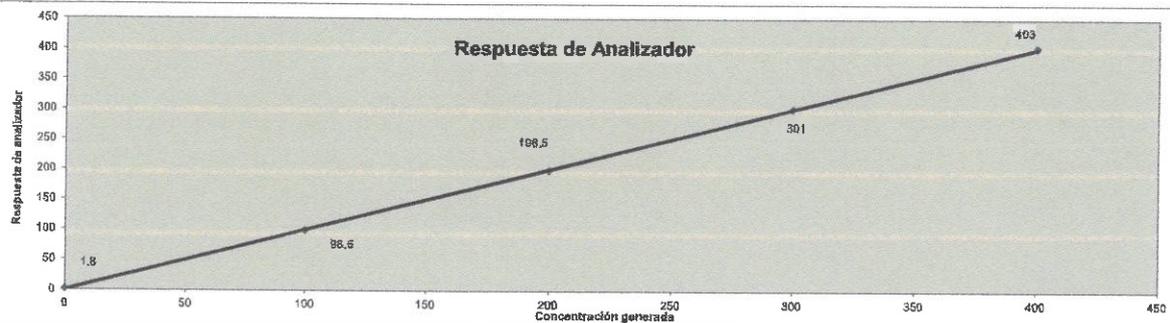
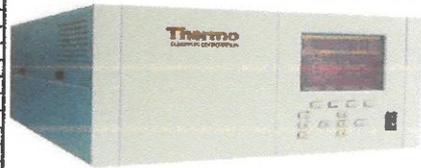
### ESTADO DE ANALIZADOR

| Rango               | 500 PPB    | Coef SO <sub>2</sub>  | 0.960 | BKG O <sub>3</sub>                   | - | INT AGC              | -            |
|---------------------|------------|-----------------------|-------|--------------------------------------|---|----------------------|--------------|
| Presión             | 750.7 torr | Coef H <sub>2</sub> S | -     | Coef O <sub>3</sub>                  | - | Coef CH <sub>4</sub> | -            |
| Flujo Muestra       | 0.579 lpm  | Coef CS               | -     | T° de óptica                         | - | Coef.NMHC            | -            |
| PMT Volt            | -642       | Coef NO <sub>2</sub>  | -     | T° Lamp                              | - | Pres.Carrier         | -            |
| PMT Counts          | 1892       | BKG O <sub>3</sub>    | -     | T°O <sub>3</sub> Lamp O <sub>2</sub> | - | Pres. H <sub>2</sub> | -            |
| Volt Lamp           | 791 V      | Coef O <sub>3</sub>   | -     | Ints A                               | - | Pres. Aire           | -            |
| T° Cámara           | 45.1°C     | BKG CO                | -     | Ints B                               | - | T° Fld               | -            |
| T° Int              | 27.0°C     | Coef CO               | -     | Flujo A                              | - | T° Columna           | -            |
| Int.Lamp            | 89%        | Coef O <sub>3</sub>   | -     | Flujo B                              | - | T° base              | -            |
| BKG SO <sub>2</sub> | 7.3        | T° Conv.              | -     | Bias Volt                            | - | Tiempo Inject        | -            |
| BK CS               | -          | T° Cooler             | -     | S/R RATIO                            | - | Ver Software         | 01.05.35.198 |

### DATOS GENERALES DE LA CALIBRACION

|                        |                 |               |                      |
|------------------------|-----------------|---------------|----------------------|
| Calibrador             | Dilutor FPI     | Fecha         | 18/09/2020           |
| Serie                  | SN: CE151980359 | Realizado por | Edward De La Cruz C. |
| Gas Patrón             | AirGas          |               |                      |
| N° Cilindro            | CC715461        |               |                      |
| Generador de aire cero | SABIO 2020      |               |                      |
| Flujo Total            | SN: 04830216    |               |                      |
|                        | 5.0 l/m         |               |                      |

| Concentración de Generada | Respuesta de equipo Auditado | Desv. Error en % | Calibración de Equipo Auditado |
|---------------------------|------------------------------|------------------|--------------------------------|
| SO <sub>2</sub>           | 0                            | 1.8              | 1.80 ppb                       |
| SO <sub>2</sub>           | 100                          | 98.6             | 1.40 %                         |
| SO <sub>2</sub>           | 200                          | 198.5            | 0.75 %                         |
| SO <sub>2</sub>           | 300                          | 301              | 0.33 %                         |
| SO <sub>2</sub>           | 400                          | 403              | 0.75 %                         |



|  |   |
|--|---|
| OBSERVACIONES:   |   |
| REVISADO POR:<br><br>EDWARD DE LA CRUZ C.<br>FIELD SERVICE | APROBADO POR:<br><br>Alejandro Sanchez A.<br>Coordinador de Servicios |

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

|                          |   |                       |                |
|--------------------------|---|-----------------------|----------------|
| Nombre Cliente:          | Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental | Número Serie:         | 0825231928     |
| Fabricante               | THERMO  | Procedencia:          | Estados Unidos |
| Equipo:                  | 43i   | Día de Calibración:   | 18/09/2020     |
| Certificado Calibración: | 1 . 17641 . 18092                                 | Lugar de Calibración: | OEFA           |

### Revisión Instrumento.-

|                      |   |                |                      |
|----------------------|---|----------------|----------------------|
| En Tolerancia:       | SI  | Calibrado Por: | Edward De La Cruz C. |
| Procedimiento Usado: | Calibración multipunto de gas, según lo establecido en la sección "Calibración" del manual de instrucciones |                |                      |

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros ingeniero calificados, y cumple las especificaciones de calidad establecidas por la normativa de la USEPA o equivalente nacional vigente.

Este documento es la Certificación que el equipo se encuentra adecuadamente calibrado, siendo la diferencia en Cero SO2 de 1.80 ppb  $\leq$  15 ppb, la diferencia en Span SO2 de 0.75%  $\leq$  10.00 %

### OBSERVACIONES:

Se ha usado el SISTEMA DE CALIBRACIÓN:

- Dilutor FPI, Numero de serie: CE1519B0359
- Generador de Aire Cero: SABIO 2020, Numero de serie: 04830216
- Cilindro de Gas tipo Epa Protocol Numero: CC715461

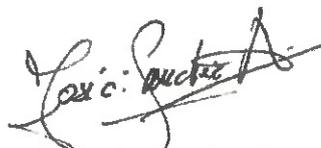
Previo a la calibración se verificó el buen estado del filtro de entrada y demás partes del equipo. Se adjunta al presente documento la hoja de datos de calibración del equipo.

Calibrado Por:



Edward De La Cruz C.  
FIELD SERVICE

Aprobado por:



Alejandro Sanchez A.  
Coordinador de Servicios

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG - 0572022

Pág 1 de 3

1. Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA  
2. Dirección : Av. Faustino Sánchez Carrión Nro. 603 - Jesús María – Lima  
3. OTI : 575C

4. Datos del Instrumento

- Instrumento de medición : Analizador automático para SO2  
Marca : THERMO SCIENTIFIC  
Modelo : 43i  
Serie : 825231928  
Resolución : 0,1ppb - 1 ppb  
Linealidad: : 1% de Escala  
Deriva: : 1% de Escala  
Procedencia : Estados Unidos  
Identificación / Código interno : 672202610009

5. Lugar de Calibración : Laboratorio de Gases - Green Group PE SAC

6. Fecha de Calibración : 2022-07-18

7. Método de Calibración.

La calibración se realizó por lecturas del equipo con gases patrón según "Procedimiento PCG-01 para la calibración de analizadores de Gases" Green Group PE SAC.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM y las directrices de: EA-4/02 M:2013 "Evaluación de la Incertidumbre de las Medidas de las Calibraciones" Rev01 Setiembre 2013.
- . El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.
- . Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

Fecha de Emisión

2022-07-26



**ISAÍAS CURI MELGAREJO**  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG - 0572022

### 8. CONDICIONES AMBIENTALES

|         | Temperatura (°C) | Humedad relativa (% H.R) | Presión atmosférica (mbar) |
|---------|------------------|--------------------------|----------------------------|
| Inicial | 20,3             | 59,9                     | 1000,1                     |
| Final   | 21,5             | 61,4                     | 999,4                      |

### 9. TRAZABILIDAD

| Patrón usado   | Código Interno | N° de lote o N° de certificado | F. Vencimiento |
|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| GAS PATRÓN SO2 | GGP-CG-31.3    | KR0002407                      | 2023-09-25     |
| CAUDALÍMETRO   | GGP-CFM-02     | NC00063494-1                   | 2023-05-11     |
| CAUDALÍMETRO   | GGP-41.3       | 22005614                       | 2023-01-26     |

### 10. PARÁMETROS DE MEDICIÓN

| Parámetros         | Inicial | Final  | Rango               |
|--------------------|---------|--------|---------------------|
| Rango (ppb)        | 500     | 500    | (0 - 20) ppm        |
| Average Time (sec) | 30      | 60     | (0 a 300) s         |
| SO2 BKG            | 14,3    | 17,4   | -                   |
| SO2 Coef           | 0,92    | 0,854  | -                   |
| Internal Temp (°C) | 28      | 27,6   | (8 a 47) °C         |
| Chamb Temp (°C)    | 45      | 45,2   | (47 a 51) °C        |
| Press (mmHg)       | 751,4   | 720,8  | (300 a 800) mmHg    |
| Flow (L/min)       | 0,538   | 0,475  | (0,3 a 1) L/min     |
| Lamp Intens (Hz)   | 90      | 90     | (60 a 120) Hz       |
| Lamp Voltage (v)   | 799     | 808    | (600 a 1200) Volt.  |
| PMT Supply (v)     | -642,3  | -642,3 | (-400 a -900) Volt. |

### 11. LECTURAS DE AJUSTE DEL INSTRUMENTO

#### Lectura de SO2

|      | Patrón | Lectura inicial | Lectura Final | Unidades |
|------|--------|-----------------|---------------|----------|
| Zero | 1,2    | 1,8             | 1,2           | ppb      |
| Span | 400    | 425             | 401           | ppb      |
| Zero | 1,2    | 1,1             | 1,2           | ppb      |



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG - 0572022

### 12. RESULTADO DE MEDICIÓN

#### Lectura de SO<sub>2</sub>

| Lectura del instrumento<br>ppb | Concentración del patrón<br>ppb | Corrección<br>ppb | Incertidumbre<br>ppb |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|
| 401                            | 400                             | -1                | 9                    |
| 300                            | 299                             | -1                | 8                    |
| 200                            | 200                             | 0                 | 8                    |
| 101                            | 101                             | 0                 | 5                    |
| 1,4                            | 1,2                             | -0,2              | 2,3                  |

### 13. OBSERVACIONES

- a) El instrumento se ajustó antes de la calibración.
- b) El tiempo de estabilización de la lectura es de 12 minutos.
- c) Considerar que 1 ppb equivale a  $1 \cdot 10^{-9}$  mol/mol.
- d) De los resultados de la curva de calibración de SO<sub>2</sub>, la pendiente es: 0,997 y el coeficiente de correlación es: 0,999.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF - 021-2022

Pág. 1 de 2

1. Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA
2. Dirección : Av. Faustino Sánchez Carrión Nro. 603 - Jesús María – Lima
3. OTI : 575C
4. Datos del Instrumento
- Instrumento de medición : Analizador automático para SO<sub>2</sub>
- Marca : Thermo Scientific
- Modelo : 43i
- Serie : 825231928
- Resolución : 0,001 L/min
- Procedencia : Estados Unidos
- Identificación / Código interno : 672202610009
5. Lugar de Calibración : Laboratorio de Flujo - Green Group PE SAC
6. Fecha de Calibración : 2022-07-16
7. Método de Calibración.

La calibración de Caudal se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según " Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetro gases" Edición 1, 2021-03-15 CEM - España (Numeral 5.3.1 - calibración en situación A)

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.
- . Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

Fecha de Emisión

2022-07-26



**ISAÍAS CURI MELGAREJO**  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF - 021-2022

8. Condiciones Ambientales :

|         | Temperatura (°C) | Humedad relativa (% H.R.) | Presión atmosférica (mbar) |
|---------|------------------|---------------------------|----------------------------|
| Inicial | 21,5             | 61,4                      | 1000,6                     |
| Final   | 21,1             | 59,5                      | 1000,2                     |

9. Trazabilidad

| Patrón            | Código Interno | N° de Serie/Certificado | F. Vencimiento |
|-------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| Medidor de Caudal | GGP-F-06       | LFG-013-2022            | 2023-03-07     |

10. Resultado de Medición.

| Patrón<br>(L/min) | Instrumento<br>Q (L/min) | Error<br>(L/min) | Incertidumbre<br>(L/min) |
|-------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| 0,491             | 0,482                    | -0,009           | 0,01                     |

11. Observaciones:

- a) El tiempo de estabilización de la lectura es de 5 minutos.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF - 2742022

1. Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA
2. Dirección : Av. Faustino Sánchez Carrión Nro. 603 - Jesús María – Lima
3. OTI : 575C
4. Datos del Instrumento
  - Instrumento de medición : Analizador automático para SO<sub>2</sub>
  - Marca : THERMO SCIENTIFIC
  - Modelo : 43i
  - Serie : 825231928
  - Procedencia : Estados Unidos
  - Identificación / Código interno : 672202610009
5. Lugar de Calibración : Laboratorio de Flujo - Green Group PE SAC
6. Fecha de Calibración : 2022-07-16
7. Método de Calibración.

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "PCG-005 Procedimiento para la Calibración de Medidores de Flujo - Muestreadores de partículas - Green Group"

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.
- . Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

Fecha de Emisión

2022-07-26



**ISAÍAS CURI MELGAREJO**  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF - 2742022

**8. Condiciones Ambientales :**

|         | Temperatura (°C) | Humedad relativa (% H.R.) | Presión atmosférica (mbar) |
|---------|------------------|---------------------------|----------------------------|
| Inicial | 21,4             | 60,3                      | 1000,2                     |
| Final   | 21,0             | 58,4                      | 999,2                      |

**9. Trazabilidad**

| Patrón             | Código Interno | N° de Serie/Certificado | F. Vencimiento |
|--------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| Termohigrómetro    | GGP-TH-04      | 1AT-0539-2022           | 2023-02-28     |
| Barómetro          | GGP-BTH-02     | 1AP-2495-2022           | 2023-06-09     |
| Termómetro Digital | GGP-TDM-02     | LA-005-2022             | 2023-01-05     |

**10. Resultado de Medición.**

|                   | Patrón | Instrumento | Corrección | Incertidumbre |
|-------------------|--------|-------------|------------|---------------|
| Int Temp (°C)     | 27,1   | 26,5        | 0,6        | 0,6           |
| Chamber Temp (°C) | 44,8   | 45,2        | -0,4       | 0,6           |
| Presión (mm Hg )  | 749,5  | 749,5       | 0,0        | 0,9           |

**11. Observaciones:**

- a) El tiempo de estabilización de la lectura es de 15 minutos.



1. DATOS GENERALES

|            |                                   |                        |              |
|------------|-----------------------------------|------------------------|--------------|
| UBICACIÓN: | LA OROYA ANTIGUA - YAULI LA OROYA | NÚMERO DE SERIE:       | 825231928    |
| MARCA:     | THERMO                            | CÓDIGO PATRIMONIAL:    | 672202610009 |
| MODELO:    | 43i                               | FECHA DE CALIBRACIÓN:  | 18/09/2020   |
| PARÁMETRO: | SO <sub>2</sub>                   | FECHA DE VERIFICACIÓN: | 22/09/2021   |

2. EQUIPOS DE CALIBRACIÓN

| CALIBRADOR / DILUTOR   | MARCA    | MODELO  | CÓDIGO PRIMONIAL | N° SERIE | FECHA DE CALIBRACIÓN |
|------------------------|----------|---------|------------------|----------|----------------------|
|                        | SABIO    | 4010    | 67221774-0001    | 13500310 | 30/03/2021           |
| CALIBRADOR DE FLUJO    | TETRACAL | MESALAB | 67221803-0003    | 174136   | 14/07/2021           |
| GENERADOR DE AIRE ZERO | SABIO    | 1001    | 67226404-0002    | 3101683  |                      |

3. ESTANDAR DE VERIFICACIÓN

| GAS PATRÓN           |            | ESTANDAR DE CALIBRACIÓN              |               |           |
|----------------------|------------|--------------------------------------|---------------|-----------|
| MARCA                | AIRGAS     | TIPO                                 | CONCENTRACIÓN | PRECISIÓN |
| N° DE BALÓN          | CC471773   | MONOXIDO DE CARBONO (CO)             | 98.75PPM      | ±0.7%     |
| FECHA DE CALIBRACIÓN | 18/08/2015 | OXIDO NITRICO (NO)                   | 99.71 PPM     | ±0.9%     |
| FECHA DE VENCIMIENTO | 18/08/2023 | DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) | 99.79 PPM     | ±1.1%     |

4. PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

| PARÁMETROS                  | INICIAL | FINAL  | RANGO              |
|-----------------------------|---------|--------|--------------------|
| 1 RANGO (ppb)               | 500     | 500    | (0 - 20) ppm       |
| 2 AVERAGE TIME (SEC)        | 30      | 30     | (0 a 300) S        |
| 3 SO <sub>2</sub> BKG       | 16.6    | 16.6   | -                  |
| 4 SO <sub>2</sub> COEF      | 0.926   | 0.92   | -                  |
| 5 INTERNAL TEMP (°c)        | 27.7    | 24.8   | (8 a 47) °C        |
| 6 CHAMBER TEMP (°C)         | 45.2    | 44.8   | (47 a 51 ) ° C     |
| 7 PRESS (mmHg)              | 483     | 484    | (300 a 800) mmHg   |
| 8 FLOW (L/min)              | 0.392   | 0.404  | (0.3 a 1 ) L/min   |
| 9 LAMP INTENS (%)           | 90      | 90     | (40 a 100 ) %      |
| 10 LAMP VOLTAGE (V)         | 803     | 804    | (600 a 1200) volt  |
| 11 PMT SUPPLY (V)           | -641.6  | -641.6 | (-400 a -900) volt |
| 12 VOLTAJE INICIAL DETECTOR | 3.62    | 3.61   | (2.9 - 4.5) Volt   |

5. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE ZERO / SPAN SO<sub>2</sub>

|      | PATRÓN | LECTURA INICIAL | LECTURA FINAL | UNIDADES |
|------|--------|-----------------|---------------|----------|
| ZERO | 3.0    | 4.2             | 3.1           | ppb      |
| SPAN | 400.0  | 392.0           | 400.0         | ppb      |
| ZERO | 3.0    | 3.3             | 3.1           | ppb      |

6. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN SO<sub>2</sub>

| %   | CONCENTRACIÓN GENERADA | LECTURA DEL ANALIZADOR | ERROR (ppb) | (ERROR < ± 5%) |
|-----|------------------------|------------------------|-------------|----------------|
| 0'  | 3.0                    | 3.0                    | 0.0         | 0.0            |
| 20  | 100.0                  | 102.0                  | 2.0         | 2.0            |
| 40  | 200.0                  | 202.0                  | 2.0         | 1.0            |
| 60  | 299.0                  | 303.0                  | 4.0         | 1.3            |
| 80  | 400.0                  | 401.0                  | 1.0         | 0.3            |
| 100 | 500.0                  | 503.0                  | 3.0         | 0.6            |

7. OBSERVACIONES

No se presentaron observaciones

8. CONCLUSIONES:

Equipo se encuentra operativo

Técnico en Calidad del Aire

Pedro Héctor Miranda Rodríguez

Especialista en Operaciones Técnicas Ambientales

Raúl Stevens Santos Ramírez

Firmado digitalmente por:  
MIRANDA RODRIGUEZ Pedro  
Hector FIR 40651826 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 27/09/2021 20:00:21-0500



Firmado digitalmente por:  
SANTOS RAMIREZ Raul  
Stevens FIR 40805171 hard  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 28/09/2021 00:01:53-0500



ANALIZADORES AUTOMÁTICOS DE GASES

1. DATOS GENERALES

|            |                                  |                        |              |
|------------|----------------------------------|------------------------|--------------|
| UBICACIÓN: | LA OROYA ANTIGUA - YAULI - JUNIN | NÚMERO DE SERIE:       | 0825231928   |
| MARCA:     | THERMO                           | CÓDIGO PATRIMONIAL:    | 672202610009 |
| MODELO:    | 43i                              | FECHA DE CALIBRACIÓN:  | 18/09/2020   |
| PARÁMETRO: | SO <sub>2</sub>                  | FECHA DE VERIFICACIÓN: | 19/03/2022   |

2. EQUIPOS DE CALIBRACIÓN

| EQUIPO                 | MARCA | MODELO | CÓDIGO PRIMONIAL | N° SERIE | FECHA DE CALIBRACIÓN |
|------------------------|-------|--------|------------------|----------|----------------------|
| CALIBRADOR / DILUTOR   | SABIO | 4010   | 672217740001     | 13500310 | 30/03/2021           |
| GENERADOR DE AIRE ZERO | SABIO | 1001   | 672264040002     | 3101683  |                      |

3. ESTANDAR DE VERIFICACIÓN

| GAS PATRÓN           |            | ESTANDAR DE CALIBRACIÓN              |               |               |
|----------------------|------------|--------------------------------------|---------------|---------------|
| MARCA                | MESAGAS    | TIPO                                 | CONCENTRACIÓN | INCERTIDUMBRE |
| N° DE BALÓN          | CC471773   | MULTIGAS                             | -             | -             |
| FECHA DE VENCIMIENTO | 18/08/2023 | DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) | 99,79 ppm     | ±1.1 %        |

4. PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

| PARÁMETROS             | INICIAL | FINAL  | RANGO               |
|------------------------|---------|--------|---------------------|
| 1 RANGO (ppb)          | 500     | 500    | (0 - 20) ppm        |
| 2 AVERAGE TIME (SEC)   | 30      | 30     | (0 a 300) S         |
| 3 SO <sub>2</sub> BKG  | 16,5    | 18,4   | -                   |
| 4 SO <sub>2</sub> COEF | 0,920   | 0,920  | -                   |
| 5 INTERNAL TEMP (°c)   | 26,9    | 27,8   | (8 a 47) °C         |
| 6 CHAMBER TEMP (°C)    | 45,2    | 45     | (47 a 51) °C        |
| 7 PRESS (mmHg)         | 485     | 484,6  | (300 a 800) mmHg    |
| 8 FLOW (L/min)         | 0,407   | 0,407  | (0.3 a 1) L/min     |
| 9 LAMP INTENS (%)      | 90      | 90     | (40 a 100) %        |
| 10 LAMP VOLTAGE (V)    | 805     | 803    | (600 a 1200) volt   |
| 11 PMT SUPPLY (V)      | -641,6  | -641,6 | (-400 a - 900) volt |

5. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE ZERO / SPAN

|      | PATRÓN | LECTURA INICIAL | LECTURA FINAL | UNIDADES |
|------|--------|-----------------|---------------|----------|
| ZERO | 0,0    | 5,5             | 3,0           | ppb      |
| SPAN | 500,0  | 497,0           | 500,0         | ppb      |
| ZERO | 0,0    | 3,0             | 3,0           | ppb      |

6. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN SO<sub>2</sub>

| %   | CONCENTRACIÓN GENERADA | LECTURA DEL ANALIZADOR | ERROR (ppb) | (ERROR < ± 2%) <sup>2</sup> |
|-----|------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|
| 0'  | 3,0                    | 3,0                    | 0,0         | 0,0                         |
| 20  | 100,0                  | 100,4                  | 0,4         | 0,4                         |
| 40  | 200,0                  | 201,0                  | 1,0         | 0,5                         |
| 60  | 300,0                  | 301,0                  | 1,0         | 0,3                         |
| 80  | 400,0                  | 400,0                  | 0,0         | 0,0                         |
| 100 | 500,0                  | 501,0                  | 1,0         | 0,2                         |

<sup>1</sup>QA Handbook Volume II, Appendix K, Measurement Quality Objectives and Validation Templates, Revision N°0 Date: 01/17.

<sup>2</sup>QA Handbook Volume II, Appendix D, Measurement Quality Objectives and Validation Templates, Revision N°1 Date: 03/17.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de la calibración multipunto, el equipo analizador de gases ambientales se encuentra dentro del error aceptable.



Firmado digitalmente por:  
ALIAGA MARTINEZ RULMAN  
RAPHAEL FIR 40478945 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 11/04/2022 19:44:54-0500

**Tercero Evaluador**  
Rulman Raphael Aliaga Martinez

ANALIZADORES AUTOMÁTICOS DE GASES

1. DATOS GENERALES

|            |                                  |                        |              |
|------------|----------------------------------|------------------------|--------------|
| UBICACIÓN: | LA OROYA ANTIGUA - YAULI - JUNIN | NÚMERO DE SERIE:       | 0825231928   |
| MARCA:     | THERMO                           | CÓDIGO PATRIMONIAL:    | 672202610009 |
| MODELO:    | 43i                              | FECHA DE CALIBRACIÓN:  | 18/09/2020   |
| PARÁMETRO: | SO <sub>2</sub>                  | FECHA DE VERIFICACIÓN: | 26/05/2022   |

2. EQUIPOS DE CALIBRACIÓN

| EQUIPO                 | MARCA | MODELO | CÓDIGO PRIMONIAL | N° SERIE | FECHA DE CALIBRACIÓN |
|------------------------|-------|--------|------------------|----------|----------------------|
| CALIBRADOR / DILUTOR   | SABIO | 4010   | 672217740001     | 13500310 | 30/03/2021           |
| GENERADOR DE AIRE ZERO | SABIO | 1001   | 672264040002     | 3101683  |                      |

3. ESTANDAR DE VERIFICACIÓN

| GAS PATRÓN           |            | ESTANDAR DE CALIBRACIÓN              |               |               |
|----------------------|------------|--------------------------------------|---------------|---------------|
| MARCA                | MESAGAS    | TIPO                                 | CONCENTRACIÓN | INCERTIDUMBRE |
| N° DE BALÓN          | CC471773   | MULTIGAS                             | -             | -             |
| FECHA DE VENCIMIENTO | 18/08/2023 | DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) | 99,79 ppm     | ±1.1 %        |

4. PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

| PARÁMETROS             | INICIAL | FINAL  | RANGO               |
|------------------------|---------|--------|---------------------|
| 1 RANGO (ppb)          | 500     | 500    | (0 - 20) ppm        |
| 2 AVERAGE TIME (SEC)   | 30      | 30     | (0 a 300) S         |
| 3 SO <sub>2</sub> BKG  | 18,4    | 18,8   | -                   |
| 4 SO <sub>2</sub> COEF | 0,920   | 0,920  | -                   |
| 5 INTERNAL TEMP (°c)   | 24,1    | 28,8   | (8 a 47) °C         |
| 6 CHAMBER TEMP (°C)    | 45      | 45,2   | (47 a 51) °C        |
| 7 PRESS (mmHg)         | 486,5   | 486,9  | (300 a 800) mmHg    |
| 8 FLOW (L/min)         | 0,410   | 0,408  | (0.3 a 1) L/min     |
| 9 LAMP INTENS (%)      | 90      | 90     | (40 a 100) %        |
| 10 LAMP VOLTAGE (V)    | 805     | 805    | (600 a 1200) volt   |
| 11 PMT SUPPLY (V)      | -641,6  | -641,6 | (-400 a - 900) volt |

5. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE ZERO / SPAN

|      | PATRÓN | LECTURA INICIAL | LECTURA FINAL | UNIDADES |
|------|--------|-----------------|---------------|----------|
| ZERO | 0,0    | 3,2             | 3,0           | ppb      |
| SPAN | 500,0  | 500,0           | 500,0         | ppb      |
| ZERO | 0,0    | 3,0             | 3,0           | ppb      |

6. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN SO<sub>2</sub>

| %   | CONCENTRACIÓN GENERADA | LECTURA DEL ANALIZADOR | ERROR (ppb) | (ERROR < ± 2%) <sup>2</sup> |
|-----|------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|
| 0'  | 3,0                    | 3,0                    | 0,0         | 0,0                         |
| 20  | 100,0                  | 100,2                  | 0,2         | 0,2                         |
| 40  | 200,0                  | 201,0                  | 1,0         | 0,5                         |
| 60  | 300,0                  | 301,0                  | 1,0         | 0,3                         |
| 80  | 400,0                  | 401,0                  | 1,0         | 0,3                         |
| 100 | 500,0                  | 501,0                  | 1,0         | 0,2                         |

<sup>1</sup>QA Handbook Volume II, Appendix K, Measurement Quality Objectives and Validation Templates, Revision N°0 Date: 01/17.

<sup>2</sup>QA Handbook Volume II, Appendix D, Measurement Quality Objectives and Validation Templates, Revision N°1 Date: 03/17.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de la calibración multipunto, el equipo analizador de gases ambientales se encuentra dentro del error aceptable.



Firmado digitalmente por:  
ALIAGA MARTINEZ RULMAN  
RAPHAEL FIR 40478945 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 09/06/2022 13:12:30-0500

**Tercero Evaluador**  
Rulman Raphael Aliaga Martinez

ANALIZADORES AUTOMÁTICOS DE GASES

1. DATOS GENERALES

|            |                                  |                        |              |
|------------|----------------------------------|------------------------|--------------|
| UBICACIÓN: | LA OROYA ANTIGUA - YAULI - JUNIN | NÚMERO DE SERIE:       | 0825231928   |
| MARCA:     | THERMO                           | CÓDIGO PATRIMONIAL:    | 672202610009 |
| MODELO:    | 43i                              | FECHA DE CALIBRACIÓN:  | 18/07/2022   |
| PARÁMETRO: | SO <sub>2</sub>                  | FECHA DE VERIFICACION: | 17/08/2022   |

2. EQUIPOS DE CALIBRACIÓN

| EQUIPO                 | MARCA | MODELO | CÓDIGO PRIMONIAL | N° SERIE | FECHA DE CALIBRACIÓN |
|------------------------|-------|--------|------------------|----------|----------------------|
| CALIBRADOR / DILUTOR   | SABIO | 4010   | 672217740001     | 13500310 | 30/03/2021           |
| GENERADOR DE AIRE ZERO | SABIO | 1001   | 672264040002     | 3101683  |                      |

3. ESTANDAR DE VERIFICACIÓN

| GAS PATRÓN           |            | ESTANDAR DE CALIBRACIÓN              |               |               |
|----------------------|------------|--------------------------------------|---------------|---------------|
| MARCA                | MESAGAS    | TIPO                                 | CONCENTRACIÓN | INCERTIDUMBRE |
| N° DE BALÓN          | CC471773   | MULTIGAS                             | -             | -             |
| FECHA DE VENCIMIENTO | 18/08/2023 | DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) | 99,79 ppm     | ±1.1 %        |

4. PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

| PARÁMETROS             | INICIAL | FINAL  | RANGO               |
|------------------------|---------|--------|---------------------|
| 1 RANGO (ppb)          | 500     | 500    | (0 - 20) ppm        |
| 2 AVERAGE TIME (SEC)   | 60      | 30     | (0 a 300) S         |
| 3 SO <sub>2</sub> BKG  | 22,9    | 21,9   | -                   |
| 4 SO <sub>2</sub> COEF | 0,854   | 0,836  | -                   |
| 5 INTERNAL TEMP (°c)   | 30,9    | 28,2   | (8 a 47) °C         |
| 6 CHAMBER TEMP (°C)    | 45,2    | 44,9   | (47 a 51 ) ° C      |
| 7 PRESS (mmHg)         | 463,7   | 463,4  | (300 a 800) mmHg    |
| 8 FLOW (L/min)         | 0,342   | 0,343  | (0.3 a 1 ) L/min    |
| 9 LAMP INTENS (%)      | 90      | 90     | (40 a 100 ) %       |
| 10 LAMP VOLTAGE (V)    | 810     | 813    | (600 a 1200) volt   |
| 11 PMT SUPPLY (V)      | -642,7  | -642,7 | (-400 a - 900) volt |

5. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE ZERO / SPAN

|      | PATRÓN | LECTURA INICIAL | LECTURA FINAL | UNIDADES |
|------|--------|-----------------|---------------|----------|
| ZERO | 0,0    | 2,0             | 3,0           | ppb      |
| SPAN | 400,0  | 400,0           | 400,0         | ppb      |
| ZERO | 0,0    | 4,0             | 3,0           | ppb      |

6. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN SO<sub>2</sub>

| %              | CONCENTRACIÓN GENERADA | LECTURA DEL ANALIZADOR | ERROR (ppb) | (ERROR < ± 2%) <sup>2</sup> |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|
| 0 <sup>1</sup> | 3,0                    | 3,0                    | 0,0         | 0,0                         |
| 20             | 100,0                  | 101,5                  | 1,5         | 1,5                         |
| 40             | 200,0                  | 200,0                  | 0,0         | 0,0                         |
| 60             | 300,0                  | 300,0                  | 0,0         | 0,0                         |
| 80             | 400,0                  | 399,0                  | -1,0        | -0,3                        |

<sup>1</sup>QA Handbook Volume II, Appendix K, Measurement Quality Objectives and Validation Templates, Revision N°0 Date: 01/17.

<sup>2</sup>QA Handbook Volume II, Appendix D, Measurement Quality Objectives and Validation Templates, Revision N°1 Date: 03/17.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de la calibración multipunto, el equipo analizador de gases ambientales se encuentra dentro del error aceptable.



Firmado digitalmente por:  
ALIAGA MARTINEZ RULMAN  
RAPHAEL FIR 40478045 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 13/09/2022 18:01:54-0500

Tercero Evaluador  
Rulman Raphael Aliaga Martinez

ANALIZADORES AUTOMÁTICOS DE GASES

1. DATOS GENERALES

|            |                                  |                        |              |
|------------|----------------------------------|------------------------|--------------|
| UBICACIÓN: | LA OROYA ANTIGUA - YAULI - JUNIN | NÚMERO DE SERIE:       | 0825231928   |
| MARCA:     | THERMO                           | CÓDIGO PATRIMONIAL:    | 672202610009 |
| MODELO:    | 43i                              | FECHA DE CALIBRACIÓN:  | 18/07/2022   |
| PARÁMETRO: | SO <sub>2</sub>                  | FECHA DE VERIFICACION: | 28/10/2022   |

2. EQUIPOS DE CALIBRACIÓN

| EQUIPO                 | MARCA | MODELO | CÓDIGO PRIMONIAL | N° SERIE | FECHA DE CALIBRACIÓN |
|------------------------|-------|--------|------------------|----------|----------------------|
| CALIBRADOR / DILUTOR   | SABIO | 4010   | 672217740001     | 13500310 | 30/03/2020           |
| GENERADOR DE AIRE ZERO | SABIO | 1001   | 672264040002     | 3101683  |                      |

3. ESTANDAR DE VERIFICACIÓN

| GAS PATRÓN           |            | ESTANDAR DE CALIBRACIÓN              |               |               |
|----------------------|------------|--------------------------------------|---------------|---------------|
| MARCA                | MESAGAS    | TIPO                                 | CONCENTRACIÓN | INCERTIDUMBRE |
| N° DE BALÓN          | CC471773   | MULTIGAS                             | -             | -             |
| FECHA DE VENCIMIENTO | 18/08/2023 | DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) | 99,79 ppm     | ±1.1 %        |

4. PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

| PARÁMETROS             | INICIAL | FINAL  | RANGO               |
|------------------------|---------|--------|---------------------|
| 1 RANGO (ppb)          | 500     | 500    | (0 - 20) ppm        |
| 2 AVERAGE TIME (SEC)   | 60      | 60     | (0 a 300) S         |
| 3 SO <sub>2</sub> BKG  | 21,8    | 21,8   | -                   |
| 4 SO <sub>2</sub> COEF | 0,836   | 0,836  | -                   |
| 5 INTERNAL TEMP (°c)   | 28,3    | 29,2   | (8 a 47) °C         |
| 6 CHAMBER TEMP (°C)    | 45      | 49     | (47 a 51) ° C       |
| 7 PRESS (mmHg)         | 466,2   | 767,3  | (300 a 800) mmHg    |
| 8 FLOW (L/min)         | 0,349   | 0,343  | (0.3 a 1) L/min     |
| 9 LAMP INTENS (%)      | 90      | 90     | (40 a 100) %        |
| 10 LAMP VOLTAGE (V)    | 812     | 814    | (600 a 1200) volt   |
| 11 PMT SUPPLY (V)      | -641,6  | -643,2 | (-400 a - 900) volt |

5. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE ZERO / SPAN

|      | PATRÓN | LECTURA INICIAL | LECTURA FINAL | UNIDADES |
|------|--------|-----------------|---------------|----------|
| ZERO | 0,0    | 3,0             | 3,0           | ppb      |
| SPAN | 400,0  | 400,0           | 400,0         | ppb      |
| ZERO | 0,0    | 3,0             | 3,0           | ppb      |

6. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN SO<sub>2</sub>

| %  | CONCENTRACIÓN GENERADA | LECTURA DEL ANALIZADOR | ERROR (ppb) | (ERROR < ± 2%) <sup>2</sup> |
|----|------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|
| 0' | 3,0                    | 3,0                    | 0,0         | 0,0                         |
| 20 | 100,0                  | 100,2                  | 0,2         | 0,2                         |
| 40 | 200,0                  | 199,4                  | -0,6        | -0,3                        |
| 60 | 300,0                  | 301,0                  | 1,0         | 0,3                         |
| 80 | 400,0                  | 396,0                  | -4,0        | -1,0                        |

<sup>1</sup>QA Handbook Volume II, Appendix K, Measurement Quality Objectives and Validation Templates, Revision N°0 Date: 01/17.

<sup>2</sup>QA Handbook Volume II, Appendix D, Measurement Quality Objectives and Validation Templates, Revision N°1 Date: 03/17.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de la calibración multipunto, el equipo analizador de gases ambientales se encuentra dentro del error aceptable.

Tercero Evaluador  
Oscar Cortez Navarro

ESTACIÓN METEOROLÓGICA

1. DATOS GENERALES

|            |   |                       |             |
|------------|---|-----------------------|-------------|
| UBICACIÓN: | YALLI - LA OROYA  | NÚMERO DE SERIE:      | 30820       |
| MARCA:     | CAMPBELL  | CÓDIGO PATRIMONIAL:   | 67228820001 |
| MODELO:    | CR1000  | FECHA DE CALIBRACIÓN: | 23/09/2021  |
| PARAMETRO: | HUMEDAD/TEMPERATURA, DIR/VEL DE VIENTO, PRESIÓN ATMOSFERICA |                       |             |

2. EQUIPOS DE CALIBRACIÓN

| PATRON              | MARCA   | MODELO   | CÓDIGO PRIMONIAL | N° SERIE | FECHA DE CALIBRACIÓN |
|---------------------|---------|----------|------------------|----------|----------------------|
| DIRECCIÓN DE VIENTO | YOUNG   | 18112    | 672218340004     |          | 5/08/2021            |
| VELOCIDAD DE VIENTO | YOUNG   | 18811    | 672218340005     | 4502     | 7/01/2019            |
| HUMEDAD/TEMPERATURA | VAISALA | HM41     | 602292150006     | P5120135 | 14/07/2021           |
| CALIBRADOR DE FLUJO | MESALAB | TETRACAL | 67221803-0003    | 174136   | 29/12/2020           |

3. VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE VIENTO

| VELOCIDAD DE VIENTO   |                                    | SENSOR DE VELOCIDAD DE VIENTO |                                       |              |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| VALOR GENERADOR (RPM) | VALOR GENERADOR (m/s) <sup>1</sup> | RESPUESTA DEL SENSOR (m/s)    | (DIFERENCIA < ± 0.3 m/s) <sup>2</sup> | ESTADO FINAL |
| 100                   | 0.49                               | 0.49                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 200                   | 0.98                               | 0.98                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 300                   | 1.47                               | 1.47                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 400                   | 1.96                               | 1.96                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 500                   | 2.45                               | 2.45                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 600                   | 2.94                               | 2.94                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 700                   | 3.43                               | 3.43                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 800                   | 3.92                               | 3.92                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 900                   | 4.41                               | 4.41                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 990                   | 4.85                               | 4.86                          | 0.009                                 | CUMPLE       |

<sup>1</sup> Fórmula de conversión m/s = 0.0499 × rpm manual de instrucciones sensor de viento Modelo 05103.  
<sup>2</sup> QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008, manual de instrucciones sensor de viento Modelo 05103.

4. VERIFICACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE VIENTO

| DIRECCIÓN DE VIENTO | SENSOR DE DIRECCIÓN DE VIENTO |                                  |              |
|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------|
| VALOR INDICADO (°)  | RESPUESTA DEL SENSOR (°)      | (DIFERENCIA < ± 5°) <sup>2</sup> | ESTADO FINAL |
| 0                   | 0                             | 0                                | CUMPLE       |
| 45                  | 43.5                          | -1.5                             | CUMPLE       |
| 90                  | 89.1                          | -0.9                             | CUMPLE       |
| 135                 | 134.3                         | -0.7                             | CUMPLE       |
| 180                 | 178.7                         | -1.3                             | CUMPLE       |
| 225                 | 223.3                         | -1.7                             | CUMPLE       |
| 270                 | 267.8                         | -2.2                             | CUMPLE       |
| 315                 | 314                           | -1                               | CUMPLE       |
| 355                 | 353.4                         | -1.6                             | CUMPLE       |

<sup>2</sup> QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008, manual de instrucciones sensor de viento Modelo 05103.

5. VERIFICACIÓN DE LA TEMPERATURA

| TEMPERATURA AMBIENTE | SENSOR DE TEMPERATURA     |                                    |              |
|----------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------|
| VALOR INDICADO (C°)  | RESPUESTA DEL SENSOR (C°) | (DIFERENCIA < ± 3 C°) <sup>2</sup> | ESTADO FINAL |
| 27.3                 | 28.2                      | 0.9                                | CUMPLE       |
| 25.1                 | 24.6                      | -0.5                               | CUMPLE       |

<sup>2</sup> QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008.

6. VERIFICACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA

| HUMEDAD RELATIVA AMBIENTE | SENSOR DE HUMEDAD RELATIVA |                                   |              |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|
| VALOR INDICADO (RH%)      | RESPUESTA DEL SENSOR (RH%) | (DIFERENCIA < ± 7 %) <sup>2</sup> | ESTADO FINAL |
| 27.3                      | 32.3                       | 5                                 | CUMPLE       |
| 27.3                      | 33                         | 5.7                               | CUMPLE       |

<sup>2</sup> QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008.

7. VERIFICACIÓN DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA

| PRESIÓN ATMOSFÉRICA   | SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA |   |              |
|-----------------------|-------------------------------|---|--------------|
| VALOR INDICADO (mmHg) | RESPUESTA DEL SENSOR (mmHg)   | (DIFERENCIA < ± 2.25 mmHg) <sup>2</sup> | ESTADO FINAL |
| 486                   | 486.5                         | 0.5                                     | CUMPLE       |

<sup>2</sup> QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008. Conversión 3 mb (2.25 mmHg).

8. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de la verificación intermedia de la estación meteorológica, se concluye que se encuentra dentro de los márgenes de desviación aceptables.

Firmado digitalmente por:  
**MIRANDA RODRIGUEZ Pedro**  
 Hector FIR 40651826 hard  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 27/09/2021 20:00:53-0500

Firmado digitalmente por:  
**SANTOS RAMIREZ Raul**  
 Stevens FIR 40605171 hard  
 Motivo: Doy V° B°  
 Fecha: 28/09/2021 00:03:40-0500

Técnico en Calidad del Aire  
 Pedro Héctor Miranda Rodríguez

Especialista en Operaciones Técnicas Ambientales  
 Raul Stevens Santos Ramirez

- 1 **Cliente** : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA  
 2 **Dirección** : Av. Faustino Sánchez Carrión Nro. 603 - Jesús María - Lima  
 3 **OTI** : 267C-M

4 **Datos del Instrumento**

- . **Instrumento de medición** : Barómetro (\*) . **N° de serie de sensor** : T0410812  
 . **Marca** : Vaisala . **Intervalo de Indicación** : 405 mmHg a 825 mmHg  
 . **Modelo** : PTB110 . **Resolución** : 0,1 mmHg

- 5 **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.  
 6 **Fecha de Calibración** : 2022-04-18  
 7 **Condiciones Ambientales** :

|         | Temperatura °C | Humedad relativa %hr | Presión Atmosférica mbar |
|---------|----------------|----------------------|--------------------------|
| Inicial | 24,3           | 55,1                 | 997,4                    |
| Final   | 24,4           | 53,9                 | 997,6                    |

8 **Trazabilidad**

| Patrón    | Código Interno | N° Certificado | F. Vencimiento |
|-----------|----------------|----------------|----------------|
| Barómetro | GGP-BTH-01     | 1AP-0153-2022  | 2023-01-27     |

9 **Método de Calibración.**

\*Calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado ubicado en la cámara hermética generando diferentes presiones en distintos intervalos de tiempo.

10 **Resultado de Medición**

**PRESIÓN ATMOSFÉRICA**

| Patrón (mmHg) | Instrumento (mmHg) | Corrección (mmHg) | Incertidumbre (mmHg) |
|---------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 752,0         | 748,9              | 3,1               | 1,2                  |

11 **Observaciones:**

(\*) Barómetro perteneciente a la estación meteorológica. CR1000 con serie 25510 código interno 672288020002

- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor adecuado, en el momento de la calibración
- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firmas y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

2022-04-19

- 1 **Cliente** : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA  
 2 **Dirección** : Av. Faustino Sánchez Carrión Nro. 603 - Jesús María - Lima  
 3 **OTI** : 428C-M

4 **Datos del Instrumento**

- . **Instrumento de medición** : Medidor de Temperatura (Termohigrómetro) \* . **N° de serie del sensor** : RA010001  
 . **Marca** : VAISALA . **Intervalo de Indicación** : -40,0 °C a 80,0 °C  
 . **Modelo** : HMP110 . **Resolución** : 0,1 °C  
 . **Código interno** : 602278130001

- 5 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

- 6 **Fecha de calibración** : 2022-05-05

7 **Condiciones de calibración**

|         | Temperatura (°C) | Humedad relativa (%hr) | Presión atmosférica (mbar) |
|---------|------------------|------------------------|----------------------------|
| Inicial | 21,4             | 55,4                   | 998,0                      |
| Final   | 21,6             | 55,2                   | 998,3                      |

8 **Trazabilidad**

| Patrón usado      | Código Interno | N° de Certificado | F. Vencimiento |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| Termómetro Patrón | GGP-TDM-01     | LA-004-2022       | 2023-01-05     |
| Termómetro Patrón | GGP-TDM-02     | LA-005-2022       | 2023-01-05     |

9 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

10 **Resultados de medición**

| T.C.V. (°C) | Indicación del instrumento (°C) | Corrección (°C) | Incertidumbre (°C) |
|-------------|---------------------------------|-----------------|--------------------|
| 10,10       | 10,5                            | -0,40           | 0,5                |
| 19,90       | 21,3                            | -1,40           | 0,5                |
| 30,12       | 30,5                            | -0,38           | 0,5                |

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

11 **Observaciones**

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.  
 b) El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.  
 \*) Medidor de temperatura perteneciente a la estación meteorológica CR1000 con serie 25508

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.  
 . Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).  
 . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.  
 . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.  
 . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.  
 . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.  
 . Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

Fecha de Emisión

2022-05-06

1 **Cliente** : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA  
 2 **Dirección** : Av. Faustino Sánchez Carrión Nro. 603 - Jesús María - Lima  
 3 **OTI** : 428C-M

4 **Datos del Instrumento**

. **Instrumento de medición** : Anemómetro . **N° de serie de sensor** : 171940  
 . **Marca** : Young . **Intervalo de Indicación** : 0,0 m/s a 100,0 m/s  
 . **Modelo** : 5103 . **Resolución** : 0,01 m/s  
 . **Código interno** : 602259610002

5 **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

6 **Fecha de Calibración** : 2022-05-05

7 **Condiciones Ambientales** :

|         | Temperatura °C | Humedad relativa %hr | Presión atmosférica mbar |
|---------|----------------|----------------------|--------------------------|
| Inicial | 23,6           | 55,4                 | 997,5                    |
| Final   | 23,9           | 55,1                 | 997,2                    |

8 **Trazabilidad**

| Patrón usado                       | Código Interno | N° Serie/Certificado | F. Vencimiento |
|------------------------------------|----------------|----------------------|----------------|
| Anemómetro digital                 | GGP-V-01       | 300362270            | 2023-08-16     |
| Transportador universal de ángulos | GGP-CV-01      | LLA-513-2021         | 2023-12-29     |

9 **Método de Calibración.**

- La calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado ubicado en el túnel de viento y generando diferentes velocidades en distintos intervalos de tiempo.
- Las lecturas de dirección de viento fueron efectuadas girando manualmente la veleta del sensor de viento a los puntos cardinales indicados.

10 **Resultado de Medición.**

**VELOCIDAD DE VIENTO**

| Patrón (m/s) | Instrumento (m/s) | Corrección (m/s) | Incertidumbre (m/s) |
|--------------|-------------------|------------------|---------------------|
| 0,98         | 1,0               | 0,00             | 0,03                |
| 1,96         | 2,0               | 0,01             | 0,06                |
| 2,94         | 2,9               | 0,02             | 0,09                |
| 3,92         | 3,9               | 0,02             | 0,12                |
| 4,90         | 4,9               | 0,02             | 0,15                |

**DIRECCIÓN DE VIENTO**

| Patrón (°) | Instrumento (°) | Corrección (°) | Incertidumbre (°) |
|------------|-----------------|----------------|-------------------|
| 360        | 359             | 1              | 0,5               |
| 90         | 90              | 0              | 0,5               |
| 180        | 179             | 1              | 0,5               |
| 270        | 270             | 0              | 0,5               |

11 **Observaciones:**

- a) Considerar que el tiempo de estabilización por cada punto fue de 10 min.  
 \*) Anemómetro y medidor de dirección de viento perteneciente a la estación meteorológica CR1000 con serie 25508.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y anemómetro calibrado, en el momento de la calibración
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firmas y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-06

1 **Cliente** : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA  
 2 **Dirección** : Av. Faustino Sánchez Carrión Nro. 603 - Jesús María - Lima  
 3 **OTI** : 428C-M

#### 4 Datos del Instrumento

. **Instrumento de medición** : Pluviómetro \* . **N° de serie de sensor** : 80786-719  
 . **Marca** : Texas Electronics . **Intervalo de indicación** : 700 mm  
 . **Modelo** : TR-525-M . **Resolución** : 0,1 mm  
 . **Código interno** : 602278180001

5 **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

6 **Fecha de Calibración** : 2022-05-05

7 **Condiciones Ambientales** :

|         | Temperatura °C | Humedad relativa %H.R. | Presión Atmosférica mbar |
|---------|----------------|------------------------|--------------------------|
| Inicial | 24,2           | 53,1                   | 996,6                    |
| Final   | 24,5           | 52,6                   | 996,3                    |

#### 8 Trazabilidad

| Patrón           | Código Interno | N° Certificado | F. Vencimiento |
|------------------|----------------|----------------|----------------|
| Probeta graduada | GGP-PG-01      | 1AV-0216-2022  | 2023-01-24     |

#### 9 Método de Calibración.

\*Calibración de pluviometría fue realizada utilizando diferentes volúmenes de agua y a una velocidad de lluvia constante de 20 mm/h.

#### 10 Resultado de Medición

##### PLUVIOMETRÍA

| unidad (mm) | Patrón (mL) | Instrumento (TIPS) | Incertidumbre (mm) | Estado        |
|-------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 0,254       | 653,0       | 100                | 0,2                | En tolerancia |

Tolerancia: 100 TIPS ± 2

#### 11 Observaciones:

\*) Pluviómetro perteneciente a la estación meteorológica CR1000 con serie 25508.

.Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor adecuado, en el momento de la calibración

. La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

. La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.

.Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.

.El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firmas y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-06

ESTACIÓN METEOROLÓGICA

1. DATOS GENERALES

|            |   |                       |              |
|------------|---|-----------------------|--------------|
| UBICACIÓN: | YAULI - LA OROYA  | NÚMERO DE SERIE:      | 1621         |
| MARCA:     | CAMPBELL  | CÓDIGO PATRIMONIAL:   | 602240380003 |
| MODELO:    | CR1000  | FECHA DE CALIBRACIÓN: | 05/05/2022   |
| PARÁMETRO: | HUMEDAD/TEMPERATURA, DIR/VEL DE VIENTO, PRESIÓN ATMOSFÉRICA |                       |              |

2. EQUIPOS DE CALIBRACIÓN

| PATRON              | MARCA   | MODELO    | CÓDIGO PRIMONIAL | N° SERIE | FECHA DE CALIBRACIÓN |
|---------------------|---------|-----------|------------------|----------|----------------------|
| DIRECCIÓN DE VIENTO | YOUNG   | 18112     | 672218340004     |          | 5/08/2021            |
| VELOCIDAD DE VIENTO | YOUNG   | 18811     | 672218340005     | 4502     | 7/01/2019            |
| HUMEDAD/TEMPERATURA | VAISALA | HM41      | 602292150006     | P5120135 | 14/07/2021           |
| CALIBRADOR DE FLUJO | MESALAB | TETRALCAL | 67221803-0003    | 174136   | 29/12/2020           |

3. VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE VIENTO

| VELOCIDAD DE VIENTO   |                                    | SENSOR DE VELOCIDAD DE VIENTO |                                       |              |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| VALOR GENERADOR (RPM) | VALOR GENERADOR (m/s) <sup>1</sup> | RESPUESTA DEL SENSOR (m/s)    | (DIFERENCIA < ± 0.3 m/s) <sup>2</sup> | ESTADO FINAL |
| 100                   | 0.49                               | 0.48                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 200                   | 0.98                               | 0.98                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 300                   | 1.47                               | 1.4                           | -0.1                                  | CUMPLE       |
| 400                   | 1.96                               | 1.99                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 500                   | 2.45                               | 2.49                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 600                   | 2.94                               | 2.83                          | -0.1                                  | CUMPLE       |
| 700                   | 3.43                               | 3.25                          | -0.2                                  | CUMPLE       |
| 800                   | 3.92                               | 3.84                          | -0.1                                  | CUMPLE       |
| 900                   | 4.41                               | 4.41                          | 0.0                                   | CUMPLE       |
| 990                   | 4.85                               | 4.6                           | -0.251                                | CUMPLE       |

1. Formula de conversión m/s = 0.0499 x rpm manual de instrucciones sensor de viento Modelo 05103.

2. QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008, manual de instrucciones sensor de viento Modelo 05103.

4. VERIFICACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE VIENTO

| DIRECCIÓN DE VIENTO | SENSOR DE DIRECCIÓN DE VIENTO |                                  |              |
|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------|
| VALOR INDICADO (°)  | RESPUESTA DEL SENSOR (°)      | (DIFERENCIA < ± 5°) <sup>1</sup> | ESTADO FINAL |
| 0                   | -4                            | -4                               | CUMPLE       |
| 45                  | 43.9                          | -1.1                             | CUMPLE       |
| 90                  | 86.7                          | -3.3                             | CUMPLE       |
| 135                 | 131                           | -4                               | CUMPLE       |
| 180                 | 179.7                         | -0.3                             | CUMPLE       |
| 225                 | 226.8                         | 1.8                              | CUMPLE       |
| 270                 | 270.3                         | 0.3                              | CUMPLE       |
| 315                 | 312.7                         | -2.3                             | CUMPLE       |
| 355                 | 351                           | -4                               | CUMPLE       |

3. QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008, manual de instrucciones sensor de viento Modelo 05103.

5. VERIFICACIÓN DE LA TEMPERATURA

| TEMPERATURA AMBIENTE | SENSOR DE TEMPERATURA     |                                    |              |
|----------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------|
| VALOR INDICADO (C°)  | RESPUESTA DEL SENSOR (C°) | (DIFERENCIA < ± 3 C°) <sup>1</sup> | ESTADO FINAL |
| 19.9                 | 18.7                      | -1.2                               | CUMPLE       |
| 19.2                 | 18.3                      | -0.9                               | CUMPLE       |

4. QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008.

6. VERIFICACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA

| HUMEDAD RELATIVA AMBIENTE | SENSOR DE HUMEDAD RELATIVA |                                   |              |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|
| VALOR INDICADO (RH%)      | RESPUESTA DEL SENSOR (RH%) | (DIFERENCIA < ± 7 %) <sup>1</sup> | ESTADO FINAL |
| 32                        | 35                         | 3                                 | CUMPLE       |
| 38                        | 37                         | -1                                | CUMPLE       |

5. QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008.

7. VERIFICACIÓN DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA

| PRESIÓN ATMOSFÉRICA   | SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA |   |              |
|-----------------------|-------------------------------|---|--------------|
| VALOR INDICADO (mmHg) | RESPUESTA DEL SENSOR (mmHg)   | (DIFERENCIA < ± 2.25 mmHg) <sup>1</sup> | ESTADO FINAL |
| 486                   | 486.6                         | 0.6                                     | CUMPLE       |

6. QA Handbook for Air Measurement Systems Volume IV: Meteorological Measurements Version 2.0 (Final), Appendix C, Meteorological Measurement Methods Validation Criteria, Revision N°1 Date: 03/2008. Conversión 3 mb (2.25 mmHg).

8. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de la verificación intermedia de la estación meteorológica, se concluye que se encuentra dentro de los márgenes de desviación aceptables.

Técnico en Calidad del Aire  
Pedro Héctor Miranda Rodríguez

Especialista en Operaciones Técnicas Ambientales  
Raul Stevens Santos Ramirez

Firmado digitalmente por:  
MIRANDA RODRIGUEZ Pedro  
Hector FIR 40651826 hard  
Motivo: En señal de  
conformidad  
Fecha: 07/06/2022 21:36:20-0500

Firmado digitalmente por:  
SANTOS RAMIREZ Raul  
Stevens FIR 40605171 hard  
Motivo: En señal de  
conformidad  
Fecha: 08/06/2022 08:16:04-0500