INSTITUTO NACIONAL DE SALUD

Bogotá D.C.

INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS
MONITOREO DE EMISIONES ATMOSFERICAS POR FUENTES FIJAS

CALDERA 125 BHP

-Óxidos de nitrógeno NOx-

TEC-INF-19522-2293

Bogotá D.C., 28 de noviembre de 2023

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD

Bogotá D.C.

INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS
MONITOREO DE EMISIONES ATMOSFERICAS POR FUENTES FIJAS

CALDERA 125 BHP

-Óxidos de nitrógeno NOx-

TEC-INF-19522-2293

Elaboró:

JESÚS ANTONIO ESPAÑA SARMIENTO
TGLO QUIMICO Y AMBIENTAL
25466-066542 CND
SUPERVISOR TECNICO

Aprobó:

DIEGO ANDRES FLOREZ CORREDOR
QUÍMICO
M.P. 4889
DIRECTOR TÉCNICO Y DE LABORATORIO

Bogotá D.C., 28 de noviembre de 2023

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO 6

1.1. Características y especificaciones de las fuentes fijas medidas 6
1.2. Contaminantes medidos 6
1.3. Condiciones de operación de la fuente de emisión 7
1.4. Estándares de emisión aplicables 7
1.5. Métodos de medición 7
1.6. Errores identificados 7
1.7. Resultados obtenidos 8

2. INTRODUCCIÓN 9

2.1. Datos generales del proyecto 9
2.2. Localización Geográfica 10
2.3. Normatividad aplicable 11
2.4. Objeto del estudio 12
2.5. Alcance del estudio 12

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O INSTALACIÓN 14

3.1. Descripción del proceso que genera la emisión 14
3.2. Descripción de la fuente de emisión 15
3.3. Registro fotográfico 15

4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN 17

5. DESCRIPCION DE EQUIPOS DE MUESTREO 18

5.1. Listado de equipos y elementos de muestreo 18
5.2. Descripción de los elementos empleados para recuperación de muestras 18
5.3. Características de la sonda de toma de muestras del analizador instrumental. 18
5.4. Descripción del tren de muestreo para la toma de muestra. 19
5.5. Módulos de medición del gas y tipo de bomba 19

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROCEDIMIENTO 20

6.1. Métodos de toma de muestras y análisis 20
6.2. Número de Corridas y tiempo de muestreo 20
6.3. Formatos utilizados para consignar los datos de campo 20
6.4. Localización del sitio de toma de muestra 20
6.5. Metodología para la determinación de contaminantes atmosféricos. 21
6.6. Procedimientos de cálculo 23

7. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD 24

7.1. Procedimiento de toma de muestras y análisis 24
7.2. Recuperación de las muestras de Óxidos de Nitrógeno 24
7.3. Equipos de calibración externa y verificación en laboratorio 25
7.4. Procedimiento de mantenimiento preventivo 25
7.5. Reporte de resultados de análisis 25
7.6. Análisis del error y propagación de la incertidumbre 27
7.7. Validación de datos 28
7.8. Validación de datos y procedimiento de medición 28
7.9. Personal que ejecuta la validación de los datos 29
7.10. Fuentes de información de la validación empleada 29
7.11. Procedimiento de validación específica para cada método 29
7.12. Auditoría de la medición y acciones correctivas 29
7.13. Documentación 29

8. REPORTE DE ERRORES EN LA EVALUACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS 33

8.1. Pérdida o alteración de la muestra 33
8.2. Errores de toma de muestra 33
8.3. Errores de análisis 34
8.4. Criterios de invalidación de datos 34

9. RESULTADOS OBTENIDOS 35

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS 41

11. CONCLUSIONES 43

12. ANEXOS 44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Características de la fuente de emisión. 6
Tabla 1-2. Estándares de emisión admisibles 7
Tabla 2-2. Ubicación de la instalación donde está la fuente de emisión. 10
Tabla 2-3. Normatividad aplicable. 11
Tabla 2-4. Frecuencia de monitoreo de contaminantes de acuerdo con la uca. 11
Tabla 2-5. Criterio propuesto para declaración de conformidad normativa. 12
Tabla 3-1. Condiciones en chimenea. 15
Tabla 3-2. Registro fotográfico del muestreo. 16
Tabla 4-1. Responsable en la medición. 17
Tabla 5-1. Descripción del equipo empleado. 18
Tabla 6-1. Tiempo de muestreo y número de corridas. 20
Tabla 7-1. Consideraciones sobre los métodos empleados para realizar la medición directa. 24
Tabla 7-2. Formulación aplicada. 26
Tabla 8-1. Controles de calidad método 7e 34
Tabla 9-1. Determinación de óxidos de nitrógeno. Recorrido 1. 35
Tabla 9-2. Determinación de óxidos de nitrógeno. Recorrido 2. 37
Tabla 9-3. Determinación de óxidos de nitrógeno. Recorrido 3. 39
Tabla 10-1. Frecuencia de monitoreo. 42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Ubicación geográfica de las instalaciones donde está la fuente de emisión. 10
Figura 3-1. Esquema de flujo del proceso que genera la emisión. 14
Figura 6-1. Esquema de operación del analizador instrumental usado para la ejecución de los métodos usepa 3a y 7e 22
Figura 10-1. Evolución de concentración por cada corrida de muestreo. 41
Figura 10-2. Resumen de resultados de cálculo de las emisiones y comparación. 42

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe técnico TEC-INF-19522-2293 de EMISIÓN Y EVALUACIÓN DE CONTAMINANTES EMITIDOS AL AIRE POR MUESTREO EN CHIMENEA es realizado por la firma consultora PROICSA INGENIERIA S.A.S. laboratorio acreditado ante el IDEAM bajo la NTC ISO 17025:2017, a la Caldera de 125 BHP que funciona a partir de gas natural de la compañía INSTITUTO NACIONAL DE SALUD., ubicada en Calle 26 No. 51-20 Zona 6 CAN. Se elabora este informe con el fin de evaluar las concentraciones de los parámetros medidos. Los muestreos en chimenea se efectuaron el día 31 de octubre de 2023.

1.1. Características y especificaciones de las fuentes fijas medidas

En la Tabla 1-1 se muestran las características y especificaciones de la fuente de emisión objeto de estudio.

Tabla 1-1. Características de la fuente de emisión.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Fuente	CALDERA
Marca	GEMLSA
Modelo	Caldera 125 BHP
Año de fabricación	2013
Año inicial del funcionamiento	2014
Capacidad máxima (BHP)	125 HBP
Consumo Nominal	117 m^3/h
Combustible	Gas natural
Sistema de control de emisiones	No aplica
Horario de funcionamiento	24h

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – ASSA CONSULTORIA S.A.S., 2023.

1.2. Contaminantes medidos

El contaminante objeto de la medición son los Óxidos de Nitrógeno (NOx).

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

1.3. Condiciones de operación de la fuente de emisión

Durante la medición la Caldera 125 BHP trabajo a una carga promedio controlada, durante la ejecución del muestreo no se reportaron inestabilidades o cambios bruscos visuales en la corriente del gas de salida.

1.4. Estándares de emisión aplicables

La normativa aplicable para la evaluación del cumplimiento ambiental corresponde a la resolución 6982 de 2011 expedida por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). La fuente CALDERA 125 HBP inicio operaciones en el año 2014 por consiguiente y teniendo en cuenta la normatividad anteriormente presentada, se considera como equipo de combustión externa existentes. Para la fuente CALDERA 125 HBP se aplica lo estipulado en el "Artículo 7 de la resolución 6982 de 2011 en donde se establecen los estándares de emisión admisibles para equipos de combustión externa nuevos a condiciones de referencia (25ºC y 760 mm Hg), de acuerdo al tipo de combustible. Para establecer el oxígeno de referencia se tuvo en cuenta lo presentado en el PARÁGRAFO SEGUNDO -del Artículo 7.- en el cual se cita que "Para los muestreos en chimenea el valor de referencia para el oxígeno, cuando se utiliza combustible líquido y gaseoso en fuentes de combustión externa, es del 3 % en volumen"

Tabla 1-2. Estándares de emisión admisibles

NORMA	COMBUSTIBLE	Estándares de emisión admisible (mg/m3)	Oxigeno de referencia
		Óxidos de nitrógeno	
Resolución 6982-2011 Art. 4.	GAS NATURAL	200	3%

Fuente: Resolución 6982 de 2011 de SDA.

1.5. Métodos de medición

Mediante el empleo del método de muestreo en chimenea 7E de la US EPA se efectuó la medición de la concentración de los contaminantes Óxidos de Nitrógeno (NOx) descargados a la atmósfera por la caldera 125 BHP.

1.6. Errores identificados

No se encontraron errores durante la toma de muestras ni en el procesamiento de datos. los parámetros o rangos establecidos en cuanto a calibraciones, tiempos de muestreo, corrección por oxígeno de referencia, se encuentran cumpliendo con lo establecido por los diferentes métodos aplicados; la recolección y almacenamiento de la información se realizó acompañado de una cadena de custodia y el análisis in situ fue ejecutado por un laboratorio acreditado ante el IDEAM cumpliendo con lo establecido en la NTC ISO 17025:2017.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

1.7. Resultados obtenidos

En las Tablas 1-3 y 1-4 se muestra un resumen de los resultados más relevantes obtenidos para la fuente de emisión.

Tabla 1-3. Resultados obtenidos para la FUENTE DE EMISIÓN.

PARÁMETRO	VALOR		
	R1	R2	R3
Temperatura de gases (ºC)	125,6	117,9	119,4
Oxigeno (%O_2)	5,02	4,98	5,05
NOx (ppm)	43,6	41,8	42,2
PARÁMETRO	**CONCENTRACIÓN EN CONDICIONES ESTÁNDAR**	**CONCENTRACIÓN EN CONDICIONES DE REFERENCIA**	**CONCENTRACIÓN CORREGIDA POR O_2 DE REFERENCIA**
Oxidos de nitrógeno (NOx)	58,3	53,4	60,1

Fuente: *PROICSA INGENIERÍA S.A.S.*

A partir de los resultados obtenidos, se obtuvo una concentración por debajo de los valores de emisión establecidos en la tabla 2 del artículo 7 de la resolución 6982 de 2011 expedida la Secretaria Distrital de Medio Ambiente (SDA) para los contaminantes medidos. Los resultados obtenidos y los estándares de emisión admisibles se muestran en la Tabla 1-4.

Tabla 1-4. Resultados obtenidos.

NORMA			EMISIÓN DE CONTAMINANTES		
FUENTE	PARÁMETRO	Art 7 Rsln. SDA 6982 de 2011	CONCENTRACIÓN CONDICIONES DE REFERENCIA	CONCENTRACIÓN CORREGIDA POR O_2 DE REFERENCIA	UNIDADES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (UCA)
		mg/m³	mg/m³	mg/m³	-----
Caldera Gemlsa 125 BHP	NOx	200	53,4	60,1	0,30

Fuente: *PROICSA INGENIERÍA S.A.S.*

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Datos generales del proyecto

El estudio de emisiones fue realizado a la caldera GEMLSA de 125BHP que funciona a partir de gas natural, en las instalaciones del Instituto Nacional de Salud. En la Tabla 2-1 se encuentran los datos generales del proyecto.

Tabla 2-1. Datos generales del proyecto.

INFORMACION DEL CLIENTE		
Nombre de la compañía:	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD	
NIT:	899.999.403.4	
Dirección:	Calle 26 No. 51-20 Zona 6 CAN	
Representante Legal:	Giovanny Rubiano García	
Numero de documento del Representante Legal:	N/E	
Teléfono de contacto:	2207700 ext:1114	
Correo electrónico:	cmedina@ins.gov.co	
INFORMACION DEL MONITOREO		
Plan de Trabajo:	2291-23	
Matriz ambiental evaluada:	Aire - Emisiones atmosféricas	
Tipo de muestreo	Medición directa no isocinética	
Contaminante medido:	Óxidos de nitrógeno	
Fecha de monitoreo:	2023-10-31	
Tiempo de medición por punto de muestreo	**Punto de muestreo**	**Período de medición**
	Caldera GEMLSA	3 periodos de 60 minutos
Personal técnico en campo	Jesús Antonio España Sarmiento Andrés Felipe Romero	
INFORMACION DEL ANALISIS DE LABORATORIO		
Fecha recepción de muestras:	2023-11-01	
Fecha expedición de reporte de resultados:	2021-11-23	
INFORMACION DEL INFORME		
Código del informe:	19522-2293	
Fecha de emisión del informe:	2023-11-28	

Fuente: PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

2.2. Localización Geográfica

A continuación, se observa una descripción de la ubicación de las instalaciones del instituto nacional de salud (Figura 2-1).

Figura 2-1. Ubicación geográfica de las instalaciones donde está la fuente de emisión.



Fuente: Imagen tomada de Google Earth y adaptada por PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

En la Tabla 2-2 se encuentran las coordenadas de ubicación de la empresa.

Tabla 2-2. Ubicación de la instalación donde está la fuente de emisión.

DIRECCION	COORDENADAS	
	(N)	(W)
Calle 26 No. 51-20 Zona 6 CAN	4° 38' 29"	74° 05' 38"

Fuente: PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

2.3. Normatividad aplicable

En la Tabla 2-3 se observa la normatividad ambiental aplicable para el control y la vigilancia de la contaminación atmosférica generada por las fuentes de combustión externa.

Tabla 2-3. Normatividad aplicable.

NORMA	DESCRIPCIÓN
Resolución 909 de 2008 – MAVDT	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
Resolución 6982 de 2012 – SDA	Por la cual se dictan normas sobre el prevención y control de la contaminación atmosférica por Fuentes Fijas y protección de la calidad de aire.
Resolución 2153 de 2010 – MAVDT	Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas
Resolución 0935 de 2011 – IDEAM	Número de pruebas o corridas para la medición de contaminantes.
Resolución 1632 de 2012 – MADS	Por el cual se adiciona el Numeral 4,5 al capítulo 4 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas

Fuente: PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

El Protocolo para el Control y la Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas establece el medio de calificación de una emisión de acuerdo con las unidades de contaminación atmosférica (UCA), el cual consiste en calcular el cociente entre la concentración en condiciones de referencia y el estándar de emisión normativo, Dicha calificación también determina la frecuencia para la realización del muestreo en chimenea para cada contaminante. En la Tabla 2-4 se muestran los rangos y la significancia de cada valor UCA.

Tabla 2-4. Frecuencia de monitoreo de contaminantes de acuerdo con la UCA.

RANGO DE VALOR DE UCA	GRADO DE SIGNIFICANCIA	FRECUENCIA DE MUESTREO
≤ 0,25	Muy Bajo	3 años
>0,25 y ≤ 0,5	Bajo	2 años
>0,5 y ≤ 1,0	Medio	1 año
>1,0 y ≤ 2,0	Alto	6 meses
> 2,0	Muy Alto	3 meses

Fuente: *Protocolo para el Control y la Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas V2. octubre 2010.*

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

Si se desea el establecimiento de la conformidad contra la normativa, PROICSA INGENIERIA SAS propone la aceptación simple o "riesgo compartido" como regla de decisión para emitir declaraciones de conformidad normativa de resultados. Bajo esta regla, se pueden generar declaraciones de conformidad o de rechazo de un resultado cuya propiedad tenga un valor medido claramente superior o inferior al valor normativo fuera del intervalo de tolerancia correspondiente a la incertidumbre de cada método de análisis.

Por lo anterior, la propuesta por parte de PROICSA INGENIERIA SAS tiene como base que el requisito que permitirá determinar si un resultado cuyo valor es próximo al valor normativo es aceptable o no, es el valor obtenido con su incertidumbre asociada, teniendo este intervalo de tolerancia en cuenta las fuentes de incertidumbre.

En caso de requerirse el criterio de conformidad, a continuación, se condensa el criterio de aceptación propuesto por PROICSA INGENIERIA S.A.S.:

Tabla 2-5. Criterio propuesto para declaración de conformidad normativa.

COMPARACION DE RESULTADO	DECLARACION DE CONFORMIDAD
Si el resultado + 2 veces su incertidumbre > limite normativo	Declaración de no conformidad normativo
Si resultado + incertidumbre > limite normativo ó Si resultado + incertidumbre < limite normativo	Revisión de fuentes de incertidumbre para determinar declaración Notificación al cliente para establecer declaración en informe
Si el resultado + 2 veces su incertidumbre < limite normativo	Declaración de no conformidad normativa

La incertidumbre propagada y la propia asociada a la variabilidad de los resultados de las repeticiones de las muestras capturadas son mostradas en el presente informe.

2.4. Objeto del estudio

Evaluar la emisión total de Óxidos de Nitrógeno (NOx) descargados a la atmósfera por la caldera GEMLSA de 125BHP que funciona a partir de gas natural en las instalaciones del Instituto Nacional de Salud.

2.5. Alcance del estudio

El estudio contratado tiene el siguiente alcance:

- Medir la concentración actual de los contaminantes mencionados en el punto de descarga, el cálculo de la velocidad, temperatura, humedad y flujo volumétrico de las corrientes de gas de salida.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

- Comparar las emisiones de los contaminantes con los valores de la norma de emisión fijada en la Resolución 6982 de 2011 expedida por la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA).

- Elaborar y entregar un informe conteniendo resultados y conclusiones.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

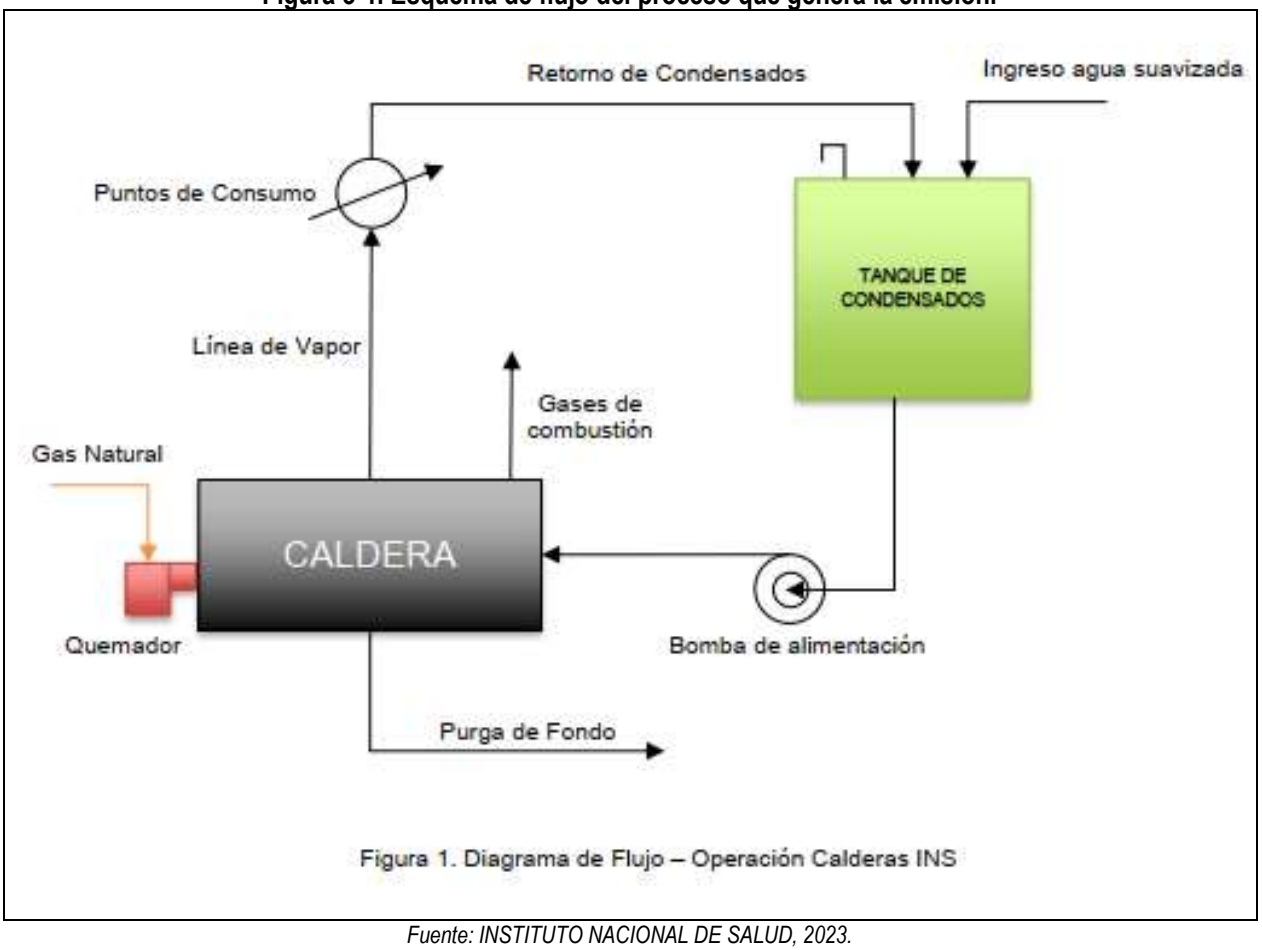
IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
LABORATORIO ACREDITADO

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O INSTALACIÓN

3.1. Descripción del proceso que genera la emisión

Se muestra a continuación en la figura 3-1 un esquema del flujo de corrientes que intervienen en el proceso de combustión en las instalaciones del instituto nacional de salud.

Figura 3-1. Esquema de flujo del proceso que genera la emisión.



Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE SALUD, 2023.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

3.2. Descripción de la fuente de emisión

La chimenea de la fuente de emisión es de sección circular y cuenta con puertos de muestreo accesibles de forma directa desde la azotea de la instalación donde está ubicada la fuente de emisión, distribuidos en posición de 90 grados de tal forma que las muestras se tomen en dos posibles recorridos transversos. La fuente de emisión es una caldera funcional para la generación de vapor útil para los procesos que se llevan a cabo dentro del instituto nacional de salud.

Tabla 3-1. Condiciones en chimenea.

CARACTERÍSTICAS	FUENTE DE EMISION	
Tipo	Caldera	
Marca	GEMLSA	
Modelo	Caldera 125BHP	
Serie	I-143	
Año de fabricación	2013	
Año inicial de funcionamiento	2014	
Capacidad máxima de diseño (BHP)	125 BHP	
Capacidad operativa (BHP)	125 BHP – 4313 LB/HR	
Cantidad de combustible nominal	117 m3/h	
Combustible de diseño	GAS NATURAL – ACPM (respaldo)	
Combustible usado para la operación	GAS NATURAL	
Horas de operación	24	
Tipo de proceso	Físico: x	Químico:
Sistema de alimentación de combustible	LÍNEA DE GAS NATURAL	
Sistema de control de emisiones	No Aplica	

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – ASSA CONSULTORIA S.A.S., 2023.

3.3. Registro fotográfico

A continuación, en la tabla 3.2., se observan las evidencias fotográficas de las condiciones del ducto, fuente y recorridos.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

Tabla 3-2. Registro fotográfico del muestreo

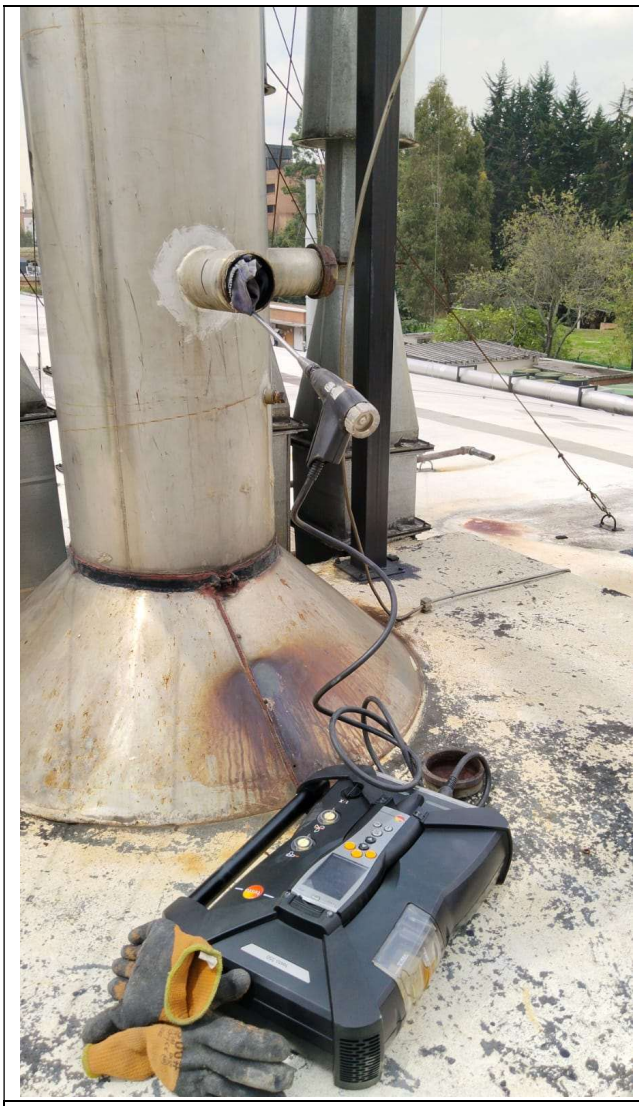


Foto 1. Toma de muestra para análisis de composición de gases de combustión



Foto 2. Pantalla de visualización del analizador TESTO 350.

Fuente: *PROICSA INGENIERÍA S.A.S.*

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN

PROICSA INGENIERÍA S.A.S. son las siglas de la firma consultora PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL, SANITARIA Y AMBIENTAL, empresa de ingeniería entre cuyas especialidades se encuentra la realización de monitoreos de contaminantes ambientales en diferentes matrices, como lo es el aire y para tal fin opera como un laboratorio de muestreo y análisis acreditado por el IDEAM con la NTC ISO 17025:2017.

A continuación, se hace una relación de la empresa consultora y el personal encargado de las mediciones.

Tabla 4-1. Responsable en la medición.

Ítem	Descripción
Nombre	Proyectos de Ingeniería Civil Sanitaria y Ambiental
	PROICSA INGENIERÍA S.A.S.
Dirección	Avenida calle 53 # 66 A – 71
Número telefónico	(601) 337 1031 – 322 852 2155
Correo electrónico	administrativo@proicsaingenieria.com.co
Resolución de acreditación	Resolución 0917 de 10 de Julio de 2023 (ANEXO B)
Experiencia Previa	PROICSA INGENIERÍA S.A.S. ha realizado muestreos en chimenea a nivel nacional desde mayo de 1986. Información adicional estará disponible ante cualquier requerimiento.
Director Técnico y de Laboratorio	Diego Andrés Flórez Corredor, Químico
Técnicos de Campo Líder	Jesús Antonio España; Tecnólogo en Control Ambiental
Técnicos de Campo	Andrés Felipe Romero Castillo, Tecnólogo en Control Ambiental
Elaboró el informe	Jesús Antonio España; Tecnólogo en Control Ambiental
Revisó el informe	Diego Andrés Flórez Corredor, Químico

Fuente: PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

5. DESCRIPCION DE EQUIPOS DE MUESTREO

5.1. Listado de equipos y elementos de muestreo

En la

Tabla 5-1 se realiza una descripción general del equipo empleado en la medición:

Tabla 5-1. Descripción del equipo empleado.

EQUIPO	ELEMENTO/SENSOR	MARCA O CÓDIGO DEL ELEMENTO/SENSOR
Gas Patrón	CO_2: 14,7% – O_2: 4.0%	Messer
Gas Patrón	CO_2: 4.0% – O_2: 14,8%	Messer
Calibrador dinámico	Generador de Mezclas	Thermo Scientifics (EQ-CAO3-02)
Analizador automático de gases	Sensores NO y NO2	Testo (EQ-ISO-TESTO350-02)

Fuente: PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

El certificado de calibración y/o verificación del analizador instrumental TESTO 350 empleado se encuentra en el Anexo D de este documento.

5.2. Descripción de los elementos empleados para recuperación de muestras

Dado que el tipo de muestreo es medición directa con analizador instrumental, no hay cabida a un análisis posterior de muestras, como si lo hay de la descarga de los datos del analizador y el almacenamiento de la información digital.

5.3. Características de la sonda de toma de muestras del analizador instrumental.

La sonda empleada para el muestreo de Óxidos de Nitrógeno (NOx) por medio de analizador instrumental es de acero inoxidable y de una longitud suficiente para los puntos transversales.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

5.4. Descripción del tren de muestreo para la toma de muestra.

El equipo analizador de gases consta de una sonda para temperaturas altas, con un sistema filtrante para partículas fuera de chimenea y conectada a una caja de control y sensores, la cual posee un deshumidificador Peltier y un sistema de dilución opcional. Dentro de la caja está el arreglo de sensores para los gases que estén instalados.

5.5. Módulos de medición del gas y tipo de bomba

El módulo de medición está compuesto por una consola o modulo central equipada con un deshumidificador, un sistema dilutor, un banco para sensores, una bomba tipo diafragma de caudal bajo y una batería de respaldo. La interfaz de comunicación puede separarse de la caja principal o consola para poderse operar a distancia. Antes de iniciar la medición se realizó prueba de fugas al sistema con el fin de verificar la idoneidad de ensamble del mismo.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
LABORATORIO ACREDITADO

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROCEDIMIENTO

6.1. Métodos de toma de muestras y análisis

Se siguió la metodología establecida en el Protocolo de Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica de Fuentes Fijas en el método 7E de la US EPA. En el código de regulación federal (CFR), titulo 40, Parte 60 se pueden encontrar cada uno de los métodos enunciados.

6.2. Número de Corridas y tiempo de muestreo

En la Tabla 6- se encuentra el número de corridas y tiempo de toma de muestra por cada contaminante.

Tabla 6-1. Tiempo de muestreo y número de corridas.

Parámetro	Número de corridas	Tiempo de muestreo
Óxidos de Nitrógeno (NO_x)	3	Mediciones de conjuntos de 60 datos de un minuto

Fuente: PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

6.3. Formatos utilizados para consignar los datos de campo

El equipo analizador instrumental hace autoregistro de la información capturada durante el muestreo, por lo que los datos de campo obtenidos quedan dentro de la memoria del aparato y son descargados como tal directamente para su procesamiento.

6.4. Localización del sitio de toma de muestra

Teniendo en cuenta que la chimenea de la caldera cuenta con un diámetro (D) superior a 0,30 m, para la determinación del sitio de toma de muestra, se aplicó el procedimiento descrito en el método US EPA 7E. Se verificó la variabilidad de los valores del contaminante a través del transecto de medida y se determinó que no había la necesidad de realizar un muestreo estratificado. Para otras evaluaciones previas de la fuente se han revisado los requerimientos estipulados en el método USEPA 1 (comprobando que los puertos de muestreos están a 90°, y validez de las distancias A y B están dentro del rango mínimo y la identificación de la presencia o ausencia de flujo ciclónico en la fuente), las cuales no son necesarias para un muestreo de un gas que no tiene una distribución de flujo preferencial o que no es licuable, de tal manera que no haya roticulas que se comporten como partículas y que requieran un muestreo isocinético. El muestreo es no isocinético y no depende de la velocidad de flujo del gas.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

6.5. Metodología para la determinación de contaminantes atmosféricos.

6.5.1. Procedimiento preliminar para la determinación de contaminantes atmosféricos.

La determinación de emisiones según sea el tipo de contaminante, se debe realizar los procedimientos descritos en los numerales 6.5.1.1 al 6.5.1.4 siendo un proceso preliminar para continuar con las mediciones.

6.5.1.1. Selección del sitio de muestreo, determinación del número de puntos y su localización.

Se encuentra relacionado con lo establecido en el numeral 6.4 sobre el sitio de toma de muestra, donde se realiza unas mediciones dimensionales de la chimenea o ducto, verificando sus puertos de muestreo para determinar los puntos trasversales para la toma de muestra. La determinación de puntos se hizo evaluando la necesidad de estratificación y se demostró por la regularidad de las concentraciones encontradas que no era necesaria y la validez de la captura en un solo punto.

6.5.1.2. Determinación de la velocidad de las emisiones y del flujo volumétrico en chimeneas o ductos.

La valoración de la velocidad de los gases no está dentro del alcance del método 7E al no ser necesario conocer el caudal de os gases para conocer la concentración. Se entiende que en estudios anteriores se procedió a determinar las velocidades y el caudal volumétrico del gas de la chimenea.

6.5.1.3. Análisis del porcentaje de dióxido de Carbono (CO2), Oxigeno (O2), monóxido de Carbono (CO) y el peso molecular seco, en los gases efluentes.

Por medio del mismo analizador instrumental del método 7E la evaluación de los gases de combustión. Se realiza la verificación inicial del equipo por análisis de gases patrón de oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2) cuyos valores se encuentran dentro del rango concentración esperada en las mediciones a realizar, y se calcula el sesgo de error. Una vez verificada la respuesta del analizador, una muestra de gas se extrae de la chimenea a través la sonda del analizador teniendo en cuenta la evaluación de estratificación de muestreo dada por el método 7E. Se registran por el instrumento los resultados dados porcentaje.

En la Figura 6-1 se muestra la descripción gráfica del tren de muestreo empleado.

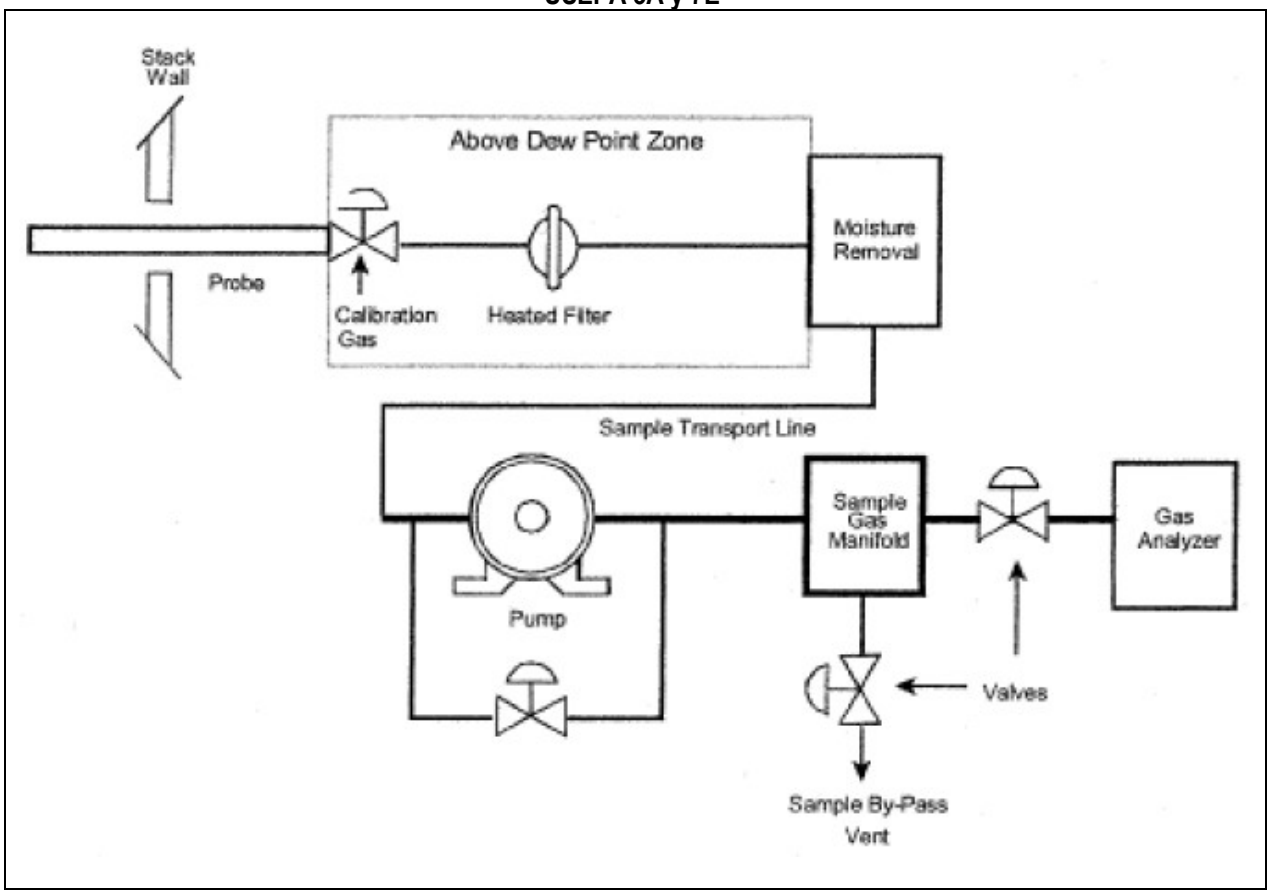
Los componentes del analizador instrumental son:

- ✓ Sonda de muestreo: acero inoxidable y de una longitud suficiente para los puntos transversales.
- ✓ Filtro particulado: Un filtro capaz de retener material particulado para evitar daño en los sensores.
- ✓ Analizador: equipo analizador de gases de que mida O2 y/o CO2 en la corriente de gas y que cumpla con las especificaciones para la medición.
- ✓ Almacenamiento de datos: sistema interno del equipo que sea capaz de almacenar datos minutos a minuto

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

Figura 6-1. Esquema de operación del analizador instrumental usado para la ejecución de los métodos USEPA 3A y 7E



Fuente: Procedimientos internos basados en Metodo USEPA 3A, 6C, 7E - PROICSA INGENIERIA S.A.S.

6.5.1.4. Determinación del contenido de humedad de los gases.

De acuerdo con las condiciones ambientales del sitio como temperatura, presión, altitud y humedad; además de la concentración de los gases de combustión, se usan datos de tablas estequiometrias para estimar la humedad de los gases en la salida del ducto o chimenea.

6.5.2. Determinación de las emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NOx).

6.5.2.1. Resumen técnico

Se realiza la verificación inicial del equipo por medio del análisis de gases patrón de NO-NO2 cuyas concentraciones se encuentran dentro del rango valor esperada en las mediciones a realizar, y se calcula el sesgo de error. Una vez verificada la respuesta del analizador, una muestra de gas se extrae de la chimenea a través la sonda del analizador

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

teniendo en cuenta la estratificación de muestreo dada por el método US EPA 7E. Se registran los resultados dados en porcentaje o en ppm.

6.6. Procedimientos de cálculo

El procedimiento de cálculo empleado en la fase de campo por PROICSA INGENIERÍA S.A.S. se basa en la introducción de datos en la versión modificada de un software denominado *"ISOCALC",* el cual fue elaborado por APEX INSTRUMENTS de acuerdo con los procedimientos de cálculo establecidos por la metodología US EPA. Una vez son recibidos los datos de campo en forma digital y física, estos son revisados por el analista a cargo del proyecto. Después de ser aprobados se inicia el procesamiento de datos junto con los reportes de laboratorio de cada parámetro contaminante en una nueva versión de *"ISOCALC"* especialmente adecuada para los informes de emisiones atmosféricas.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

7. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Dentro del manual de calidad del sistema de gestión de calidad de PROICSA INGENIERÍA S.A.S. se encuentran los procedimientos específicos para cada uno de los pasos de toma, recuperación, rotulado, conservación y transporte de muestras. Asimismo, se emplea el procedimiento interno para la ejecución del Método 7E, en la cual especifican los equipos, materiales, toma de muestra, recuperación, manipulación y transporte de muestras.

7.1. Procedimiento de toma de muestras y análisis

Para el desarrollo de la toma de muestras y el análisis se siguieron los procedimientos adoptados por el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas y que corresponden a los métodos reglamentarios para evaluación de emisiones contaminantes.

Tabla 7-1. Consideraciones sobre los métodos empleados para realizar la medición directa.

ACTIVIDAD	CONTAMINANTE	MÉTODO DE MONITOREO	TIEMPO MINIMO, VOLUMEN MINIMO Y OTRAS CONSIDERACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRAS
Generación de vapor	MP, NOx, SO2	Referencia: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 Alternativos: 3A, 3B, 5B, 17 (literal c)	Tiempo de medición: 60 minutos Volumen de muestra: 0,85 dscm (30 dscf)

Fuente: *Tabla 2 del Protocolo para el Control y la Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, versión 2, octubre 2010.*

Los métodos utilizados se mencionan en el Capítulo VI (*DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROCEDIMIENTO*) del presente informe técnico. A continuación, se realiza una descripción del cuidado de las muestras:

7.2. Recuperación de las muestras de Óxidos de Nitrógeno

- El equipo de NOx es probado contra concentraciones conocidas de gases Patrón antes y después de las tomas de muestras.
- Los datos se transladan junto a una cadena de custodia.
- A los datos se les realiza un análisis de tendencia y se contrasta con los eventos observados en la fuente de emisión.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

7.3. Equipos de calibración externa y verificación en laboratorio

Son equipos de calibración externa termopares y sistemas volumétricos.

De acuerdo con el Plan de Mantenimiento, Verificación y Calibración de Equipos (TEC- PRO-002) con el que cuenta PROICSA INGENIERIA S.A.S. las actividades que están referenciadas para equipo son básicamente: chequeo, ajuste y verificación de calibración, teniendo unos parámetros de control que corresponden a la frecuencia con la que se hace el mantenimiento o el evento al cual está sometido el equipo.

Los termopares, de acuerdo con la bitácora del laboratorio y los certificados de calibración se recalibran cada año y los sistemas volumétricos se recalibran después de alguna reparación.

Se verifican en laboratorio el funcionamiento de termopares, manómetros, bombas y hermeticidad de contenedores.

En el Anexo J se evidencia un extracto del cronograma de mantenimiento y calibración de algunos de los equipos empleados para la realización del muestreo. Más allá del mantenimiento preventivo, para cualquier trabajo proyectado, se realiza verificación de cada elemento/equipo antes de salir a campo.

7.4. Procedimiento de mantenimiento preventivo

- Limpieza general al equipo para evitar deterioro y contaminación cruzada.
- Verificación de funcionalidad de cada uno de los componendes del equipo despues y/o antes de cada muestreo. Se cuenta con procedimientos internos para mantenimiento al equipo.
- Se realizan verificaciones de calibración a termocuplas, manometros para la toma de NOx, barómetros, termohigrómetros, teniendo como referencia patrones calibrados.
- Se verifica hermeticidad del equipo de muestreo y la ausencia de fugas por fuera de los angos tolerables por el fabricante.

En el Anexo K se puede evidenciar el plan de mantenimiento, verificación y calibración de equipos con el que cuenta la empresa consultora PROICSA INGENIERIA S.A.S.

7.5. Reporte de resultados de análisis

En la Tabla 7-2 se muestra la memoria de cálculos aplicada durante antes o después de la medición, por control de calidad de funcionalidad del instrumento. Los cálculos se presentan en el sistema internacional de unidades MKS y son los establecidos por cada uno de los métodos US EPA.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

Tabla 7-2. Formulación aplicada.

Método	Componente	Formula	Variables	
US EPA 3A y 7E	Error de calibración del analizador	$ACE = \frac{C_{Dir} - C_v}{CS} x100$	**ACE**	Error de calibración del analizador, porcentaje del intervalo de calibración
			C_{Dir}	Concentración medida de un gas de calibración (baja, media o alta) cuando se introduce en el modo de calibración directa, ppmv.
			C_v	Concentración certificada por el fabricante de un gas de calibración (baja, media o alta), ppmv.
			CS	Intervalo de calibración, ppmv.
	Sesgo del sistema	$SB = \frac{C_S - C_{Dir}}{CS} x100$	**SB**	Sesgo del sistema, porcentaje del intervalo de calibración.
			C_s	Concentración medida de un gas de calibración (bajo, medio o alto) cuando se introduce en el modo de calibración del sistema, ppmv.
			C_{Dir}	Concentración medida de un gas de calibración (baja, media o alta) cuando se introduce en el modo de calibración directa, ppmv.
			CS	Intervalo de calibración, ppmv.
	Error de calibración del sistema	$SCE = \frac{(C_S * DF) - C_V}{CS} x100$	**SCE**	Error de calibración del sistema, porcentaje del intervalo de calibración.
			C_S	Concentración medida de un gas de calibración (bajo, medio o alto) cuando se introduce en el modo de calibración del sistema, ppmv.
			D_F	Factor de dilución del sistema de dilución o factor de dilución del gas de pico, adimensional.
			C_V	Concentración certificada por el fabricante de un gas de calibración (baja, media o alta), ppmv.
			CS	Intervalo de calibración, ppmv.
	Evaluación de la deriva	$D = \lvert SB_{final} - SB_i \rvert$	**D**	Evaluación de la deriva, porcentaje del intervalo de calibración.
			SB_{final}	Sesgo del sistema, porcentaje del intervalo de calibración.
			SB_i	Desviación del sistema antes de la ejecución, porcentaje de intervalo de calibración.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

Tabla 7-2. Formulación aplicada.

Método	Componente	Formula	Variables	
US EPA 3A y 7E	Concentración de gases efluente	$C_{GAS} = (C_{Avg} - C_M)\frac{C_{MA} - C_{OA}}{C_M - C_O} + C_{MA}$ $C_{GAS} = (C_{AVG} - C_0)\frac{C_{MA}}{C_M - C_0}$	C_{GAS}	Concentración promedio de gas efluente ajustada por sesgo, ppmv.
			C_{AVG}	Concentración promedio de gas no ajustada indicada por el registrados de datos para la ejecución de prueba, ppmv.
			C_M	Promedio de las respuestas de verificación del sesgo de calibración del sistema inicial y final (o error de calibración del sistema de 2 puntos) para el gas de calibración superior, ppmv.
			C_{MA}	Concentración real del gas de calibración superior, ppmv.
			C_{OA}	Concentración real del gas de calibración de bajo nivel, ppmv.
			C_O	Promedio del sesgo de calibración del sistema inicial y final (o error de calibración del sistema de 2 puntos) respuestas de verificación del gas de calibración del nivel bajo (o cero), ppmv.
			K_4	10^{-3} mg /µg.
			M_t	Masa total de cada metal (indicada por separado para cada metal) recolectada en el tren de muestreo, µg.
			Vmstd	Volumen de muestra de gas medido por el medidor de gas seco, corregido a condiciones estándar secas, dscm.

Fuente: PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

En el Anexo A “Datos de muestreo y resultados obtenidos” se presentan todas las variables de cálculo.

7.6. Análisis del error y propagación de la incertidumbre

Dentro de la valoración estadística de la muestra se presenta el análisis de error, Un tipo de análisis de error se efectúa comúnmente a partir de la revisión del método de muestreo y la técnica de análisis, Otro tipo de análisis se obtienen del record de sucesos muestréales no esperados.

Por otra parte, se maneja un criterio de valoración concerniente al error Instrumental o propagación de incertidumbre, este criterio procede de las variaciones plausibles de ocurrir por la precisión instrumental, la incertidumbre se calcula aunando cada una de las variaciones en cada una de las etapas de medición.

En el cálculo de la incertidumbre propagada se siguió la convención establecida para la misma, como sigue:
Si Z=Z (X_1, X_2…) es diferenciable, el error (o incertidumbre absoluta) de Z es igual a:

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

$$Ez = \sqrt{\left[\left(\sqrt{\left(\frac{dZ}{dX_i}\right)^2}\right)E_i^2\right]}$$

Dónde: Ez = probable error máximo de Z; E_i = probable error máximo de X_i

Así, por ejemplo, Z es una función con operador principal a la adición o sustracción, aplica:

$$Z=(A+B) \quad -> \quad Ez=\sqrt{(Ea^2+Eb^2)}$$

Y si el operador principal es la multiplicación o la división, aplica:

$$Z=\left(\frac{AB}{C}\right) \quad -> \quad \frac{Ez}{Z}=\sqrt{\left[\left(\frac{Ea}{A}\right)^2+\left(\frac{Eb}{B}\right)^2+\left(\frac{Ec}{C}\right)^2\right]}$$

Dónde: Ez/Z = probable error relativo máximo de Z; Ea/A = probable error relativo máximo de A,

La incertidumbre relativa o porcentaje de error instrumental es la fracción porcentual entre la incertidumbre absoluta y el valor resultado, así:

$$\frac{Ez}{Z} x100 = Incertidum\ bre\ relati\ va$$

El probable error máximo (Ez) de una función variable (Z), proviene de un análisis de distribución de ocurrencia de los valores de la función variable, asociándose por convención distribuciones rectangulares y triangulares a las variables medidas. De acuerdo al número de medidas realizadas y al tipo de distribución se establece el error máximo a una probabilidad del 95% (2 unidades de incertidumbre). Esto quiere decir que en el 95 % de los resultados obtenidos con las mismas variables de muestreo el valor resultado reportado se encontrara en el rango de incertidumbre dado.

La incertidumbre del instrumento no supera 1ppm de variación, lo que perite una incertidumbre real menor al 2%. La variación del aparato en los controles de calidad previos es inferior al 0,05ppm.

7.7. Validación de datos

En la fase de campo PROICSA INGENIERÍA S.A.S, ejecuta la toma de muestras de acuerdo a los procedimientos descritos y establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), estos métodos ya se encuentran validados y acogidos por la legislación ambiental colombiana.

7.8. Validación de datos y procedimiento de medición

El procedimiento de análisis instrumental se encuentra validado ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) bajo el INFORME DE ESTANDARIZACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS. Los

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

cálculos realizados para la elaboración del presente informe son tomados de la formulación expresada en cada uno de los métodos US EPA. La formulación aplicada se muestra en el numeral 6.8 del presente informe.

7.9. Personal que ejecuta la validación de los datos

El procedimiento empleado por PROICSA INGENIERÍA S.A.S., en análisis de NOx es validado ante el IDEAM bajo la NTC ISO 17025:2017 por el personal designado por el Director técnico y de Laboratorio.

7.10. Fuentes de información de la validación empleada

La validación del procedimiento de análisis gravimétrico está basada en el Procedimiento para la Estandarización de Métodos Analíticos con código TP0131 Versión 2 del 10 de febrero de 2006 establecido por la Subdirección de Hidrología - Programa de Fisicoquímica Ambiental del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales – IDEAM.

7.11. Procedimiento de validación específica para cada método

La validación del procedimiento de análisis en el Informe de Estandarización de Métodos Analíticos con código dentro del manual de Calidad de Proicsa Ingeniería S.A.S.

7.12. Auditoría de la medición y acciones correctivas

La ejecución de los muestreos a los que hace referencia el presente informe técnico se desarrolló para control interno de la compañía. Sin embargo, se siguieron todos los procedimientos y pasos implementados en el sistema acreditado ante el Ideam de la norma técnica ISO/IEC 17025, dando así un respaldo de seguridad a los resultados reportados.

7.13. Documentación

PROICSA INGENIERÍA S.A.S dentro de su SGC acreditado bajo la NTC 17025 cuenta con el ADM-PRO-003 *"CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS"*, en el cual se describen las actividades a realizar antes, durante y después de generar un dato de campo, A continuación, se muestran algunos extractos del procedimiento aplicables para el manejo de registros de campo:

En el Anexo B del presente informe técnico se presentan los formatos diligenciados con la información recopilada en la fase de campo. En el numeral 3 del ADM-PRO-003 se establecen los responsables del manejo y control de documentos y registros:

"(…) 5.3. REGISTROS

Tema	*Numeral en este procedimiento*
5.3.1. PROICSA garantiza que posee mecanismos para identificación, recopilación, codificación, acceso, archivo, mantenimiento y disposición de los registros.	• *Identificación y codificación de registros* • *Recopilación, acceso, archivo y disposición de registros* • *Mantenimiento de registros, periodo de retención.*
5.3.2. PROICSA incluye dentro de sus registros de calidad los informes de auditorías internas, revisiones por la dirección, registros de acciones preventivas y correctivas.	• *Identificación y codificación de registros*
5.3.3. PROICSA garantiza que los registros son legibles y se almacenan y conservan de modo que son fácilmente recuperables, previniendo daños y deterioro.	• *Diligenciamiento de registros* • *Mantenimiento de registros, periodo de retención.*
5.3.4. PROICSA garantiza que tiene un periodo de retención de registros de acuerdo con las obligaciones legales o contractuales.	• *Mantenimiento de registros, periodo de retención.*
5.3.5. PROICSA se asegura de mantener los registros en sitios seguros y confidenciales y de fácil acceso para el personal autorizado.	• *Recopilación, acceso, archivo y disposición de registros*
5.3.6. PROICSA garantiza que protege y salvaguarda los registros digitales, previniendo su acceso no autorizado o su modificación, mediante uso de contraseña y restricciones de acceso por categorías de usuario.	• *Protección de registros digitales*
5.3.7. PROICSA garantiza que los registros poseen información suficiente para facilitar, cundo sea posible, la identificación de factores que afectan la incertidumbre o la repetición del ensayo en las condiciones más cercanas posibles a las originales	• *Generación de documentos* • *Diligenciamiento de registros*
5.3.8. PROICSA se asegura de que los datos se registran en el momento de tomarlos y de que estén relacionados con la operación en cuestión.	• *Diligenciamiento de registros*
5.3.9. PROICSA se asegura de que cuando haya errores en los registros, estos sean tachados y su valor correcto sea escrito al margen, en la parte de debajo de la hoja o en su parte trasera, claramente identificado.	• *Diligenciamiento de registros*
5.3.10. PROICSA se asegura que la persona que corrige un registro escriba sus iniciales o su nombre en el registro.	• *Diligenciamiento de registros*

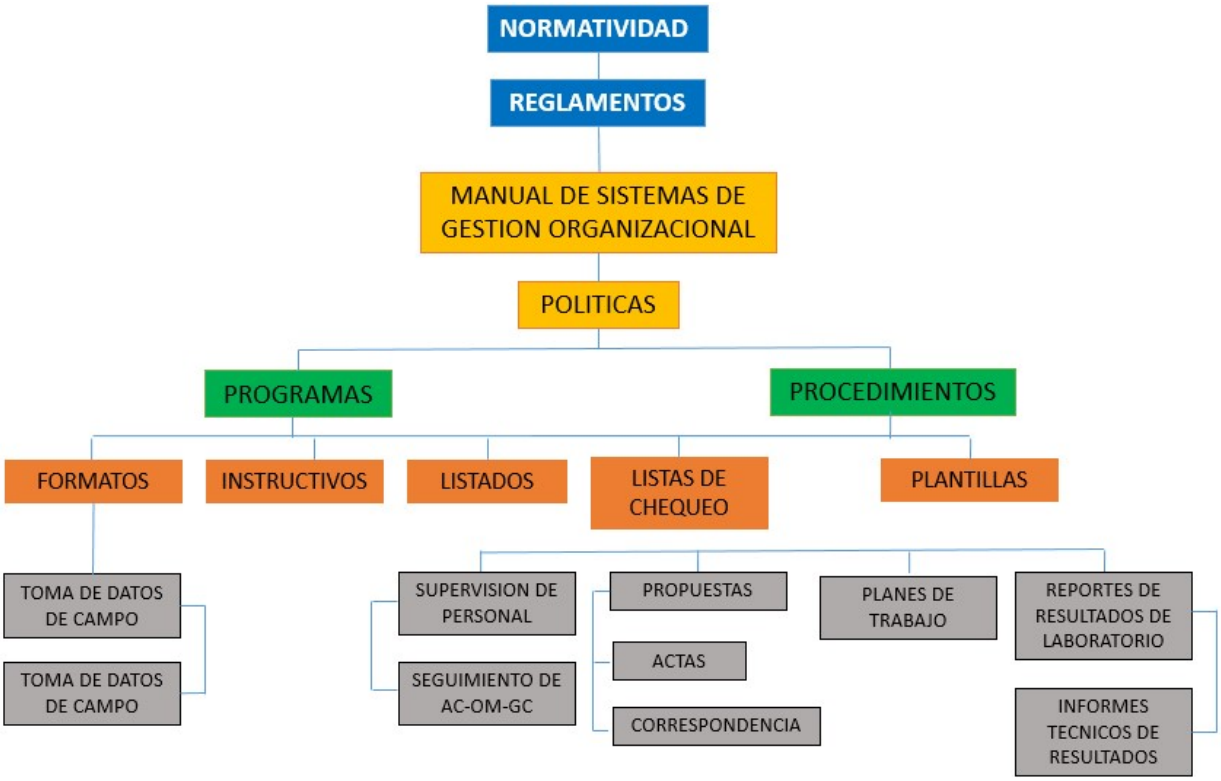
(…)"

En el numeral 6 del ADM-PRO-003 se describe mediante una figura la jerarquía que tiene cada documento dentro del sistema.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
LABORATORIO ACREDITADO

"(…) 6. JERARQUÍA DE DOCUMENTACIÓN



(…)"

En el numeral 8.2 del ADM-PRO-003 se describe el tratamiento que PROICSA les da a los datos de campo una vez son recopilados.

"(…) 8.2. RECOPILACION, ACCESO, ARCHIVO Y DISPOSICIÓN DE REGISTROS

Descripción		Responsabilidades	
	Archivo	Acceso restringido	Disposición
• Registros de campo para informes técnicos • Registros de análisis de laboratorio	Analistas de Proyectos Analistas de Laboratorio Asistente Administrativa	Coordinador CASS Coordinador de proyectos Coordinador de laboratorio Director Técnico	Coordinador CASS Asistente CASS

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO



(…)"

En caso de requerirse el procedimiento completo de *CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS*, hacerlo saber a través del e-mail calidad@proicsaingenieria.com.co

8. REPORTE DE ERRORES EN LA EVALUACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

8.1. Pérdida o alteración de la muestra

8.1.1. Perdida de muestras durante la recuperación, transporte y análisis

De acuerdo a los reportes de laboratorio no se evidencia pérdida de datos del analizador instrumental; Adicionalmente no se presenta alteración de los datos del contaminante Óxidos de Nitrógeno (NOx). Se siguió el procedimiento descrito en cada uno de los métodos US EPA utilizados y el procedimiento interno propio de PROICSA INGENIERIA SAS.

8.2. Errores de toma de muestra

No se evidenciaron errores durante el proceso. A continuación, se describen algunos puntos que pueden ser errores durante la captura de muestras, No obstante, se cumplió a cabalidad con estos criterios.

8.2.1. Equipos y procedimientos

Los equipos y procedimientos usados para la toma de muestra se encuentran especificados en el Capítulo V (*Procedimiento de Evaluación*) del presente informe técnico. En el anexo B se encuentran los datos de campo en los cuales se puede evidenciar el funcionamiento del sistema, vacío, señales de termocuplas y demás comportamientos del equipo de muestreo.

8.2.2. Condiciones de Operación de las fuentes

Durante la medición la fuente de emisión trabajo a una carga promedio controlada, la cual corresponde al valor máximo de su control operativo de presión. Durante la ejecución del muestreo se reportaron inestabilidades o cambios bruscos visuales en la corriente del gas de salida asociados a bajas desde la máxima condición operativa, pero esto dentro del funcionamiento normal de la fuente de emisión y la modulación de la fuente de emisión.

8.2.3. Chequeos de Fugas

El analizador TESTO 350 permite hacer chequeos de fugas o así denominadas por el analizador “pruebas de estancamiento”, aplicables al principio y el final de la jornada de medición o cuando se considere pertinente para efectos de control.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

8.3. Errores de análisis

No se evidenciaron errores durante el análisis de las muestras. El analizador usado para el análisis es de óptima calidad, y el laboratorio operador del analizador cuenta con procedimientos acreditados ante el IDEAM para realizar dicha actividad.

Se siguieron los controles de calidad que exige el método 7E para su ejecución.

Tabla 8-1. Controles de calidad Método 7E

Parámetros de control	Valores límites
Error de medición directa	< 2%
Error de medición del sistema	< 2%
Sesgo inicial	< 5%
Sesgo final	< 5%
Deriva del sesgo	< 3%

Fuente: PROICSA INGENIERIA SAS,2023

8.4. Criterios de invalidación de datos

8.4.1. Cadena de Custodia

El principal objetivo de la cadena de la custodia es crear un registro escrito exacto que se pueda emplear para trazar la apropiación y manejo de la muestra (o de la información); desde el momento de su recolección hasta su análisis o descarga y envío para demostrar el seguimiento de las consideraciones necesarias que permitan contar con la confiabilidad que se requiere de la información. Para el caso particular de la información que se registra en el analizador no se presentan cambios de mano de la custodia de la información, pues todo el tiempo permanece dentro del analizador. Es requisito de forma manual activar la función de almacenamiento de datos del analizador y desde este punto la grabación se hace de forma automática en la memoria interna. Para la descarga de datos solo se puede hacer en una única terminal con el software autorizado y solo por ese medio se pude hacer eliminación de archivos.

8.4.2. Hojas de cálculos

Los valores registrados en los formatos digitales de cada una de las pruebas realizadas para la toma de muestra, se verifica el cumplimiento con los criterios establecidos en los métodos de US EPA y el protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

9. RESULTADOS OBTENIDOS

Tabla 9-1. Determinación de Óxidos de Nitrógeno. Recorrido 1.

Fecha/hora	TH	% O_2	NO	NO_2	NOx	NO std	NO_2 std	NOx std
dd/mm/aaaa hh:mm:ss	°C	%	ppm	ppm	ppm	mg/m³	mg/m³	mg/m³
31/10/2023 9:46:03 AM	90,6	5,0	41,0	0,2	41,7	54,9	0,4	56,0
31/10/2023 9:47:03 AM	97,7	4,9	41,0	0,2	41,2	54,9	0,4	55,3
31/10/2023 9:48:03 AM	101,3	4,9	41,0	0,3	41,3	54,9	0,6	55,5
31/10/2023 9:49:03 AM	103,8	4,9	41,0	0,5	41,5	54,9	1,0	55,9
31/10/2023 9:50:03 AM	105,8	4,9	41,0	0,5	41,6	54,9	1,0	56,1
31/10/2023 9:51:03 AM	107,5	4,9	42,0	0,6	42,1	56,2	1,2	56,8
31/10/2023 9:52:03 AM	109,0	4,9	42,0	0,6	42,5	56,2	1,2	57,3
31/10/2023 9:53:03 AM	110,5	4,9	42,0	0,7	42,7	56,2	1,4	57,7
31/10/2023 9:54:03 AM	111,9	4,9	42,0	0,7	43,0	56,2	1,4	58,1
31/10/2023 9:55:03 AM	113,3	4,9	43,0	0,7	43,4	57,6	1,4	58,6
31/10/2023 9:56:03 AM	114,8	5,0	43,0	0,7	43,7	57,6	1,4	59,0
31/10/2023 9:57:03 AM	116,2	5,1	42,0	0,7	42,9	56,2	1,4	57,9
31/10/2023 9:58:03 AM	117,6	5,0	43,0	0,8	43,8	57,6	1,6	59,2
31/10/2023 9:59:03 AM	118,9	4,9	43,0	0,8	44,0	57,6	1,6	59,5
31/10/2023 10:00:03 AM	120,2	5,0	43,0	0,8	44,1	57,6	1,6	59,6
31/10/2023 10:01:03 AM	121,4	5,0	44,0	0,9	44,7	58,9	1,8	60,5
31/10/2023 10:02:03 AM	122,6	5,0	44,0	0,9	44,7	58,9	1,8	60,5
31/10/2023 10:03:03 AM	123,6	5,0	43,0	1,0	44,4	57,6	2,1	60,2
31/10/2023 10:04:03 AM	124,6	5,0	43,0	0,9	44,0	57,6	1,8	59,6
31/10/2023 10:05:03 AM	125,7	4,9	43,0	0,9	44,2	57,6	1,8	59,8
31/10/2023 10:06:03 AM	126,7	5,0	44,0	0,9	44,5	58,9	1,8	60,2
31/10/2023 10:07:03 AM	127,7	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:08:03 AM	128,6	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:09:03 AM	129,4	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:10:03 AM	130,3	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:11:03 AM	131,1	5,0	44,0	0,9	44,6	58,9	1,8	60,4
31/10/2023 10:12:03 AM	131,8	5,1	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:13:03 AM	132,3	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:14:03 AM	132,9	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:15:03 AM	133,5	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

Continuación tabla 9-1. Determinación de Óxidos de Nitrógeno. Recorrido 1.

Fecha/hora	TH	% O_2	NO	NO_2	NOx	NO std	NO_2 std	NOx std
dd/mm/aaaa hh:mm:ss	°C	%	ppm	ppm	ppm	mg/m³	mg/m³	mg/m³
31/10/2023 10:16:03 AM	134,1	5,0	44,0	0,9	45,0	58,9	1,8	60,9
31/10/2023 10:17:03 AM	134,8	5,0	44,0	1,0	45,0	58,9	2,1	61,0
31/10/2023 10:18:03 AM	135,6	5,0	44,0	0,9	45,2	58,9	1,8	61,2
31/10/2023 10:19:03 AM	134,7	5,0	44,0	1,0	45,0	58,9	2,1	61,0
31/10/2023 10:20:03 AM	131,1	5,0	44,0	0,9	44,6	58,9	1,8	60,4
31/10/2023 10:21:03 AM	131,8	5,1	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:22:03 AM	132,3	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:23:03 AM	132,9	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:24:03 AM	133,5	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8
31/10/2023 10:25:03 AM	134,1	5,0	44,0	0,9	45,0	58,9	1,8	60,9
31/10/2023 10:26:03 AM	115,6	8,8	22,0	0,7	22,3	29,5	1,4	30,4
31/10/2023 10:27:03 AM	122,9	4,9	45,0	0,7	46,0	60,3	1,4	62,1
31/10/2023 10:28:03 AM	127,3	5,0	43,0	0,9	44,2	57,6	1,8	59,8
31/10/2023 10:29:03 AM	129,4	5,0	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6
31/10/2023 10:30:03 AM	130,7	4,9	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6
31/10/2023 10:31:03 AM	131,7	4,9	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6
31/10/2023 10:32:03 AM	132,7	4,9	43,0	1,0	43,6	57,6	2,1	59,1
31/10/2023 10:33:03 AM	133,5	4,9	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6
31/10/2023 10:34:03 AM	136,1	4,9	43,0	1,0	44,1	57,6	2,1	59,8
31/10/2023 10:35:03 AM	135,1	4,9	43,0	1,1	44,5	57,6	2,3	60,4
31/10/2023 10:36:03 AM	135,4	4,9	44,0	1,1	45,1	58,9	2,3	61,2
31/10/2023 10:37:03 AM	136,1	4,9	44,0	1,1	45,1	58,9	2,3	61,2
31/10/2023 10:38:03 AM	135,1	5,0	42,0	0,5	42,5	56,2	1,0	57,3
31/10/2023 10:39:03 AM	123,9	4,9	43,0	0,3	43,3	57,6	0,6	58,2
31/10/2023 10:40:03 AM	136,1	4,9	43,0	1,5	44,5	57,6	3,1	60,7
31/10/2023 10:41:03 AM	135,1	4,9	43,0	1,3	44,3	57,6	2,6	60,2
31/10/2023 10:42:03 AM	132,7	4,9	40,0	1,2	41,2	53,6	2,4	56,0
31/10/2023 10:43:03 AM	133,5	5,0	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,7
31/10/2023 10:44:03 AM	134,2	5,0	41,0	1,5	42,5	54,9	3,0	57,9
31/10/2023 10:45:03 AM	136,1	5,1	43,0	1,3	44,3	57,6	2,6	60,2
31/10/2023 10:46:03 AM	135,1	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,9
PROMEDIO	**125,6**	**5,0**	**42,7**	**0,87**	**43,6**	**57,2**	**1,8**	**59,0**

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

Tabla 9-2. Determinación de Óxidos de Nitrógeno. Recorrido 2.

Fecha/hora	TH	% O_2	NO	NO_2	NOx	NO std	NO_2 std	NOx std
dd/mm/aaaa hh:mm:ss	°C	%	ppm	ppm	ppm	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
31/10/2023 11:43:14 AM	69,0	9,6	17,0	1,4	18,3	22,8	2,9	25,5
31/10/2023 11:44:14 AM	83,5	5,1	41,0	1,5	42,3	54,9	3,1	57,7
31/10/2023 11:45:14 AM	91,4	5,1	39,0	1,7	40,9	52,2	3,5	56,0
31/10/2023 11:46:14 AM	95,5	5,1	39,0	1,8	40,8	52,2	3,7	55,9
31/10/2023 11:47:14 AM	98,3	5,0	39,0	1,9	40,9	52,2	3,9	56,1
31/10/2023 11:48:14 AM	100,6	5,0	39,0	1,9	41,3	52,2	3,9	56,7
31/10/2023 11:49:14 AM	102,6	5,0	40,0	2,0	41,9	53,6	4,1	57,5
31/10/2023 11:50:14 AM	104,4	5,0	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7
31/10/2023 11:51:14 AM	106,2	5,0	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7
31/10/2023 11:52:14 AM	107,8	5,0	40,0	2,0	42,2	53,6	4,1	57,9
31/10/2023 11:53:14 AM	109,2	4,9	41,0	2,1	42,8	54,9	4,3	58,8
31/10/2023 11:54:14 AM	110,6	4,9	41,0	2,1	43,1	54,9	4,3	59,2
31/10/2023 11:55:14 AM	111,7	4,9	41,0	2,2	43,2	54,9	4,5	59,4
31/10/2023 11:56:14 AM	112,9	4,9	41,0	2,2	43,2	54,9	4,5	59,4
31/10/2023 11:57:14 AM	114,1	4,9	41,0	2,2	43,2	54,9	4,5	59,4
31/10/2023 11:58:14 AM	115,3	4,9	41,0	2,2	43,3	54,9	4,5	59,6
31/10/2023 11:59:14 AM	116,6	4,9	41,0	2,2	43,0	54,9	4,5	59,1
31/10/2023 12:00:14 PM	117,9	4,9	39,0	2,2	41,5	52,2	4,5	57,2
31/10/2023 12:01:14 PM	119,1	4,9	40,0	2,2	42,0	53,6	4,5	57,8
31/10/2023 12:02:14 PM	120,1	4,9	40,0	2,2	42,6	53,6	4,5	58,6
31/10/2023 12:03:14 PM	121,1	4,8	40,0	2,2	42,5	53,6	4,5	58,5
31/10/2023 12:04:14 PM	121,9	4,8	41,0	2,2	43,2	54,9	4,5	59,4
31/10/2023 12:05:14 PM	122,6	4,8	41,0	2,2	42,7	54,9	4,5	58,7
31/10/2023 12:06:14 PM	123,4	4,8	40,0	2,1	42,6	53,6	4,3	58,6
31/10/2023 12:07:14 PM	124,2	4,8	40,0	2,1	42,0	53,6	4,3	57,7
31/10/2023 12:08:14 PM	124,9	4,8	40,0	2,1	42,1	53,6	4,3	57,9
31/10/2023 12:09:14 PM	125,5	4,8	40,0	2,1	42,0	53,6	4,3	57,7
31/10/2023 12:10:14 PM	126,2	4,8	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7
31/10/2023 12:11:14 PM	126,9	4,8	41,0	2,0	42,8	54,9	4,1	58,7
31/10/2023 12:12:14 PM	127,7	4,8	41,0	2,0	43,0	54,9	4,1	59,0

Continuación tabla 9-2. Determinación de Óxidos de Nitrógeno. Recorrido 2.

Fecha/hora	TH	% O_2	NO	NO_2	NOx	NO std	NO_2 std	NOx std
dd/mm/aaaa hh:mm:ss	°C	%	ppm	ppm	ppm	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
31/10/2023 12:13:14 PM	128,5	4,8	41,0	2,0	43,0	54,9	4,1	59,0
31/10/2023 12:14:14 PM	129,3	4,8	41,0	2,0	43,0	54,9	4,1	59,0
31/10/2023 12:15:14 PM	130,2	4,8	40,0	2,0	42,4	53,6	4,1	58,2
31/10/2023 12:16:14 PM	131,0	4,7	40,0	2,0	41,5	53,6	4,1	57,0
31/10/2023 12:17:14 PM	132,0	4,8	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7
31/10/2023 12:18:14 PM	132,7	4,8	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7
31/10/2023 12:19:14 PM	133,3	4,8	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7
31/10/2023 12:20:14 PM	133,8	4,7	40,0	2,0	42,2	53,6	4,1	57,9
31/10/2023 12:21:14 PM	134,1	4,7	41,0	2,0	42,7	54,9	4,1	58,6
31/10/2023 12:22:14 PM	134,5	4,8	40,0	1,9	41,9	53,6	3,9	57,5
31/10/2023 12:23:14 PM	135,0	4,8	40,0	1,9	41,9	53,6	3,9	57,5
31/10/2023 12:24:14 PM	135,6	5,0	42,0	1,9	43,9	56,2	3,9	60,2
31/10/2023 12:25:14 PM	127,4	5,0	40,0	2,0	42,0	53,6	4,2	57,7
31/10/2023 12:26:14 PM	128,0	4,8	41,0	2,1	43,1	54,9	4,2	59,1
31/10/2023 12:27:14 PM	132,8	5,0	42,0	2,1	44,1	56,2	4,2	60,5
31/10/2023 12:28:14 PM	127,9	5,1	40,0	2,0	42,0	53,6	4,0	57,6
31/10/2023 12:29:14 PM	127,4	4,9	41,0	1,9	42,9	54,9	3,9	58,8
31/10/2023 12:30:14 PM	127,2	5,0	42,0	2,0	44,0	56,2	4,0	60,3
31/10/2023 12:31:14 PM	129,0	5,1	42,0	2,1	44,1	56,2	4,3	60,6
31/10/2023 12:32:14 PM	130,9	4,9	42,0	2,1	44,1	56,2	4,3	60,5
31/10/2023 12:33:14 PM	131,0	5,0	42,0	1,9	43,9	56,2	4,0	60,2
31/10/2023 12:34:14 PM	128,7	4,9	41,0	2,0	43,0	54,9	4,1	59,0
31/10/2023 12:35:14 PM	127,2	4,9	41,0	2,1	43,1	54,9	4,3	59,2
31/10/2023 12:36:14 PM	131,1	4,7	40,0	2,1	42,1	53,6	4,2	57,8
31/10/2023 12:37:14 PM	131,9	5,0	41,0	2,0	43,0	54,9	4,0	58,9
31/10/2023 12:38:14 PM	131,6	4,7	40,0	2,1	42,1	53,6	4,3	57,9
31/10/2023 12:39:14 PM	129,3	5,0	40,0	1,9	41,9	53,6	4,0	57,5
31/10/2023 12:40:14 PM	127,9	4,8	42,0	2,0	44,0	56,2	4,0	60,2
31/10/2023 12:41:14 PM	129,5	5,0	40,0	2,1	42,1	53,6	4,3	57,8
31/10/2023 12:42:14 PM	130,5	4,8	41,0	2,1	43,1	54,9	4,3	59,2
31/10/2023 12:43:14 PM	130,8	4,9	42,0	2,0	44,0	56,2	4,2	60,4
PROMEDIO	**117,9**	**5,0**	**39,7**	**2,02**	**41,8**	**53,8**	**4,1**	**57,9**

IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

Tabla 9-3. Determinación de Óxidos de Nitrógeno. Recorrido 3.

Fecha/hora	TH	% O_2	NO	NO_2	NOx	NO std	NO_2 std	NOx std
dd/mm/aaaa hh:mm:ss	°C	%	ppm	ppm	ppm	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
31/10/2023 1:22:27 PM	84,5	4,9	39,0	0,5	40,0	52,2	1,0	53,9
31/10/2023 1:23:27 PM	93,6	5,1	39,0	0,8	39,8	52,2	1,6	53,9
31/10/2023 1:24:27 PM	98,2	5,1	39,0	0,8	39,5	52,2	1,6	53,5
31/10/2023 1:25:27 PM	101,2	5,1	39,0	0,9	39,9	52,2	1,8	54,1
31/10/2023 1:26:27 PM	103,6	5,1	39,0	1,0	40,0	52,2	2,1	54,3
31/10/2023 1:27:27 PM	105,7	5,1	39,0	1,0	40,1	52,2	2,1	54,4
31/10/2023 1:28:27 PM	107,6	5,1	40,0	1,0	40,9	53,6	2,1	55,5
31/10/2023 1:29:27 PM	109,4	5,0	40,0	1,0	41,0	53,6	2,1	55,6
31/10/2023 1:30:27 PM	110,9	5,1	40,0	1,1	41,1	53,6	2,3	55,8
31/10/2023 1:31:27 PM	112,4	5,1	40,0	1,1	41,1	53,6	2,3	55,8
31/10/2023 1:32:27 PM	113,9	5,1	40,0	1,1	41,1	53,6	2,3	55,8
31/10/2023 1:33:27 PM	115,3	5,1	40,0	1,1	41,1	53,6	2,3	55,8
31/10/2023 1:34:27 PM	116,5	5,2	41,0	1,1	41,8	54,9	2,3	56,8
31/10/2023 1:35:27 PM	117,6	5,1	41,0	1,1	42,1	54,9	2,3	57,2
31/10/2023 1:36:27 PM	118,6	5,1	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4
31/10/2023 1:37:27 PM	119,7	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4
31/10/2023 1:38:27 PM	120,7	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4
31/10/2023 1:39:27 PM	121,7	5,0	41,0	1,2	42,3	54,9	2,5	57,5
31/10/2023 1:40:27 PM	122,7	5,0	41,0	1,2	42,6	54,9	2,5	57,9
31/10/2023 1:41:27 PM	123,7	5,1	42,0	1,2	42,7	56,2	2,5	58,0
31/10/2023 1:42:27 PM	124,6	5,1	41,0	1,2	42,6	54,9	2,5	57,9
31/10/2023 1:43:27 PM	125,5	5,0	42,0	1,2	43,2	56,2	2,5	58,7
31/10/2023 1:44:27 PM	126,5	5,1	42,0	1,2	43,2	56,2	2,5	58,7
31/10/2023 1:45:27 PM	127,5	5,1	42,0	1,2	43,2	56,2	2,5	58,7
31/10/2023 1:46:27 PM	128,5	5,0	42,0	1,2	43,1	56,2	2,5	58,6
31/10/2023 1:47:27 PM	129,4	5,0	42,0	1,2	43,5	56,2	2,5	59,1
31/10/2023 1:48:27 PM	130,3	5,1	42,0	1,2	43,5	56,2	2,5	59,1
31/10/2023 1:49:27 PM	131,1	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8
31/10/2023 1:50:27 PM	131,9	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8
31/10/2023 1:51:27 PM	132,8	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

Continuación tabla 9-3. Determinación de Óxidos de Nitrógeno. Recorrido 3.

Fecha/hora	TH	% O_2	NO	NO_2	NOx	NO std	NO_2 std	NOx std
dd/mm/aaaa hh:mm:ss	°C	%	ppm	ppm	ppm	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
31/10/2023 1:52:27 PM	133,4	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8
31/10/2023 1:53:27 PM	134,1	5,1	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8
31/10/2023 1:54:27 PM	134,8	5,1	43,0	1,1	43,9	57,6	2,3	59,6
31/10/2023 1:55:27 PM	135,6	5,0	43,0	1,0	44,2	57,6	2,1	59,9
31/10/2023 1:56:27 PM	135,2	5,1	42,0	1,1	43,1	57,6	2,5	60,0
31/10/2023 1:57:27 PM	128,8	5,0	41,0	1,2	42,2	56,2	2,5	58,7
31/10/2023 1:58:27 PM	130,8	5,0	42,0	1,2	43,2	56,2	2,3	58,5
31/10/2023 1:59:27 PM	128,7	5,0	41,0	1,1	42,1	54,9	2,3	57,2
31/10/2023 2:00:27 PM	133,4	5,1	42,0	1,1	43,1	54,9	2,1	57,0
31/10/2023 2:01:27 PM	128,1	5,0	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6
31/10/2023 2:02:27 PM	132,1	5,0	43,0	1,2	44,2	54,9	2,3	57,2
31/10/2023 2:03:27 PM	133,9	5,0	42,0	1,1	43,1	57,6	2,5	60,0
31/10/2023 2:04:27 PM	130,9	5,0	41,0	1,1	42,1	56,2	2,1	58,3
31/10/2023 2:05:27 PM	133,1	5,0	42,0	1,1	43,1	57,6	2,1	59,6
31/10/2023 2:06:27 PM	128,4	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,1	57,0
31/10/2023 2:07:27 PM	129,4	5,0	42,0	1,1	43,1	54,9	2,3	57,2
31/10/2023 2:08:27 PM	128,1	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,3	57,2
31/10/2023 2:09:27 PM	131,2	5,0	42,0	1,0	43,0	54,9	2,1	57,0
31/10/2023 2:10:27 PM	130,2	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,5	60,0
31/10/2023 2:11:27 PM	128,1	5,0	43,0	1,2	44,2	54,9	2,1	57,0
31/10/2023 2:12:27 PM	132,9	5,1	43,0	1,0	44,0	57,6	2,3	59,8
31/10/2023 2:13:27 PM	128,7	5,1	41,0	1,1	42,1	54,9	2,5	57,4
31/10/2023 2:14:27 PM	131,8	5,0	43,0	1,1	44,1	56,2	2,1	58,3
31/10/2023 2:15:27 PM	129,6	5,0	43,0	1,0	44,0	56,2	2,3	58,5
31/10/2023 2:16:27 PM	129,6	5,0	42,0	1,0	43,0	54,9	2,5	57,4
31/10/2023 2:17:27 PM	128,8	5,0	41,0	1,0	42,0	56,2	2,5	58,7
31/10/2023 2:18:27 PM	130,7	5,0	43,0	1,2	44,2	54,9	2,5	57,4
31/10/2023 2:19:27 PM	129,0	5,0	42,0	1,2	43,2	57,6	2,1	59,6
31/10/2023 2:20:27 PM	134,0	5,0	42,0	1,0	43,0	57,6	2,5	60,0
31/10/2023 2:21:27 PM	132,8	5,0	41,0	1,1	42,1	57,6	2,5	60,0
31/10/2023 2:22:27 PM	133,8	5,0	41,0	1,1	42,1	56,2	2,3	58,5
PROMEDIO	**119,4**	**5,1**	**41,1**	**1,08**	**42,2**	**55,5**	**2,2**	**57,8**

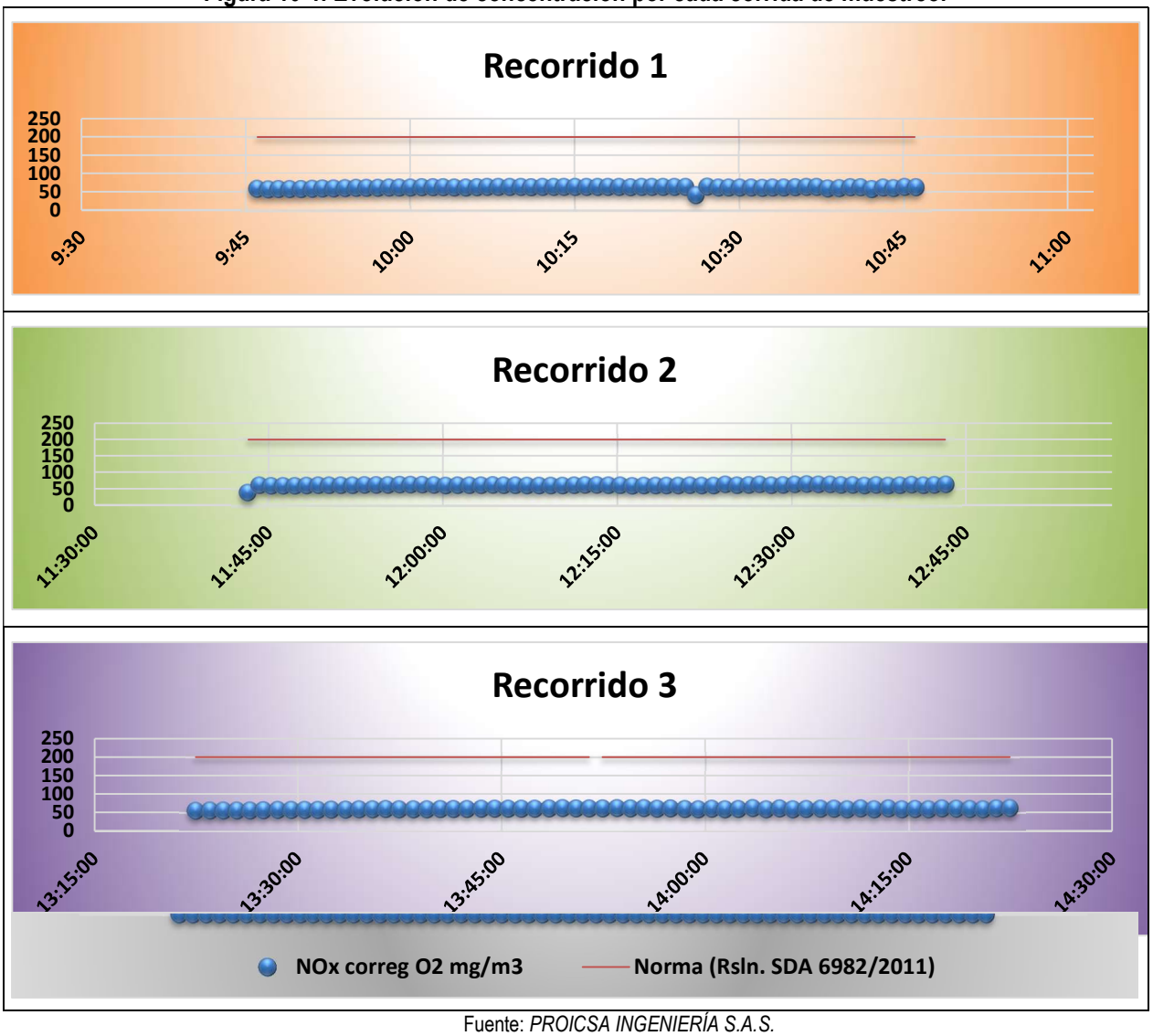
IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
LABORATORIO ACREDITADO

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos, se puede decir que:

- ✓ La concentración de Óxidos de Nitrógeno en la chimenea de la Caldera Gemlsa de 125 BHP para cada uno de los valores de cada una de las corridas, una vez son convertidos a condiciones de referencia y corregidos por el valor actual de oxígeno, se encuentran por debajo del estándar máximo de emisión establecido por la resolución 6982 de 2011 de la Secretaria Distrital de Ambiente – SDA.

Figura 10-1. Evolución de concentración por cada corrida de muestreo.



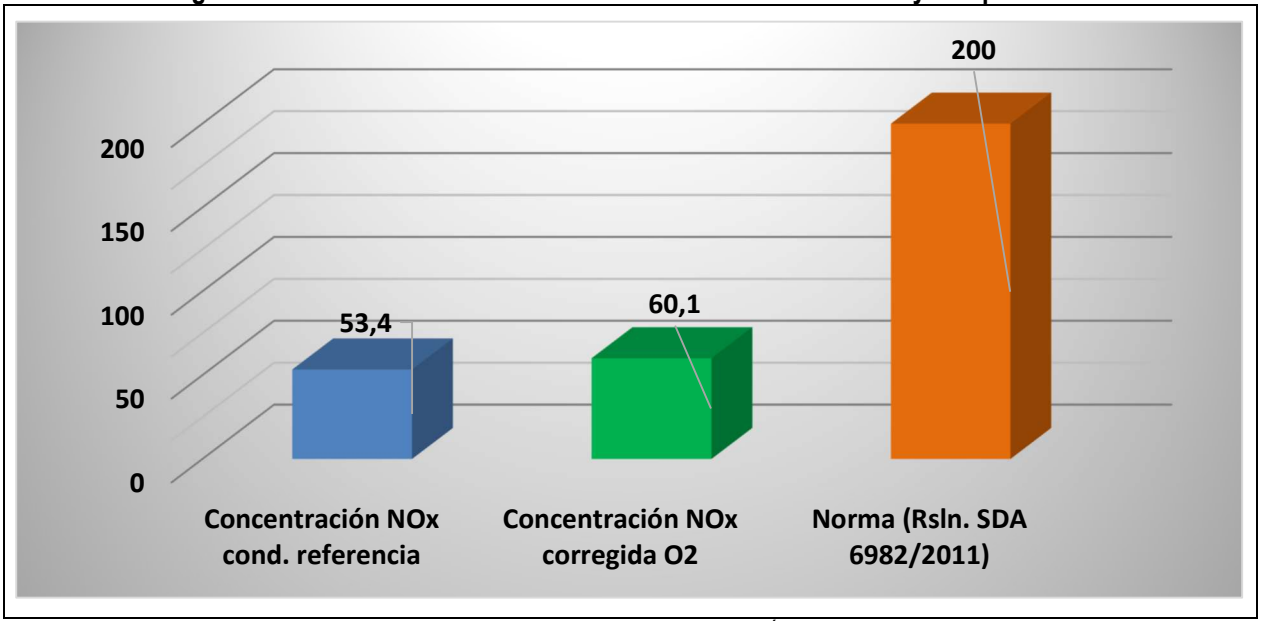
Fuente: *PROICSA INGENIERÍA S.A.S.*

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
LABORATORIO ACREDITADO

✓ El porcentaje de oxígeno promedio actual en los gases de combustión en promedio (5,0%) en la fuente de emisión están por encima del valor tomado como referencia (3%), por ende, se traduce en un leve aumento de las emisiones finales calculadas cuando se realiza la corrección por oxígeno de referencia.

Figura 10-2. Resumen de resultados de cálculo de las emisiones y comparación.



Fuente: *PROICSA INGENIERÍA S.A.S.*

✓ De acuerdo con el cálculo de las Unidades de Contaminación Atmosférica, las emisiones de Óxidos de Nitrógeno en la caldera Gemlsa de 125 BHP arrojan un grado de significancia “bajo”; dichos resultados se detallan en la Tabla 10-1.

Tabla 10-1. Frecuencia de monitoreo.

UCA Actual	Criterio -UCA-	Grado de Significancia	Periodicidad recomendada (Años)	Fecha del muestreo actual	Fecha límite para el próximo muestreo
0,30	0,25<UCA≤0,5	Bajo	2	2023-10-31	2025-10-31

Fuente: *PROICSA INGENIERÍA S.A.S.*

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co
IDEAM INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO

11. CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó la evaluación técnica de las emisiones atmosféricas mediante medición directa para analizar la concentración de óxidos de nitrógeno (NOx) en la Caldera GEMLSA de 125 BHP existente en las instalaciones del INSTITUTO NACIONAL DE SALUD.

- ✓ Los resultados obtenidos de los respectivos muestreos fueron comparados con los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire, establecido en la tabla 1 del artículo 4 de la Resolución 6982 de 2011 de la Secretaría Distrital de Ambiente.

- ✓ El oxígeno medido en los gases de combustión en la Caldera GEMLSA de 125 BHP (5,0%) está por encima del valor tomado como referencia (3%) y por tanto las emisiones finales calculadas aumentan cuando se realiza la corrección por oxígeno de referencia.

- ✓ La emisión de NOx en la Caldera GEMLSA de 125 BHP (60,1 mg/m^3) se encuentra por debajo del valor límite (200 mg/m^3), según lo establecido en el artículo 4 de la Resolución 6982 de 2011 de la Secretaría Distrital de Ambiente.

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
LABORATORIO ACREDITADO

12. ANEXOS

ANEXO A. DATOS DE MUESTREO .....(03 Paginas)

ANEXO B. DATOS DE CAMPO.....(03 paginas)

ANEXO C. VERIFICACIÓNES EN CAMPO.....(02 paginas)

ANEXO D. CERTIFICACIONES DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO.....(02 paginas)

ANEXO E. RESOLUCIÓN DE ACREDITACIÓN ANTE EL IDEAM DEL LABORATORIO PROICSA INGENIERÍA S.A.S. .....(09 paginas)

ANEXO H. CADENA DE CUSTODIA DE MUESTRAS.....(01 paginas)

ANEXO I. ANEXO 4 DEL PROTOCOLO DEL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA GENERADA POR FUENTES FIJAS.....(02 paginas)

ANEXO J. CRONOGRAMA DE MANTENIMEINTO, VERIFICACION Y CALIBRACION DE EQUIPOS.....(01 paginas)

ANEXO K. PLAN DE MANTENIMIENTO, VERIFICACION Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y CALIBRACIÓN.....(19 paginas)

ANEXO L. DETERMINACION DE ALTURA DEL PUNTO DE DESCARGA

PROICSA INGENIERIA S.A.S Avenida Calle 53 # 66A -71, Bogotá D.C., Colombia. Tel: (+57) 601 3371030 / 322 8522155
www.proicsaingenieria.com.co

IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
LABORATORIO ACREDITADO

ANEXO A. DATOS DE MUESTREO

RECORRIDO 1

	Datos crudos						Estandar (0°C, 760mmHg)			Referencia (25°C, 760mmHg)			Correg O2
Fecha/hora	s	TH	% O_2	NO	NO_2	NOx	NO	NO_2	NOx	NO	NO_2	NOx	NOx
dd/mm/aaaa hh:mm:ss	s	°C	%	ppm	ppm	ppm	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
31/10/2023 9:46:03 AM	0	90,6	5,0	41,0	0,2	41,7	54,9	0,4	56,0	50,3	0,4	51,3	57,6
31/10/2023 9:47:03 AM	60	97,7	4,9	41,0	0,2	41,2	54,9	0,4	55,3	50,3	0,4	50,7	56,7
31/10/2023 9:48:03 AM	120	101,3	4,9	41,0	0,3	41,3	54,9	0,6	55,5	50,3	0,6	50,9	56,9
31/10/2023 9:49:03 AM	180	103,8	4,9	41,0	0,5	41,5	54,9	1,0	55,9	50,3	0,9	51,2	57,2
31/10/2023 9:50:03 AM	240	105,8	4,9	41,0	0,5	41,6	54,9	1,0	56,1	50,3	0,9	51,4	57,3
31/10/2023 9:51:03 AM	300	107,5	4,9	42,0	0,6	42,1	56,2	1,2	56,8	51,5	1,1	52,0	58,2
31/10/2023 9:52:03 AM	360	109,0	4,9	42,0	0,6	42,5	56,2	1,2	57,3	51,5	1,1	52,5	58,8
31/10/2023 9:53:03 AM	420	110,5	4,9	42,0	0,7	42,7	56,2	1,4	57,7	51,5	1,3	52,8	59,0
31/10/2023 9:54:03 AM	480	111,9	4,9	42,0	0,7	43,0	56,2	1,4	58,1	51,5	1,3	53,2	59,4
31/10/2023 9:55:03 AM	540	113,3	4,9	43,0	0,7	43,4	57,6	1,4	58,6	52,8	1,3	53,7	60,2
31/10/2023 9:56:03 AM	600	114,8	5,0	43,0	0,7	43,7	57,6	1,4	59,0	52,8	1,3	54,1	60,7
31/10/2023 9:57:03 AM	660	116,2	5,1	42,0	0,7	42,9	56,2	1,4	57,9	51,5	1,3	53,1	60,1
31/10/2023 9:58:03 AM	720	117,6	5,0	43,0	0,8	43,8	57,6	1,6	59,2	52,8	1,5	54,3	61,1
31/10/2023 9:59:03 AM	780	118,9	4,9	43,0	0,8	44,0	57,6	1,6	59,5	52,8	1,5	54,5	61,0
31/10/2023 10:00:03 AM	840	120,2	5,0	43,0	0,8	44,1	57,6	1,6	59,6	52,8	1,5	54,6	61,3
31/10/2023 10:01:03 AM	900	121,4	5,0	44,0	0,9	44,7	58,9	1,8	60,5	54,0	1,7	55,4	62,2
31/10/2023 10:02:03 AM	960	122,6	5,0	44,0	0,9	44,7	58,9	1,8	60,5	54,0	1,7	55,4	62,3
31/10/2023 10:03:03 AM	1020	123,6	5,0	43,0	1,0	44,4	57,6	2,1	60,2	52,8	1,9	55,1	61,9
31/10/2023 10:04:03 AM	1080	124,6	5,0	43,0	0,9	44,0	57,6	1,8	59,6	52,8	1,7	54,6	61,2
31/10/2023 10:05:03 AM	1140	125,7	4,9	43,0	0,9	44,2	57,6	1,8	59,8	52,8	1,7	54,8	61,4
31/10/2023 10:06:03 AM	1200	126,7	5,0	44,0	0,9	44,5	58,9	1,8	60,2	54,0	1,7	55,2	61,9
31/10/2023 10:07:03 AM	1260	127,7	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,4
31/10/2023 10:08:03 AM	1320	128,6	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,6
31/10/2023 10:09:03 AM	1380	129,4	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,5
31/10/2023 10:10:03 AM	1440	130,3	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,6
31/10/2023 10:11:03 AM	1500	131,1	5,0	44,0	0,9	44,6	58,9	1,8	60,4	54,0	1,7	55,3	62,3
31/10/2023 10:12:03 AM	1560	131,8	5,1	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,8
31/10/2023 10:13:03 AM	1620	132,3	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,7
31/10/2023 10:14:03 AM	1680	132,9	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,6
31/10/2023 10:15:03 AM	1740	133,5	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,6
31/10/2023 10:16:03 AM	1800	134,1	5,0	44,0	0,9	45,0	58,9	1,8	60,9	54,0	1,7	55,8	62,8
31/10/2023 10:17:03 AM	1860	134,8	5,0	44,0	1,0	45,0	58,9	2,1	61,0	54,0	1,9	55,9	62,8
31/10/2023 10:18:03 AM	1920	135,6	5,0	44,0	0,9	45,2	58,9	1,8	61,2	54,0	1,7	56,0	62,9
31/10/2023 10:19:03 AM	1980	134,7	5,0	44,0	1,0	45,0	58,9	2,1	61,0	54,0	1,9	55,9	62,8
31/10/2023 10:20:03 AM	2040	131,1	5,0	44,0	0,9	44,6	58,9	1,8	60,4	54,0	1,7	55,3	62,3
31/10/2023 10:21:03 AM	2100	131,8	5,1	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,8
31/10/2023 10:22:03 AM	2160	132,3	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,7
31/10/2023 10:23:03 AM	2220	132,9	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,6
31/10/2023 10:24:03 AM	2280	133,5	5,0	44,0	0,9	44,9	58,9	1,8	60,8	54,0	1,7	55,7	62,6
31/10/2023 10:25:03 AM	2340	134,1	5,0	44,0	0,9	45,0	58,9	1,8	60,9	54,0	1,7	55,8	62,8
31/10/2023 10:26:03 AM	2400	115,6	8,8	22,0	0,7	22,3	29,5	1,4	30,4	27,0	1,3	27,8	41,1
31/10/2023 10:27:03 AM	2460	122,9	4,9	45,0	0,7	46,0	60,3	1,4	62,1	55,2	1,3	56,9	63,8
31/10/2023 10:28:03 AM	2520	127,3	5,0	43,0	0,9	44,2	57,6	1,8	59,8	52,8	1,7	54,8	61,5
31/10/2023 10:29:03 AM	2580	129,4	5,0	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6	52,8	1,9	54,6	61,3
31/10/2023 10:30:03 AM	2640	130,7	4,9	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6	52,8	1,9	54,6	61,2
31/10/2023 10:31:03 AM	2700	131,7	4,9	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6	52,8	1,9	54,6	61,2
31/10/2023 10:32:03 AM	2760	132,7	4,9	43,0	1,0	43,6	57,6	2,1	59,1	52,8	1,9	54,1	60,6
31/10/2023 10:33:03 AM	2820	133,5	4,9	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6	52,8	1,9	54,6	61,1
31/10/2023 10:34:03 AM	2880	136,1	4,9	43,0	1,0	44,1	57,6	2,1	59,8	52,8	1,9	54,8	61,3
31/10/2023 10:35:03 AM	2940	135,1	4,9	43,0	1,1	44,5	57,6	2,3	60,4	52,8	2,1	55,3	61,7
31/10/2023 10:36:03 AM	3000	135,4	4,9	44,0	1,1	45,1	58,9	2,3	61,2	54,0	2,1	56,0	62,5
31/10/2023 10:37:03 AM	3060	136,1	4,9	44,0	1,1	45,1	58,9	2,3	61,2	54,0	2,1	56,0	62,5
31/10/2023 10:38:03 AM	3120	135,1	5,0	42,0	0,5	42,5	56,2	1,0	57,3	51,5	0,9	52,5	58,9
31/10/2023 10:39:03 AM	3180	123,9	4,9	43,0	0,3	43,3	57,6	0,6	58,2	52,8	0,6	53,3	59,7
31/10/2023 10:40:03 AM	3240	136,1	4,9	43,0	1,5	44,5	57,6	3,1	60,7	52,8	2,8	55,6	62,2
31/10/2023 10:41:03 AM	3300	135,1	4,9	43,0	1,3	44,3	57,6	2,6	60,2	52,8	2,4	55,2	61,7
31/10/2023 10:42:03 AM	3360	132,7	4,9	40,0	1,2	41,2	53,6	2,4	56,0	49,1	2,2	51,3	57,4
31/10/2023 10:43:03 AM	3420	133,5	5,0	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,7	52,8	1,9	54,7	61,5
31/10/2023 10:44:03 AM	3480	134,2	5,0	41,0	1,5	42,5	54,9	3,0	57,9	50,3	2,7	53,0	59,6
31/10/2023 10:45:03 AM	3540	136,1	5,1	43,0	1,3	44,3	57,6	2,6	60,2	52,8	2,4	55,1	62,4
31/10/2023 10:46:03 AM	3600	135,1	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,9	52,8	2,1	54,8	61,8
PROMEDIO		**125,6**	**5,0**	**42,7**	**0,87**	**43,6**	**57,2**	**1,78**	**59,0**	**52,4**	**1,63**	**54,1**	**60,9**

RECORRIDO 2

	Datos crudos						Estandar (0°C, 760mmHg)			Referencia (25°C, 760mmHg)			Correg O2
Fecha/hora	s	TH	% O_2	NO	NO_2	NOx	NO	NO_2	NOx	NO	NO_2	NOx	NOx
dd/mm/aaaa hh:mm:ss	s	°C	%	ppm	ppm	ppm	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
31/10/2023 11:43:14 AM	0	69,0	9,6	17,0	1,4	18,3	22,8	2,9	25,5	20,9	2,6	23,4	36,9
31/10/2023 11:44:14 AM	60	83,5	5,1	41,0	1,5	42,3	54,9	3,1	57,7	50,3	2,8	52,9	59,9
31/10/2023 11:45:14 AM	120	91,4	5,1	39,0	1,7	40,9	52,2	3,5	56,0	47,8	3,2	51,3	58,1
31/10/2023 11:46:14 AM	180	95,5	5,1	39,0	1,8	40,8	52,2	3,7	55,9	47,8	3,4	51,2	58,0
31/10/2023 11:47:14 AM	240	98,3	5,0	39,0	1,9	40,9	52,2	3,9	56,1	47,8	3,6	51,4	58,0
31/10/2023 11:48:14 AM	300	100,6	5,0	39,0	1,9	41,3	52,2	3,9	56,7	47,8	3,6	51,9	58,5
31/10/2023 11:49:14 AM	360	102,6	5,0	40,0	2,0	41,9	53,6	4,1	57,5	49,1	3,8	52,7	59,2
31/10/2023 11:50:14 AM	420	104,4	5,0	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7	49,1	3,8	52,8	59,4
31/10/2023 11:51:14 AM	480	106,2	5,0	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7	49,1	3,8	52,8	59,3
31/10/2023 11:52:14 AM	540	107,8	5,0	40,0	2,0	42,2	53,6	4,1	57,9	49,1	3,8	53,1	59,6
31/10/2023 11:53:14 AM	600	109,2	4,9	41,0	2,1	42,8	54,9	4,3	58,8	50,3	4,0	53,9	60,4
31/10/2023 11:54:14 AM	660	110,6	4,9	41,0	2,1	43,1	54,9	4,3	59,2	50,3	4,0	54,2	60,7
31/10/2023 11:55:14 AM	720	111,7	4,9	41,0	2,2	43,2	54,9	4,5	59,4	50,3	4,1	54,4	60,7
31/10/2023 11:56:14 AM	780	112,9	4,9	41,0	2,2	43,2	54,9	4,5	59,4	50,3	4,1	54,4	60,9
31/10/2023 11:57:14 AM	840	114,1	4,9	41,0	2,2	43,2	54,9	4,5	59,4	50,3	4,1	54,4	60,8
31/10/2023 11:58:14 AM	900	115,3	4,9	41,0	2,2	43,3	54,9	4,5	59,6	50,3	4,1	54,6	60,9
31/10/2023 11:59:14 AM	960	116,6	4,9	41,0	2,2	43,0	54,9	4,5	59,1	50,3	4,1	54,2	60,5
31/10/2023 12:00:14 PM	1020	117,9	4,9	39,0	2,2	41,5	52,2	4,5	57,2	47,8	4,1	52,4	58,5
31/10/2023 12:01:14 PM	1080	119,1	4,9	40,0	2,2	42,0	53,6	4,5	57,8	49,1	4,1	53,0	59,1
31/10/2023 12:02:14 PM	1140	120,1	4,9	40,0	2,2	42,6	53,6	4,5	58,6	49,1	4,1	53,7	59,9
31/10/2023 12:03:14 PM	1200	121,1	4,8	40,0	2,2	42,5	53,6	4,5	58,5	49,1	4,1	53,6	59,7
31/10/2023 12:04:14 PM	1260	121,9	4,8	41,0	2,2	43,2	54,9	4,5	59,4	50,3	4,1	54,4	60,6
31/10/2023 12:05:14 PM	1320	122,6	4,8	41,0	2,2	42,7	54,9	4,5	58,7	50,3	4,1	53,8	59,9
31/10/2023 12:06:14 PM	1380	123,4	4,8	40,0	2,1	42,6	53,6	4,3	58,6	49,1	4,0	53,6	59,6
31/10/2023 12:07:14 PM	1440	124,2	4,8	40,0	2,1	42,0	53,6	4,3	57,7	49,1	4,0	52,9	58,9
31/10/2023 12:08:14 PM	1500	124,9	4,8	40,0	2,1	42,1	53,6	4,3	57,9	49,1	4,0	53,0	58,9
31/10/2023 12:09:14 PM	1560	125,5	4,8	40,0	2,1	42,0	53,6	4,3	57,7	49,1	4,0	52,9	58,7
31/10/2023 12:10:14 PM	1620	126,2	4,8	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7	49,1	3,8	52,8	58,6
31/10/2023 12:11:14 PM	1680	126,9	4,8	41,0	2,0	42,8	54,9	4,1	58,7	50,3	3,8	53,8	59,7
31/10/2023 12:12:14 PM	1740	127,7	4,8	41,0	2,0	43,0	54,9	4,1	59,0	50,3	3,8	54,1	60,1
31/10/2023 12:13:14 PM	1800	128,5	4,8	41,0	2,0	43,0	54,9	4,1	59,0	50,3	3,8	54,1	59,9
31/10/2023 12:14:14 PM	1860	129,3	4,8	41,0	2,0	43,0	54,9	4,1	59,0	50,3	3,8	54,1	59,9
31/10/2023 12:15:14 PM	1920	130,2	4,8	40,0	2,0	42,4	53,6	4,1	58,2	49,1	3,8	53,3	59,1
31/10/2023 12:16:14 PM	1980	131,0	4,7	40,0	2,0	41,5	53,6	4,1	57,0	49,1	3,8	52,2	57,6
31/10/2023 12:17:14 PM	2040	132,0	4,8	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7	49,1	3,8	52,8	58,5
31/10/2023 12:18:14 PM	2100	132,7	4,8	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7	49,1	3,8	52,8	58,6
31/10/2023 12:19:14 PM	2160	133,3	4,8	40,0	2,0	42,0	53,6	4,1	57,7	49,1	3,8	52,8	58,6
31/10/2023 12:20:14 PM	2220	133,8	4,7	40,0	2,0	42,2	53,6	4,1	57,9	49,1	3,8	53,1	58,7
31/10/2023 12:21:14 PM	2280	134,1	4,7	41,0	2,0	42,7	54,9	4,1	58,6	50,3	3,8	53,7	59,3
31/10/2023 12:22:14 PM	2340	134,5	4,8	40,0	1,9	41,9	53,6	3,9	57,5	49,1	3,6	52,6	58,4
31/10/2023 12:23:14 PM	2400	135,0	4,8	40,0	1,9	41,9	53,6	3,9	57,5	49,1	3,6	52,6	58,4
31/10/2023 12:24:14 PM	2460	135,6	5,0	42,0	1,9	43,9	56,2	3,9	60,2	51,5	3,6	55,1	62,2
31/10/2023 12:25:14 PM	2520	127,4	5,0	40,0	2,0	42,0	53,6	4,2	57,7	49,1	3,8	52,9	59,4
31/10/2023 12:26:14 PM	2580	128,0	4,8	41,0	2,1	43,1	54,9	4,2	59,1	50,3	3,9	54,2	60,0
31/10/2023 12:27:14 PM	2640	132,8	5,0	42,0	2,1	44,1	56,2	4,2	60,5	51,5	3,9	55,4	62,1
31/10/2023 12:28:14 PM	2700	127,9	5,1	40,0	2,0	42,0	53,6	4,0	57,6	49,1	3,7	52,8	59,7
31/10/2023 12:29:14 PM	2760	127,4	4,9	41,0	1,9	42,9	54,9	3,9	58,8	50,3	3,6	53,9	60,2
31/10/2023 12:30:14 PM	2820	127,2	5,0	42,0	2,0	44,0	56,2	4,0	60,3	51,5	3,7	55,2	62,0
31/10/2023 12:31:14 PM	2880	129,0	5,1	42,0	2,1	44,1	56,2	4,3	60,6	51,5	4,0	55,5	62,7
31/10/2023 12:32:14 PM	2940	130,9	4,9	42,0	2,1	44,1	56,2	4,3	60,5	51,5	3,9	55,4	61,8
31/10/2023 12:33:14 PM	3000	131,0	5,0	42,0	1,9	43,9	56,2	4,0	60,2	51,5	3,6	55,2	62,2
31/10/2023 12:34:14 PM	3060	128,7	4,9	41,0	2,0	43,0	54,9	4,1	59,0	50,3	3,8	54,1	60,6
31/10/2023 12:35:14 PM	3120	127,2	4,9	41,0	2,1	43,1	54,9	4,3	59,2	50,3	3,9	54,2	60,6
31/10/2023 12:36:14 PM	3180	131,1	4,7	40,0	2,1	42,1	53,6	4,2	57,8	49,1	3,9	52,9	58,5
31/10/2023 12:37:14 PM	3240	131,9	5,0	41,0	2,0	43,0	54,9	4,0	58,9	50,3	3,7	54,0	60,6
31/10/2023 12:38:14 PM	3300	131,6	4,7	40,0	2,1	42,1	53,6	4,3	57,9	49,1	3,9	53,0	58,5
31/10/2023 12:39:14 PM	3360	129,3	5,0	40,0	1,9	41,9	53,6	4,0	57,5	49,1	3,6	52,7	59,4
31/10/2023 12:40:14 PM	3420	127,9	4,8	42,0	2,0	44,0	56,2	4,0	60,2	51,5	3,7	55,2	61,4
31/10/2023 12:41:14 PM	3480	129,5	5,0	40,0	2,1	42,1	53,6	4,3	57,8	49,1	3,9	53,0	59,7
31/10/2023 12:42:14 PM	3540	130,5	4,8	41,0	2,1	43,1	54,9	4,3	59,2	50,3	3,9	54,2	60,1
31/10/2023 12:43:14 PM	3600	130,8	4,9	42,0	2,0	44,0	56,2	4,2	60,4	51,5	3,8	55,4	61,9
PROMEDIO		**117,9**	**5,0**	**39,7**	**2,02**	**41,8**	**53,8**	**4,1**	**57,9**	**49,3**	**3,8**	**53,0**	**59,6**

RECORRIDO 3

	Datos crudos						Estandar (0°C, 760mmHg)			Referencia (25°C, 760mmHg)			Correg O2
Fecha/hora	s	TH	% O_2	NO	NO_2	NOx	NO	NO_2	NOx	NO	NO_2	NOx	NOx
dd/mm/aaaa hh:mm:ss	s	°C	%	ppm	ppm	ppm	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
31/10/2023 1:22:27 PM	0	84,5	4,9	39,0	0,5	40,0	52,2	1,0	53,9	47,8	0,9	49,4	55,1
31/10/2023 1:23:27 PM	60	93,6	5,1	39,0	0,8	39,8	52,2	1,6	53,9	47,8	1,5	49,3	55,7
31/10/2023 1:24:27 PM	120	98,2	5,1	39,0	0,8	39,5	52,2	1,6	53,5	47,8	1,5	49,0	55,5
31/10/2023 1:25:27 PM	180	101,2	5,1	39,0	0,9	39,9	52,2	1,8	54,1	47,8	1,7	49,5	56,1
31/10/2023 1:26:27 PM	240	103,6	5,1	39,0	1,0	40,0	52,2	2,1	54,3	47,8	1,9	49,7	56,2
31/10/2023 1:27:27 PM	300	105,7	5,1	39,0	1,0	40,1	52,2	2,1	54,4	47,8	1,9	49,8	56,3
31/10/2023 1:28:27 PM	360	107,6	5,1	40,0	1,0	40,9	53,6	2,1	55,5	49,1	1,9	50,8	57,4
31/10/2023 1:29:27 PM	420	109,4	5,0	40,0	1,0	41,0	53,6	2,1	55,6	49,1	1,9	51,0	57,3
31/10/2023 1:30:27 PM	480	110,9	5,1	40,0	1,1	41,1	53,6	2,3	55,8	49,1	2,1	51,1	57,7
31/10/2023 1:31:27 PM	540	112,4	5,1	40,0	1,1	41,1	53,6	2,3	55,8	49,1	2,1	51,1	57,7
31/10/2023 1:32:27 PM	600	113,9	5,1	40,0	1,1	41,1	53,6	2,3	55,8	49,1	2,1	51,1	58,0
31/10/2023 1:33:27 PM	660	115,3	5,1	40,0	1,1	41,1	53,6	2,3	55,8	49,1	2,1	51,1	58,0
31/10/2023 1:34:27 PM	720	116,5	5,2	41,0	1,1	41,8	54,9	2,3	56,8	50,3	2,1	52,0	59,0
31/10/2023 1:35:27 PM	780	117,6	5,1	41,0	1,1	42,1	54,9	2,3	57,2	50,3	2,1	52,4	59,3
31/10/2023 1:36:27 PM	840	118,6	5,1	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4	50,3	2,3	52,6	59,5
31/10/2023 1:37:27 PM	900	119,7	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4	50,3	2,3	52,6	59,2
31/10/2023 1:38:27 PM	960	120,7	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4	50,3	2,3	52,6	59,2
31/10/2023 1:39:27 PM	1020	121,7	5,0	41,0	1,2	42,3	54,9	2,5	57,5	50,3	2,3	52,7	59,3
31/10/2023 1:40:27 PM	1080	122,7	5,0	41,0	1,2	42,6	54,9	2,5	57,9	50,3	2,3	53,1	59,8
31/10/2023 1:41:27 PM	1140	123,7	5,1	42,0	1,2	42,7	56,2	2,5	58,0	51,5	2,3	53,2	60,1
31/10/2023 1:42:27 PM	1200	124,6	5,1	41,0	1,2	42,6	54,9	2,5	57,9	50,3	2,3	53,1	60,1
31/10/2023 1:43:27 PM	1260	125,5	5,0	42,0	1,2	43,2	56,2	2,5	58,7	51,5	2,3	53,8	60,6
31/10/2023 1:44:27 PM	1320	126,5	5,1	42,0	1,2	43,2	56,2	2,5	58,7	51,5	2,3	53,8	60,7
31/10/2023 1:45:27 PM	1380	127,5	5,1	42,0	1,2	43,2	56,2	2,5	58,7	51,5	2,3	53,8	60,7
31/10/2023 1:46:27 PM	1440	128,5	5,0	42,0	1,2	43,1	56,2	2,5	58,6	51,5	2,3	53,7	60,5
31/10/2023 1:47:27 PM	1500	129,4	5,0	42,0	1,2	43,5	56,2	2,5	59,1	51,5	2,3	54,2	61,0
31/10/2023 1:48:27 PM	1560	130,3	5,1	42,0	1,2	43,5	56,2	2,5	59,1	51,5	2,3	54,2	61,1
31/10/2023 1:49:27 PM	1620	131,1	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,8
31/10/2023 1:50:27 PM	1680	131,9	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,6
31/10/2023 1:51:27 PM	1740	132,8	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,8
31/10/2023 1:52:27 PM	1800	133,4	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,7
31/10/2023 1:53:27 PM	1860	134,1	5,1	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,9
31/10/2023 1:54:27 PM	1920	134,8	5,1	43,0	1,1	43,9	57,6	2,3	59,6	52,8	2,1	54,6	61,6
31/10/2023 1:55:27 PM	1980	135,6	5,0	43,0	1,0	44,2	57,6	2,1	59,9	52,8	1,9	54,9	61,9
31/10/2023 1:56:27 PM	2040	135,2	5,0	41,0	1,1	42,1	54,9	2,3	57,2	50,3	2,1	52,4	58,8
31/10/2023 1:57:27 PM	2100	131,6	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,6
31/10/2023 1:58:27 PM	2160	129,0	5,0	41,0	1,1	42,1	54,9	2,3	57,2	50,3	2,1	52,4	59,0
31/10/2023 1:59:27 PM	2220	131,2	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4	50,3	2,3	52,6	59,2
31/10/2023 2:00:27 PM	2280	130,7	5,1	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,9
31/10/2023 2:01:27 PM	2340	128,8	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,7
31/10/2023 2:02:27 PM	2400	130,8	5,1	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,9
31/10/2023 2:03:27 PM	2460	132,5	5,0	41,0	1,0	42,0	54,9	2,1	57,0	50,3	1,9	52,2	58,8
31/10/2023 2:04:27 PM	2520	132,1	5,0	41,0	1,1	42,1	54,9	2,3	57,2	50,3	2,1	52,4	58,8
31/10/2023 2:05:27 PM	2580	131,2	5,0	43,0	1,2	44,2	57,6	2,5	60,0	52,8	2,3	55,0	62,0
31/10/2023 2:06:27 PM	2640	132,6	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4	50,3	2,3	52,6	59,2
31/10/2023 2:07:27 PM	2700	129,0	5,0	43,0	1,0	44,0	57,6	2,1	59,6	52,8	1,9	54,6	61,5
31/10/2023 2:08:27 PM	2760	129,8	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4	50,3	2,3	52,6	59,2
31/10/2023 2:09:27 PM	2820	130,8	5,0	42,0	1,1	43,1	56,2	2,3	58,5	51,5	2,1	53,6	60,2
31/10/2023 2:10:27 PM	2880	133,7	5,0	43,0	1,1	44,1	57,6	2,3	59,8	52,8	2,1	54,8	61,6
31/10/2023 2:11:27 PM	2940	130,4	5,1	42,0	1,1	43,1	56,2	2,3	58,5	51,5	2,1	53,6	60,5
31/10/2023 2:12:27 PM	3000	132,5	5,1	42,0	1,2	43,2	56,2	2,5	58,7	51,5	2,3	53,8	60,7
31/10/2023 2:13:27 PM	3060	129,3	5,0	41,0	1,1	42,1	54,9	2,3	57,2	50,3	2,1	52,4	59,0
31/10/2023 2:14:27 PM	3120	130,0	5,1	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4	50,3	2,3	52,6	59,3
31/10/2023 2:15:27 PM	3180	133,7	5,0	41,0	1,1	42,1	54,9	2,3	57,2	50,3	2,1	52,4	59,0
31/10/2023 2:16:27 PM	3240	129,9	5,0	41,0	1,2	42,2	54,9	2,5	57,4	50,3	2,3	52,6	59,1
31/10/2023 2:17:27 PM	3300	131,9	5,0	42,0	1,1	43,1	56,2	2,3	58,5	51,5	2,1	53,6	60,4
31/10/2023 2:18:27 PM	3360	129,9	5,0	41,0	1,0	42,0	54,9	2,1	57,0	50,3	1,9	52,2	58,8
31/10/2023 2:19:27 PM	3420	130,3	5,0	43,0	1,2	44,2	57,6	2,5	60,0	52,8	2,3	55,0	62,0
31/10/2023 2:20:27 PM	3480	133,8	5,0	41,0	1,1	42,1	54,9	2,3	57,2	50,3	2,1	52,4	59,0
31/10/2023 2:21:27 PM	3540	130,0	5,0	42,0	1,0	43,0	56,2	2,1	58,3	51,5	1,9	53,4	60,0
31/10/2023 2:22:27 PM	3600	128,5	5,0	41,0	1,0	42,0	54,9	2,1	57,0	50,3	1,9	52,2	58,6
PROMEDIO		**119,4**	**5,0**	**41,1**	**1,08**	**42,2**	**55,4**	**2,2**	**57,7**	**50,8**	**2,1**	**52,9**	**59,6**

ANEXO B. DATOS DE CAMPO

Fecha/hora	s	°C TH	% O_2	ppm CO	ppm NO	ppm NO_2	% CO_2	ppm NOx	/min bomb	tor de diluc
31/10/2023 9:46:03 AM	0	90,6	4,97	191	*41*	*0,2*	0	*41,7*	1	x1
31/10/2023 9:47:03 AM	60	97,7	4,91	48	*41*	*0,2*	0	*41,2*	1	x1
31/10/2023 9:48:03 AM	120	101,3	4,91	32	*41*	*0,3*	0	*41,3*	1	x1
31/10/2023 9:49:03 AM	180	103,8	4,88	24	*41*	*0,5*	0	*41,5*	1	x1
31/10/2023 9:50:03 AM	240	105,8	4,86	20	*41*	*0,5*	0	*41,6*	1	x1
31/10/2023 9:51:03 AM	300	107,5	4,9	16	*42*	*0,6*	0	*42,1*	1	x1
31/10/2023 9:52:03 AM	360	109	4,93	14	*42*	*0,6*	0	*42,5*	1	x1
31/10/2023 9:53:03 AM	420	110,5	4,89	12	*42*	*0,7*	0	*42,7*	1	x1
31/10/2023 9:54:03 AM	480	111,9	4,88	10	*42*	*0,7*	0	*43*	1	x1
31/10/2023 9:55:03 AM	540	113,3	4,94	9	*43*	*0,7*	0	*43,4*	1	x1
31/10/2023 9:56:03 AM	600	114,8	4,98	8	*43*	*0,7*	0	*43,7*	1	x1
31/10/2023 9:57:03 AM	660	116,2	5,09	7	*42*	*0,7*	0	*42,9*	1	x1
31/10/2023 9:58:03 AM	720	117,6	5,02	7	*43*	*0,8*	0	*43,8*	1	x1
31/10/2023 9:59:03 AM	780	118,9	4,92	6	*43*	*0,8*	0	*44*	0,98	x1
31/10/2023 10:00:03 AM	840	120,2	4,97	6	*43*	*0,8*	0	*44,1*	0,93	x1
31/10/2023 10:01:03 AM	900	121,4	4,97	5	*44*	*0,9*	0	*44,7*	1	x1
31/10/2023 10:02:03 AM	960	122,6	4,98	5	*44*	*0,9*	0	*44,7*	1,01	x1
31/10/2023 10:03:03 AM	1020	123,6	4,97	5	*43*	*1*	0	*44,4*	1	x1
31/10/2023 10:04:03 AM	1080	124,6	4,96	4	*43*	*0,9*	0	*44*	1	x1
31/10/2023 10:05:03 AM	1140	125,7	4,92	4	*43*	*0,9*	0	*44,2*	1,01	x1
31/10/2023 10:06:03 AM	1200	126,7	4,95	4	*44*	*0,9*	0	*44,5*	1	x1
31/10/2023 10:07:03 AM	1260	127,7	4,95	4	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1	x1
31/10/2023 10:08:03 AM	1320	128,6	5	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1,01	x1
31/10/2023 10:09:03 AM	1380	129,4	4,96	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1	x1
31/10/2023 10:10:03 AM	1440	130,3	4,99	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1	x1
31/10/2023 10:11:03 AM	1500	131,1	5,02	3	*44*	*0,9*	0	*44,6*	1,01	x1
31/10/2023 10:12:03 AM	1560	131,8	5,05	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1	x1
31/10/2023 10:13:03 AM	1620	132,3	5,02	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1,01	x1
31/10/2023 10:14:03 AM	1680	132,9	5	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1	x1
31/10/2023 10:15:03 AM	1740	133,5	4,99	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1,01	x1
31/10/2023 10:16:03 AM	1800	134,1	5,01	2	*44*	*0,9*	0	*45*	1	x1
31/10/2023 10:17:03 AM	1860	134,8	5	2	*44*	*1*	0	*45*	1	x1
31/10/2023 10:18:03 AM	1920	135,6	4,95	2	*44*	*0,9*	0	*45,2*	1,01	x1
31/10/2023 10:19:03 AM	1980	134,7	5	2	*44*	*1*	0	*45*	1	x1
31/10/2023 10:20:03 AM	2040	131,1	5,02	3	*44*	*0,9*	0	*44,6*	1	x1
31/10/2023 10:21:03 AM	2100	131,8	5,05	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1,01	x1
31/10/2023 10:22:03 AM	2160	132,3	5,02	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1	x1
31/10/2023 10:23:03 AM	2220	132,9	5	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1	x1
31/10/2023 10:24:03 AM	2280	133,5	4,99	3	*44*	*0,9*	0	*44,9*	1	x1
31/10/2023 10:25:03 AM	2340	134,1	5,01	2	*44*	*0,9*	0	*45*	1	x1
31/10/2023 10:26:03 AM	2400	115,6	8,81	10108	*22*	*0,7*	-	*22,3*	1	x1
31/10/2023 10:27:03 AM	2460	122,9	4,94	228	*45*	*0,7*	0	*46,0*	1	x1
31/10/2023 10:28:03 AM	2520	127,3	4,96	55	*43*	*0,9*	0	*44,2*	1	x1
31/10/2023 10:29:03 AM	2580	129,4	4,96	37	*43*	*1,0*	0	*44,0*	1	x1
31/10/2023 10:30:03 AM	2640	130,7	4,93	29	*43*	*1,0*	0	*44,0*	1,01	x1
31/10/2023 10:31:03 AM	2700	131,7	4,93	24	*43*	*1,0*	0	*44,0*	1	x1
31/10/2023 10:32:03 AM	2760	132,7	4,93	20	*43*	*1,0*	0	*43,6*	1	x1
31/10/2023 10:33:03 AM	2820	133,5	4,90	17	*43*	*1,0*	0	*44,0*	1	x1
31/10/2023 10:34:03 AM	2880	136,1	4,91	15	*43*	*1,0*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 10:35:03 AM	2940	135,1	4,86	13	*43*	*1,1*	0	*44,5*	1	x1
31/10/2023 10:36:03 AM	3000	135,4	4,86	12	*44*	*1,1*	0	*45,1*	1,01	x1
31/10/2023 10:37:03 AM	3060	136,1	4,85	11	*44*	*1,1*	0	*45,1*	1	x1
31/10/2023 10:38:03 AM	3120	135,1	4,96	16	*42*	*0,5*	0	*42,5*	1	x1
31/10/2023 10:39:03 AM	3180	123,9	4,93	8	*43*	*0,3*	0	*43,3*	1	x1
31/10/2023 10:40:03 AM	3240	136,1	4,93	8,18	*43*	*1,5*	0	*44,5*	1	x1
31/10/2023 10:41:03 AM	3300	135,1	4,91	7,68	*43*	*1,3*	0	*44,3*	1	x1
31/10/2023 10:42:03 AM	3360	132,7	4,93	8,69	*40*	*1,2*	0	*41,2*	1	x1
31/10/2023 10:43:03 AM	3420	133,5	5,00	8,45	*43*	*1,0*	0	*44,0*	1	x1
31/10/2023 10:44:03 AM	3480	134,2	4,97	8,02	*41*	*1,5*	0	*42,5*	1	x1
31/10/2023 10:45:03 AM	3540	136,1	5,09	6,69	*43*	*1,3*	0	*44,3*	1	x1
31/10/2023 10:46:03 AM	3600	135,1	5,03	6,45	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1

Fecha/hora	s	°C TH	% O_2	ppm CO	ppm NO	ppm NO_2	% CO_2	ppm NOx	/min bomb	tor de diluc
31/10/2023 11:43:14 AM	0	69	9,62	9431	*17*	*1,4*	-	*18,3*	1	x1
31/10/2023 11:44:14 AM	60	83,5	5,11	211	*41*	*1,5*	0	*42,3*	1	x1
31/10/2023 11:45:14 AM	120	91,4	5,1	43	*39*	*1,7*	0	*40,9*	1	x1
31/10/2023 11:46:14 AM	180	95,5	5,09	28	*39*	*1,8*	0	*40,8*	1	x1
31/10/2023 11:47:14 AM	240	98,3	5,04	23	*39*	*1,9*	0	*40,9*	1	x1
31/10/2023 11:48:14 AM	300	100,6	5,02	21	*39*	*1,9*	0	*41,3*	1	x1
31/10/2023 11:49:14 AM	360	102,6	4,98	19	*40*	*2*	0	*41,9*	1	x1
31/10/2023 11:50:14 AM	420	104,4	5	17	*40*	*2*	0	*42*	1	x1
31/10/2023 11:51:14 AM	480	106,2	4,97	15	*40*	*2*	0	*42*	1	x1
31/10/2023 11:52:14 AM	540	107,8	4,98	14	*40*	*2*	0	*42,2*	1,01	x1
31/10/2023 11:53:14 AM	600	109,2	4,94	12	*41*	*2,1*	0	*42,8*	1	x1
31/10/2023 11:54:14 AM	660	110,6	4,92	11	*41*	*2,1*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 11:55:14 AM	720	111,7	4,86	10	*41*	*2,2*	0	*43,2*	1,01	x1
31/10/2023 11:56:14 AM	780	112,9	4,9	9	*41*	*2,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 11:57:14 AM	840	114,1	4,89	9	*41*	*2,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 11:58:14 AM	900	115,3	4,87	8	*41*	*2,2*	0	*43,3*	1	x1
31/10/2023 11:59:14 AM	960	116,6	4,89	7	*41*	*2,2*	0	*43*	1	x1
31/10/2023 12:00:14 PM	1020	117,9	4,9	7	*39*	*2,2*	0	*41,5*	1	x1
31/10/2023 12:01:14 PM	1080	119,1	4,88	6	*40*	*2,2*	0	*42*	1	x1
31/10/2023 12:02:14 PM	1140	120,1	4,86	6	*40*	*2,2*	0	*42,6*	1,01	x1
31/10/2023 12:03:14 PM	1200	121,1	4,84	6	*40*	*2,2*	0	*42,5*	1	x1
31/10/2023 12:04:14 PM	1260	121,9	4,82	5	*41*	*2,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 12:05:14 PM	1320	122,6	4,82	5	*41*	*2,2*	0	*42,7*	1	x1
31/10/2023 12:06:14 PM	1380	123,4	4,81	5	*40*	*2,1*	0	*42,6*	1	x1
31/10/2023 12:07:14 PM	1440	124,2	4,84	4	*40*	*2,1*	0	*42*	1	x1
31/10/2023 12:08:14 PM	1500	124,9	4,79	4	*40*	*2,1*	0	*42,1*	1	x1
31/10/2023 12:09:14 PM	1560	125,5	4,79	4	*40*	*2,1*	0	*42*	1	x1
31/10/2023 12:10:14 PM	1620	126,2	4,78	4	*40*	*2*	0	*42*	1	x1
31/10/2023 12:11:14 PM	1680	126,9	4,78	4	*41*	*2*	0	*42,8*	1	x1
31/10/2023 12:12:14 PM	1740	127,7	4,8	4	*41*	*2*	0	*43*	1	x1
31/10/2023 12:13:14 PM	1800	128,5	4,76	3	*41*	*2*	0	*43*	1	x1
31/10/2023 12:14:14 PM	1860	129,3	4,75	3	*41*	*2*	0	*43*	1	x1
31/10/2023 12:15:14 PM	1920	130,2	4,75	3	*40*	*2*	0	*42,4*	1	x1
31/10/2023 12:16:14 PM	1980	131	4,7	3	*40*	*2*	0	*41,5*	1	x1
31/10/2023 12:17:14 PM	2040	132	4,75	3	*40*	*2*	0	*42*	1	x1
31/10/2023 12:18:14 PM	2100	132,7	4,78	3	*40*	*2*	0	*42*	1	x1
31/10/2023 12:19:14 PM	2160	133,3	4,77	3	*40*	*2*	0	*42*	1	x1
31/10/2023 12:20:14 PM	2220	133,8	4,71	3	*40*	*2*	0	*42,2*	1	x1
31/10/2023 12:21:14 PM	2280	134,1	4,71	2	*41*	*2*	0	*42,7*	1	x1
31/10/2023 12:22:14 PM	2340	134,5	4,77	2	*40*	*1,9*	0	*41,9*	1	x1
31/10/2023 12:23:14 PM	2400	135	4,78	2	*40*	*1,9*	0	*41,9*	1	x1
31/10/2023 12:24:14 PM	2460	135,6	5,04	2	*42*	*1,9*	0	*43,9*	1	x1
31/10/2023 12:25:14 PM	2520	127,4	4,96	2	*40*	*2,0*	0	*42,0*	1	x1
31/10/2023 12:26:14 PM	2580	128,0	4,75	2	*41*	*2,1*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 12:27:14 PM	2640	132,8	4,95	2	*42*	*2,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 12:28:14 PM	2700	127,9	5,10	2	*40*	*2,0*	0	*42,0*	1	x1
31/10/2023 12:29:14 PM	2760	127,4	4,89	2	*41*	*1,9*	0	*42,9*	1	x1
31/10/2023 12:30:14 PM	2820	127,2	4,96	2	*42*	*2,0*	0	*44,0*	1	x1
31/10/2023 12:31:14 PM	2880	129,0	5,07	2	*42*	*2,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 12:32:14 PM	2940	130,9	4,86	2	*42*	*2,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 12:33:14 PM	3000	131,0	5,03	2	*42*	*1,9*	0	*43,9*	1	x1
31/10/2023 12:34:14 PM	3060	128,7	4,93	2	*41*	*2,0*	0	*43,0*	1	x1
31/10/2023 12:35:14 PM	3120	127,2	4,90	2	*41*	*2,1*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 12:36:14 PM	3180	131,1	4,71	2	*40*	*2,1*	0	*42,1*	1	x1
31/10/2023 12:37:14 PM	3240	131,9	4,97	2	*41*	*2,0*	0	*43,0*	1	x1
31/10/2023 12:38:14 PM	3300	131,6	4,70	2	*40*	*2,1*	0	*42,1*	1	x1
31/10/2023 12:39:14 PM	3360	129,3	5,03	2	*40*	*1,9*	0	*41,9*	1	x1
31/10/2023 12:40:14 PM	3420	127,9	4,83	2	*42*	*2,0*	0	*44,0*	1	x1
31/10/2023 12:41:14 PM	3480	129,5	5,03	2	*40*	*2,1*	0	*42,1*	1	x1
31/10/2023 12:42:14 PM	3540	130,5	4,76	2	*41*	*2,1*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 12:43:14 PM	3600	130,8	4,90	2	*42*	*2,0*	0	*44,0*	1	x1

Fecha/hora	seg	°C TH	% O_2	ppm CO	ppm NO	ppm NO_2	% CO_2	ppm NOx	/min bomb	tor de diluc
31/10/2023 1:22:27 PM	0	84,5	4,86	4921	*39*	*0,5*	0	*40*	1,01	x1
31/10/2023 1:23:27 PM	60	93,6	5,06	64	*39*	*0,8*	0	*39,8*	1	x1
31/10/2023 1:24:27 PM	120	98,2	5,13	31	*39*	*0,8*	0	*39,5*	1	x1
31/10/2023 1:25:27 PM	180	101,2	5,12	24	*39*	*0,9*	0	*39,9*	1	x1
31/10/2023 1:26:27 PM	240	103,6	5,07	21	*39*	*1*	0	*40*	1	x1
31/10/2023 1:27:27 PM	300	105,7	5,07	20	*39*	*1*	0	*40,1*	1	x1
31/10/2023 1:28:27 PM	360	107,6	5,06	18	*40*	*1*	0	*40,9*	1	x1
31/10/2023 1:29:27 PM	420	109,4	5	17	*40*	*1*	0	*41*	1	x1
31/10/2023 1:30:27 PM	480	110,9	5,05	16	*40*	*1,1*	0	*41,1*	1	x1
31/10/2023 1:31:27 PM	540	112,4	5,06	14	*40*	*1,1*	0	*41,1*	1	x1
31/10/2023 1:32:27 PM	600	113,9	5,13	13	*40*	*1,1*	0	*41,1*	1	x1
31/10/2023 1:33:27 PM	660	115,3	5,14	12	*40*	*1,1*	0	*41,1*	1	x1
31/10/2023 1:34:27 PM	720	116,5	5,15	11	*41*	*1,1*	0	*41,8*	1	x1
31/10/2023 1:35:27 PM	780	117,6	5,1	10	*41*	*1,1*	0	*42,1*	1	x1
31/10/2023 1:36:27 PM	840	118,6	5,09	10	*41*	*1,2*	0	*42,2*	1	x1
31/10/2023 1:37:27 PM	900	119,7	5,01	9	*41*	*1,2*	0	*42,2*	1	x1
31/10/2023 1:38:27 PM	960	120,7	5,02	8	*41*	*1,2*	0	*42,2*	1	x1
31/10/2023 1:39:27 PM	1020	121,7	5	8	*41*	*1,2*	0	*42,3*	1	x1
31/10/2023 1:40:27 PM	1080	122,7	5,02	7	*41*	*1,2*	0	*42,6*	1	x1
31/10/2023 1:41:27 PM	1140	123,7	5,07	7	*42*	*1,2*	0	*42,7*	1	x1
31/10/2023 1:42:27 PM	1200	124,6	5,1	7	*41*	*1,2*	0	*42,6*	1	x1
31/10/2023 1:43:27 PM	1260	125,5	5,03	6	*42*	*1,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 1:44:27 PM	1320	126,5	5,06	6	*42*	*1,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 1:45:27 PM	1380	127,5	5,05	6	*42*	*1,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 1:46:27 PM	1440	128,5	5,03	5	*42*	*1,2*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 1:47:27 PM	1500	129,4	5,02	5	*42*	*1,2*	0	*43,5*	1	x1
31/10/2023 1:48:27 PM	1560	130,3	5,05	5	*42*	*1,2*	0	*43,5*	1	x1
31/10/2023 1:49:27 PM	1620	131,1	5,04	5	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 1:50:27 PM	1680	131,9	4,99	4	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 1:51:27 PM	1740	132,8	5,03	4	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 1:52:27 PM	1800	133,4	5,01	4	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 1:53:27 PM	1860	134,1	5,06	4	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 1:54:27 PM	1920	134,8	5,05	4	*43*	*1,1*	0	*43,9*	1	x1
31/10/2023 1:55:27 PM	1980	135,6	5,03	4	*43*	*1*	0	*44,2*	1	x1
31/10/2023 1:56:27 PM	2040	135,2	5,03	3	*41*	*1,2*	0	*42,2*	1	x1
31/10/2023 1:57:27 PM	2100	129,4	4,98	3	*41*	*1,1*	0	*42,1*	1	x1
31/10/2023 1:58:27 PM	2160	132	4,97	3	*43*	*1*	0	*44*	1	x1
31/10/2023 1:59:27 PM	2220	132,2	5,05	3	*43*	*1*	0	*44*	1	x1
31/10/2023 2:00:27 PM	2280	131,5	5,05	3	*42*	*1*	0	*43*	1	x1
31/10/2023 2:01:27 PM	2340	133	4,97	3	*42*	*1,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 2:02:27 PM	2400	129,1	5,03	3	*43*	*1*	0	*44,0*	1	x1
31/10/2023 2:03:27 PM	2460	131,1	4,99	3	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 2:04:27 PM	2520	131,5	5,06	3	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 2:05:27 PM	2580	129,7	5,02	3	*42*	*1,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 2:06:27 PM	2640	129,9	5,04	3	*41*	*1,1*	0	*42,1*	1	x1
31/10/2023 2:07:27 PM	2700	128,5	5,04	2	*41*	*1,1*	0	*42,1*	1	x1
31/10/2023 2:08:27 PM	2760	130,9	5,01	2	*42*	*1,1*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 2:09:27 PM	2820	132,3	5,04	2	*41*	*1,0*	0	*42,0*	1	x1
31/10/2023 2:10:27 PM	2880	131,7	4,99	2	*42*	*1,0*	0	*43,0*	1	x1
31/10/2023 2:11:27 PM	2940	130,9	5,01	2	*42*	*1,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 2:12:27 PM	3000	134,0	5,01	2	*42*	*1,2*	0	*43,2*	1	x1
31/10/2023 2:13:27 PM	3060	131,0	5,05	2	*42*	*1,1*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 2:14:27 PM	3120	133,9	5,05	2	*42*	*1,1*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 2:15:27 PM	3180	129,0	5,05	2	*42*	*1,0*	0	*43,0*	1	x1
31/10/2023 2:16:27 PM	3240	132,6	4,98	2	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 2:17:27 PM	3300	133,3	5,05	2	*42*	*1,1*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 2:18:27 PM	3360	133,1	5,00	2	*41*	*1,0*	0	*42,0*	1	x1
31/10/2023 2:19:27 PM	3420	130,4	5,03	2	*42*	*1,1*	0	*43,1*	1	x1
31/10/2023 2:20:27 PM	3480	128,9	5,04	2	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 2:21:27 PM	3540	133,9	4,97	2	*43*	*1,1*	0	*44,1*	1	x1
31/10/2023 2:22:27 PM	3600	133,9	5,05	2	*41*	*1,1*	0	*42,1*	1	x1

ANEXO C. VERIFICACIONES EN CAMPO

Método USEPA 7E

Determinación de las concentraciones de NO con analizador instrumental

Nombre de la fuente	CALDERA	**Modelo del analizador:**	TESTO
Fecha:	31/10/2023	**Serial:**	350
Hora:	8:30	**Concentración del gas Span:**	100
		Tiempo de respuesta mas alto:	33 s

CALCULO PARA EL ERROR DE CALIBRACION DEL ANALIZADOR ANTES

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta directa	Tiempo de respuesta	Diferencia Absoluta	Error medición directa	Cumplimiento de error
Bajo	20	22	29 s	2	2,00 %	Cumple
Medio	50	51	32 s	31	1,00 %	Cumple
Alto	100	101	31 s	81	1,00 %	Cumple

CALCULO PARA EL SESGO INICIAL DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta sistema	Tiempo de respuesta	Diferencia Absoluta	Error medición	Cumplimiento de error	Sesgo inicial	Cumplimiento sesgo inicial
Bajo	20	21	28 s	1	1,00 %	Cumple	1,00	Cumple
Medio	50	52	32 s	2	2,00 %	Cumple	1,00	Cumple
Alto	100	101	33 s	1	1,00 %	Cumple	0,00	Cumple

CALCULO PARA EL SESGO FINAL DEL SISTEMA DE MEDICIÓN R1

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta directa	Diferencia Absoluta	Sesgo final	Cumplimiento de error	Deriva del sesgo	Cumplimiento desviación
Bajo	20	20	0	0,00 %	Cumple	1,00	Cumple
Medio	50	51	1	1,00 %	Cumple	0,00	Cumple
Alto	100	103	3	2,00 %	Cumple	2,00	Cumple

CALCULO PARA EL SESGO FINAL DEL SISTEMA DE MEDICIÓN R2

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta directa	Diferencia Absoluta	Sesgo final	Cumplimiento de error	Deriva del sesgo	Cumplimiento desviación
Bajo	20	21	1	1,00 %	Cumple	0,00	Cumple
Medio	50	49	1	1,00 %	Cumple	0,00	Cumple
Alto	100	102	2	1,00 %	Cumple	1,00	Cumple

CALCULO PARA EL SESGO FINAL DEL SISTEMA DE MEDICIÓN R3

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta directa	Diferencia Absoluta	Sesgo final	Cumplimiento de error	Deriva del sesgo	Cumplimiento desviación
Bajo	20	19	1	1,00 %	Cumple	0,00	Cumple
Medio	50	50	0	0,00 %	Cumple	1,00	Cumple
Alto	100	101	1	0,00 %	Cumple	0,00	Cumple

Controles de calidad Metodo 7E	
Error de medición directa	< 2%
Error de medición del sistema	< 2%
Sesgo inicial	< 5%
Sesgo final	< 5%
Deriva del sesgo	< 3%

Niveles en función del span	
Bajo	**<20% SPAN**
Medio	**40% a 60%**
Alto	**= SPAN**

Método USEPA 7E

Determinación de las concentraciones de NO_2 con analizador instrumental

Nombre de la fuente	CALDERA	**Modelo del analizador:**	TESTO
Fecha:	31/10/2023	**Serial:**	350
Hora:	9:00	**Concentración del gas Span:**	100
		Tiempo de respuesta mas alto:	29 s

CALCULO PARA EL ERROR DE CALIBRACION DEL ANALIZADOR ANTES

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta directa	Tiempo de respuesta	Diferencia Absoluta	Error medición directa	Cumplimiento de error
Bajo	20	21	25 s	1	1,00 %	Cumple
Medio	50	51	28 s	31	1,00 %	Cumple
Alto	100	100	24 s	80	0,00 %	Cumple

CALCULO PARA EL SESGO INICIAL DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta sistema	Tiempo de respuesta	Diferencia Absoluta	Error medición	Cumplimiento de error	Sesgo inicial	Cumplimiento sesgo inicial
Bajo	20	21	29 s	1	1,00 %	Cumple	0,00	Cumple
Medio	50	52	28 s	2	2,00 %	Cumple	1,00	Cumple
Alto	100	100	27 s	0	0,00 %	Cumple	0,00	Cumple

CALCULO PARA EL SESGO FINAL DEL SISTEMA DE MEDICIÓN R1

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta directa	Diferencia Absoluta	Sesgo final	Cumplimiento de error	Deriva del sesgo	Cumplimiento desviación
Bajo	20	19	1	1,00 %	Cumple	1,00	Cumple
Medio	50	51	1	1,00 %	Cumple	0,00	Cumple
Alto	100	100	0	0,00 %	Cumple	0,00	Cumple

CALCULO PARA EL SESGO FINAL DEL SISTEMA DE MEDICIÓN R2

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta directa	Diferencia Absoluta	Sesgo final	Cumplimiento de error	Deriva del sesgo	Cumplimiento desviación
Bajo	20	20	0	0,00 %	Cumple	0,00	Cumple
Medio	50	52	2	2,00 %	Cumple	1,00	Cumple
Alto	100	99	1	1,00 %	Cumple	1,00	Cumple

CALCULO PARA EL SESGO FINAL DEL SISTEMA DE MEDICIÓN R3

Nivel de concentración	Concentración de la bala	Respuesta directa	Diferencia Absoluta	Sesgo final	Cumplimiento de error	Deriva del sesgo	Cumplimiento desviación
Bajo	20	21	1	1,00 %	Cumple	1,00	Cumple
Medio	50	51	1	1,00 %	Cumple	0,00	Cumple
Alto	100	102	2	2,00 %	Cumple	2,00	Cumple

Controles de calidad Metodo 7E	
Error de medición directa	< 2%
Error de medición del sistema	< 2%
Sesgo inicial	< 5%
Sesgo final	< 5%
Deriva del sesgo	< 3%

Niveles en función del span	
Bajo	**<20% SPAN**
Medio	**40% a 60%**
Alto	**= SPAN**

ANEXO D. CERTIFICACIONES DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

CODIGO: F-S-05
VERSION: 03
08 DE FEBRERO DE 2018

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado No: 01925
Fecha de calibración: 12/07/2023
Empresa: MNTECHNOLOGIES SAS
Dirección: Carrera 7 B bis No 124-24

Datos del Instrumento

Instrumento: Analizador de gases
Marca: TESTO
Modelo: 350 V2010
Serial: CA: 02585240

Condiciones Ambientales	Temperatura: 20,4°C	Humedad: 50,1 %RH

PATRONES

Serial No	*Analitos*	*Especificación*	*Resultados Analíticos*	*Tolerancia*	*Incertidumbre Analítica*
DT1159	CO	1000 +/- 50 ppm	1000 ppm	(+/-) 50 ppm	(+/-) 50 ppm
DT1159	O2	10 +/- 0,5 %	10,08 %	(+/-) 0,5 %	(+/-) 0,5%
FF23070	CO	15 +/- 3 ppm	16,91ppm	(+/-) 3 ppm	(+/-) 2%
FF26504	SO2	1000 +/- 21 ppm	1045 ppm	(+/-) 21 ppm	(+/-) 21 ppm
D650915	NO	000 +/- 20,3 ppr	1016 ppm	(+/-) 20,3 ppm	(+/-) 20,3 ppm

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Gas	*Especificación*	*Valor Medido*	*Desviación*	*desviación permitida*	*Incertidumbre Analítica*	*Confirmación*
CO	1000 ppm	999	(-) 1 ppm	(+/-) 50 ppm	0,05 ppm	OK
O2	10,08%	10,1%	0,1%	(+/-) 0,2%	0,2%	OK
CO	16,91 ppm	18 ppm	1,09 ppm	(+/-) 10 ppm	0,05 ppm	OK
SO2	1045ppm	1035 ppm	(-) 10 ppm	(+/-) 52,25ppm	(+/-) 0,05 ppm	OK
NO	1016 ppm	1013 ppm	3 ppm	(+/-) 32 ppm	(+/-) 0,05 ppm	OK

Observaciones de entrada del Equipo: N/A

Se realizo verificación de presión diferencial a 20mbares, el valor medido fue de 20,2; la desviación máxima permitida es de 0,5mbares.

Trabajo Realizado por:

Ing. Gilber Alexander Gil D.
Departamento de Mantenimiento y Calibración

Aprobado por:

Ing. Luis Felipe Triana V.
Director de Servicio y Tecnología

Fin del Certificado

MNT SAS
+57 1 805 44 33
info@mnt.com.co
www.mnt.com.co
cra. 7b Bis #124-24, Bogotá.

MESSER
Gases for Life

Cliente / customer name

MICRONANONICS TECHNOLOGIES S.A.S.
KR 67 102A 25
AGENCIA COMERCIAL TOBERIN, BOGOTA/COLOMBIA

Fecha / Date of issue: 5 de mayo de 2023

N° de cilindro / Cylinder no.: D650915
N° de Análisis / Analyisis no: 17025
N° orden producción /Order No.: 66485
N° de Página / Page number: 1 de 1 / (1 of 1)

Certificado de Analisis – Certified of Analysis

Tipo de Patrón / Standard type: PATRON CERTIFICADO

Cilindro / Cylinder

Tipo de cilindro / Cylinder type	Conexión de cilindro / Cylinder connection	Presión de llenado / Filling pressure (15° C)	Volumen de gas / Gas vol (15°C1.013bar)
A07I	CGA 660	15000 kPa	1,0 m3

Componente / Component		Solicitado / Order	Análisis / Analysis		* Uncertainty Abs.	Unidad / Molar Unit
OXIDO NITRICO	NO	1000	1016	±	20,3	*µmol/mol*
NITROGENO	N_2	BALANCE	BALANCE			

Nivel de Confianza / Confidence level:	**95% k=2,78**
***Incertidumbre Expandida** / Expanded uncertainty	
Método de Preparación / Preparation method	**Gravimétrico / Gravimetric**
Temperatura Recomendada de almacenamiento y uso Recomended storage and usage temperature	**0 °C a / to +45 °C**
Presión mínima de uso / Minimun pressure of use	**3 bar**
Método analítico / Analitical method	**NDIR**
Patrón Empleado / Standard used	**EB0125341**
Componentes tóxicos / Toxic component	**SI**
Mezcla inflamable u oxidante / Flammable or oxidant mixt.	**NO**
Utilizar antes de / use before	**may-2024**
Comentarios / Coments:	**1 µmol/mol corresponde a 1 ppm, 1 Bar corresponde a 100 Kpa.**

La composición de los productos es analizada por comparación con patrones de calibración trazables a NIST, pesas y materiales de referencia.
/ Product composition verified by comparison to calibration standards, traceable to NIST, Weights and or NIST gas mixture reference materials.

Lugar de producción / Production Site	MESSER S.A. - Planta Gases Especiales - Av. 68 No 11 - 51
Lugar de analisis / Analysis Site	MESSER S.A. -Lab. Gases Especiales - Av. 68 No 11 - 51

Responsable del análisis / Responsible for the analysis

Alejandra Ramirez

IQ. Alejandra Ramirez Hurtado
leidy.ramirez@messer-co.com
Telefono: +57-1 - 4254550 Ext. 5018,
Bogotá Col.

ANEXO E. RESOLUCIÓN DE ACREDITACIÓN ANTE EL IDEAM DEL LABORATORIO PROICSA INGENIERÍA S.A.S.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

RESOLUCIÓN N.° __0917__ de __10 de julio de 2023__

"Por la cual se corrige la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022"

LA SUBDIRECTORA DE ESTUDIOS AMBIENTALES DEL INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEREOLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM-

En ejercicio de sus facultades legales y en especial las conferidas en el Decreto 291 de 2004, artículo 5, el artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015, el Decreto 0044 del 13 de enero de 2023, y las Resoluciones No.0104 de 2022 y No.0510 de 2023 del IDEAM,

y

C O N S I D E R A N D O:

Que mediante comunicación electrónica radicado No.20239910030972 del 20 de abril de 2023 expediente ORFEO 6.1 No.20236014110003269E, el señor Diego Andrés Flórez Corredor, en calidad de Coordinador técnico del OEC de la sociedad **PROICSA INGENIERÍA S.A.S.** identificada con NIT 800.041.501-6 con domicilio Avenida Calle 53 No. 66 A–71 en la ciudad de Bogotá D.C., en el cual expuso lo siguiente:

> *"…Me dirijo a ustedes con el fin de solicitar un cambio en cuanto a la información contenida en la Resolución 2235 del 10 octubre de 2022, en la extensión MATRIZ AIRE –CALIDAD DE AIRE, numeral 3 Determinación Directa en Campo de Dióxido de Azufre de (SO2) en la Atmósfera: , ya que el Método de referencia Automático relacionado,"RFSA-0616-237", no corresponde al equipo conexo en el procedimiento interno ni en el atestiguamiento durante la auditoria que se llevó a cabo el día 02 de septiembre de 2022 porque este pertenece a un equipo analizador Sabio 6020 para la determinación de SO2. El método equivalente utilizado pertenece a "EQSA-0486- 060", equipo Marca THERMO FISHER, Modelo 43I-ANSAR, Serie 615116991con el cual se presentaron las evidencias para la acreditación del método de referencia CFR 40 PARTE 50 A-2 determinación de SO2 por fluorescencia ultravioleta…"*

Que una vez revisados los antecedentes y los argumentos expuestos por la recurrente con respecto a la Resolución No.2253 del 10 de octubre de 2022 "*Por la cual se renueva y extiende la acreditación de la sociedad PROICSA INGENIERÍA S.A.S., para producir información física, química y biótica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y se toman otras determinaciones*", resulta pertinente realizar el trámite de verificación en cumplimiento del debido proceso administrativo.

Que mediante memorando radicado No.20236010096333 del 08 de junio de 2023, el Grupo de Acreditación del IDEAM, realizó la evaluación técnica de los argumentos expuestos por el Coordinador técnico de la sociedad **PROICSA INGENIERÍA S.A.S.** frente a la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022, en el cual se estableció:

> *"(…) Se hace necesaria realizar el ajuste pertinente solicitado, ya que una vez verificados los argumentos expuestos y trazabilidad de los expedientes 20216010010040000 3E Orfeo 3.9 y 20236014110003269E Orfeo 6.1 pertenecientes a la sociedad PROICSA INGENIERIA S.A.S. se pudo corroborar que las evidencias de evaluación de la variable SO2 que el modelo del equipo utilizado corresponde a Modelo 43I al cual tiene designado el método de referencia equivalente EQSA-0486-060.*
>
> *Por lo tanto, técnicamente, es procedente la solicitud y se hace necesario modificar el alcance acreditado mediante Resolución Nº 2253 del 10 de octubre de 2022, el cual quedará como sigue:*
>
> *MATRIZ AGUA:*
> *Variable / Método*
>
> *1. Grasas y Aceites: Extracción Soxhelt SM 5520, D.*
> *2. Sólidos Disueltos Totales: Secado a 180°C, SM 2540 C.*

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

RESOLUCIÓN N.° 0917 de 10 de julio de 2023

"Por la cual se corrige la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022"

3. Sólidos Suspendidos Totales: Secado a 103-105°C, SM 2540 D.
4. Sólidos Totales: Secado a 103-105°C, SM 2540 B.
5. Surfactantes: Surfactantes Aniónicos como SAAM SM 5540, C.
6. Toma de muestras simple o puntual: Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua IDEAM 2021. Variables medidas en campo: pH (SM 4500-H+ B), Temperatura (SM 2550 B), Conductividad eléctrica (SM 2510 B), Oxígeno Disuelto (Luminiscencia ASTM D 888-18, C), Sólidos Sedimentables (SM 2540 F), (Volumétrico, Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua IDEAM 2021).
7. Toma de muestra compuesta: Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua IDEAM 2021. Variables medidas en campo: pH (SM 4500-H+ B), Temperatura (SM 2550 B), Conductividad eléctrica (SM 2510 B), Oxígeno Disuelto (Luminiscencia ASTM D 888-18, C), Sólidos Sedimentables (SM 2540 F), (Volumétrico, Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua IDEAM 2021).

MATRIZ BIOTA:
Variable / Método

1. Perifiton: Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10300 B.
2. Fitoplancton: Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10200 B.
3. Zooplancton: Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10200 B.
4. Macrófitas Acuáticas: Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10400 B.
5. Peces: Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, 10600 B, C
6. Macroinvertebrados Bénticos: Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10500 B

MATRIZ AIRE – FUENTES FIJAS:
Variable / Método

1. Determinación de Puntos Transversos para Realizar Muestreo y Velocidad en Fuentes Estacionarias: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1. Método 1.
2. Determinación de Puntos Transversos para Muestreo y Velocidad en Fuentes Estacionarias con Chimeneas o Ductos Pequeños: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1. Método 1A.
3. Determinación de Velocidad y Tasa de Flujo Volumétrica de Gases en Chimenea (Tubo Pitot tipo S): USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-1, Método 2.
4. Determinación de Velocidad y Tasa de Flujo Volumétrica de Gases en Chimenea (Tubo Pitot estándar): USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-1, Método 2C.
5. Análisis de Gases para la Determinación del Peso Molecular Base Seca: USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-2, Método 3.
6. Determinación Directa en Campo de la Concentración de Oxígeno y Dióxido de Carbono en Emisiones de Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental): U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-2. Método 3A.
7. Análisis de Gases para Determinación del Factor de Corrección de Tasa de Emisión o Exceso de Aire: USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-2, Método 3B.
8. Toma de muestras y Análisis del Contenido de Humedad en Gases de Chimenea: USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-3, Método 4.
9. Toma de Muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de la Emisiones de Material Particulado: USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-3, Método 5.
10. Toma de Muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Material Particulado sin Ácido Sulfúrico desde Fuentes Estacionarias: US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A3. Método 5B. 11. Toma de Muestra y Análisis para la Determinación de las Emisiones de Dióxido de Azufre desde Fuentes Estacionarias: US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 6. (Alternativa método 5).
12. Determinación Directa en Campo de las Emisiones de Dióxido de Azufre desde Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental): U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 6C. Límite superior hasta 266 mg/m3

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

RESOLUCIÓN N.° 0917 de 10 de julio de 2023

"Por la cual se corrige la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022"

13. Toma de muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Óxidos de Nitrógeno desde Fuentes Estacionarias: US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 7.
14. Determinación Directa en Campo de las Emisiones de Óxidos de Nitrógeno desde Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental): U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 7E. . Límite superior hasta 625 mg/m3
15. Toma de muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Dióxido de Azufre y Ácido Sulfúrico desde Fuentes Estacionarias. US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 8.
16. Determinación de las Emisiones de Monóxido de Carbono desde Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental): US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 10. Límite superior hasta 228 mg/m3
17. Toma de Muestras para Determinación de las Emisiones de Fluoruro Total en Fuentes Fijas (Método del Ion Electrodo Especifico): USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-5: Método 13B.
18. Toma de Muestras y Análisis para Determinación de Particulado en emisiones por fuentes fijas: US-EPA eCFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-6: Método 17.
19. Toma de muestra para determinación de Compuestos Orgánicos Gaseosos por cromatografía de gases: USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-6, Método 18.
20. Toma de Muestras para Determinación de Dibenzo-p-Dioxinas Policloradas y Dibenzofuranos Policlorados: USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-7: Método 23.
21. Determinación Directa en Campo de la Concentración Orgánica Gaseosa Total usando un Analizador de Ionización de Llama: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-7. Método 25A. . Límite superior hasta 390 mg/m3 como metano
22. Toma de Muestras para Determinación de Emisiones de Haluros de Hidrogeno y Halógenos (Método Isocinético): EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-8: Método 26A.
23. Toma de Muestras para Determinación de Metales: USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-8: Método 29.
24. Toma de muestras para la Determinación de Amoniaco en fuentes estacionarias: US-EPA Métodos condicionales históricos de ensayo: CTM-027 agosto 1997.

MATRIZ AIRE - CALIDAD DEL AIRE:
Variable / Método

1. Toma de Muestras para la Determinación de Material Particulado como PM10: US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice J. Alto Volumen. Método de Referencia Manual: RFPS-0202-141.
2. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Material Particulado como PM10: US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice J. Alto Volumen.
3. Toma de muestra para la Determinación de Material Particulado como PM10: U.S. EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice J. Bajo Volumen. Método de Referencia Manual: RFPS-0216-231.
4. Toma de muestra para la Determinación de Material Particulado como PM2.5: U.S. EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice L. Bajo Volumen. Método de Referencia Manual: RFPS- 0315- 221.
5. Toma de Muestras y Análisis de Laboratorio para Determinación de Dióxido de Azufre (SO2): USEPA eCFR Título 40, Parte 50, Apéndice: A2: Pararrosanilina.
6. Toma de Muestras para la Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles (incluidos Hidrocarburos) en Aire Ambiente usando Muestreo Activo en Tubos Absorbentes: Compendio de métodos para la determinación de Compuestos orgánicos tóxicos en aire ambiente, Método U.S. EPA-TO-17, 2da Edición 1999.
7. Toma de Muestras para Determinación de Amoniaco en Aire Ambiente: Método 401, Intersociety Committee, Methods of Air Sampling and Analysis, 3rd Ed, 1989.
8. Toma de Muestras para Determinación de Sulfuro de Hidrogeno en aire ambiente: Método 701. Azul de Metileno, Intersociety Committee, Methods of Air Sampling and Analysis, 3rd Ed, 1989.
9. Determinación directa en Campo de Dióxido de Nitrógeno (NO2) en la atmosfera: US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice F: Quimioluminiscencia en Fase Gaseosa. Método de Referencia Automatizado: RFNA-1194-099.
10. Determinación Directa en Campo de Monóxido de Carbono en la Atmósfera: US-EPA CFR Título 40, Parte 50, Apéndice C. Fotometría Infrarroja No Dispersiva. Método de Referencia Automatizado: RFCA-0981-054.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

RESOLUCIÓN N.° __0917__ de __10 de julio de 2023__

"Por la cual se corrige la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022"

11. Determinación Directa en Campo de Dióxido de Azufre de (SO2) en la Atmósfera: US-EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice A-1. Fluorescencia Ultravioleta. Método de referencia equivalente: EQSA-0486-060.
12. Determinación Directa en Campo de Ozono en la Atmósfera. US-EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice D. Método Equivalente Automatizado EQOA-0880-047.

MATRIZ AIRE – RUIDO:
Variable / Método

1. Emisión de ruido: Procedimiento de medición para Emisión de Ruido. Capítulo I, Anexo 3. Resolución 627 de 2006 emitido por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
2. Ruido Ambiental: Procedimiento de medición para Ruido Ambiental. Capítulo II, Anexo 3. Resolución 627 de 2006 emitido por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Parágrafo 1: Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 23nd edition 2017, salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

Parágrafo 2: Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América U.S. EPA (Environmental Protection Agency), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.... (…)"

En consecuencia, dichos yerros constituyen un error formal; puesto que la Resolución No.2253 del 10 de octubre de 2022, citó correctamente el nombre de la sociedad **PROICSA INGENIERÍA S.A.S.** identificada con NIT 800.041.501-6 con domicilio Avenida Calle 53 No. 66 A–71 en la ciudad de Bogotá D.C., para producir información cuantitativa física y química, para producir información cuantitativa física, química y biológica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Que el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo dispone en su artículo 45 lo siguiente:

"ARTÍCULO 45. CORRECCIÓN DE ERRORES FORMALES. *En cualquier tiempo, de oficio o a petición de parte, se podrán corregir los errores simplemente formales contenidos en los actos administrativos, ya sean aritméticos, de digitación, de transcripción o de omisión de palabras. En ningún caso la corrección dará lugar a cambios en el sentido material de la decisión, ni revivirá los términos legales para demandar el acto. Realizada la corrección, esta deberá ser notificada o comunicada a todos los interesados, según corresponda."*

Que, en atención a lo dispuesto en precedencia, corresponde corregir la Resolución No.2253 del 10 de octubre de 2022 *"Por la cual se renueva y extiende la acreditación de la sociedad PROICSA INGENIERÍA S.A.S., para producir información física, química y biótica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y se toman otras determinaciones".*

FUNDAMENTOS LEGALES

Que con fundamento en los principios de la función pública, consagrados en el artículo 209 de la Carta Política, los procedimientos y las regulaciones administrativas deben tener como finalidad proteger y garantizar la efectividad de los derechos de las personas naturales y jurídicas ante las autoridades y facilitar las relaciones de los particulares con

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

RESOLUCIÓN N.° 0917 de 10 de julio de 2023

"Por la cual se corrige la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022"

estas como usuarias o destinatarias de sus servicios de conformidad con los principios y reglas previstos en la Constitución Política y en la Ley.

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 17 de la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, es el establecimiento público encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de planificación y ordenamiento del territorio. Corresponde a este Instituto efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

COMPETENCIA LEGAL

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, cumple sus competencias de conformidad con los principios constitucionales de función administrativa de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad de conformidad con lo estipulado en el Artículo 209 de la Constitución Política de Colombia.

Que, con fundamento en este mandato, y en su condición de Entidad Estatal, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, debe dar plena aplicación, en el desarrollo de sus funciones, al derecho fundamental del debido proceso.

Que de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, el Artículo 2.2.8.9.1.5, se estableció que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, es la Entidad competente para establecer los sistemas de referencia para la acreditación e inter-calibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos e información de carácter físico, químico y biótico de la calidad del medio ambiente de la República de Colombia.

Que de conformidad con el parágrafo 2 del Artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto arriba mencionado, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado mediante acto administrativo expedido por el IDEAM.

Que de conformidad con el numeral 13 del Artículo Décimo Tercero del Decreto 291 del 29 de enero de 2004, corresponde al IDEAM a través de la Subdirección de Estudios Ambientales, acreditar los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Que es así, como en desarrollo de esta competencia el Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales – IDEAM, expidió la Resolución No.0268 del 06 de marzo de 2015, por la cual se establecen los procedimientos de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia.

Que el Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales – IDEAM, publicó la Resolución No.0104 del 28 de enero de 2022 "*Por medio de la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la Acreditación de*

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

RESOLUCIÓN N.° __0917__ de __10 de julio de 2023__

"Por la cual se corrige la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022"

Laboratorios Ambientales en Colombia y se toman otras determinaciones", la cual quedó en firme a partir de su publicación en el Diario Oficial, el 04 de febrero de 2022.

Que mediante el Decreto número 0044 del 4 del 13 de enero de 2023, la Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible, nombró a la doctora GHISLIANE ECHEVERRY PRIETO en el empleo de Directora General Código 0015 Grado 23, del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.

Que mediante la Resolución No.0510 del 26 de abril de 2023, la Directora General del IDEAM delegó en la Subdirección de Estudios Ambientales del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, la suscripción de los Actos Administrativos y demás actuaciones que se expidan en el marco del trámite de Acreditación de Laboratorios Ambientales en Colombia de conformidad con lo establecido en la Resolución 104 de 2022 y posteriores modificaciones.

Que, en mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1. Corregir y modificar el artículo 3 de la Resolución No.2253 del 10 de octubre de 2022 *"Por la cual se renueva y extiende la acreditación de la sociedad PROICSA INGENIERÍA S.A.S., para producir información física, química y biótica, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y se toman otras determinaciones*", por las razones expuestas en la parte considerativa del presente acto administrativo y quedara así:

*"…**ARTÍCULO 3**. Extender la acreditación para producir información cuantitativa física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, a la sociedad PROICSA INGENIERÍA S.A.S., identificada con NIT 800.041.501-6, con domicilio en la Avenida Calle 53 # 66 A – 71, en la ciudad de Bogotá D.C., para las siguientes variables, bajo los lineamientos de la norma NTC – ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2017:*

MATRIZ AGUA

1. ***Aceites y Grasas:*** *Extracción Soxhelt SM 5520, D.*
2. ***Sólidos Disueltos Totales:*** *Secado a 180°C, SM 2540 C.*
3. ***Sólidos Suspendidos Totales**: Secado a 103-105°C, SM 2540 D.*
4. ***Sólidos Totales**: Secado a 103-105°C, SM 2540 B.*
5. ***Surfactantes:*** *Surfactantes Aniónicos como SAAM SM 5540, C.*
6. ***Toma de muestras simple o puntual:*** *Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua IDEAM 2021. Variables medidas en campo**: pH** (SM 4500-H+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (Luminiscencia ASTM D 888-18, C), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F), (Volumétrico, Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua IDEAM 2021).*
7. ***Toma de muestra compuesta:*** *Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua IDEAM 2021. Variables medidas en campo: **pH** (SM 4500-H+ B), **Temperatura** (SM 2550 B), **Conductividad** (SM 2510 B), **Oxígeno Disuelto** (Luminiscencia ASTM D 888-18, C), **Sólidos Sedimentables** (SM 2540 F), (Volumétrico, Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua IDEAM 2021).*

MATRIZ BIOTA

1. ***Perifiton:*** *Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10300 B.*
2. ***Fitoplancton:*** *Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10200 B.*

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

RESOLUCIÓN N.° 0917 de 10 de julio de 2023

"Por la cual se corrige la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022"

3. ***Zooplancton:*** *Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10200 B.*
4. ***Macrófitas Acuáticas:*** *Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10400 B.*
5. ***Peces****: Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, 10600 B, C*
6. ***Macroinvertebrados Bénticos:*** *Toma de Muestra en cuerpo de agua lotico y lentico, SM 10500 B*

MATRIZ AIRE – FUENTES FIJAS

1. ***Determinación de Puntos Transversos para Realizar Muestreo y Velocidad en Fuentes Estacionarias:*** *U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1. Método 1.*
2. ***Determinación de Puntos Transversos para Muestreo y Velocidad en Fuentes Estacionarias con Chimeneas o Ductos Pequeños****: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-1. Método 1A.*
3. ***Determinación de Velocidad y Tasa de Flujo Volumétrica de Gases en Chimenea (Tubo Pitot tipo S):*** *USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-1, Método 2.*
4. ***Determinación de Velocidad y Tasa de Flujo Volumétrica de Gases en Chimenea (Tubo Pitot estándar):*** *USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-1, Método 2C.*
5. ***Análisis de Gases para la Determinación del Peso Molecular Base Seca:*** *USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-2, Método 3.*
6. ***Determinación Directa en Campo de la Concentración de Oxígeno y Dióxido de Carbono en Emisiones de Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental):*** *U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-2. Método 3A.*
7. ***Análisis de Gases para Determinación del Factor de Corrección de Tasa de Emisión o Exceso de Aire:*** *USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-2, Método 3B.*
8. ***Toma de muestras y Análisis del Contenido de Humedad en Gases de Chimenea:*** *USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-3, Método 4.*
9. ***Toma de Muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de la Emisiones de Material Particulado:*** *USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-3, Método 5.*
10. ***Toma de Muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Material Particulado sin Ácido Sulfúrico desde Fuentes Estacionarias:*** *US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A3. Método 5B. Toma de Muestra y Análisis para la Determinación de las Emisiones de Dióxido de Azufre desde Fuentes Estacionarias: US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 6. (Alternativa método 5).*
11. ***Determinación Directa en Campo de las Emisiones de Dióxido de Azufre desde Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental):*** *U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 6C. Límite superior hasta 266 mg/m^3*
12. ***Toma de muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Óxidos de Nitrógeno desde Fuentes Estacionarias:*** *US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 7.*
13. ***Determinación Directa en Campo de las Emisiones de Óxidos de Nitrógeno desde Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental):*** *U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 7E. Límite superior hasta 625 mg/m^3*
14. ***Toma de muestra y Análisis de Laboratorio para la Determinación de las Emisiones de Dióxido de Azufre y Ácido Sulfúrico desde Fuentes Estacionarias:*** *US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 8.*
15. ***Determinación de las Emisiones de Monóxido de Carbono desde Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Analizador Instrumental):*** *US-EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-4. Método 10. Límite superior hasta 228 mg/m^3*
16. ***Toma de Muestras para Determinación de las Emisiones de Fluoruro Total en Fuentes Fijas (Método del Ion Electrodo Especifico):*** *USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-5: Método 13B.*
17. ***Toma de Muestras y Análisis para Determinación de Particulado en emisiones por fuentes fijas:*** *US-EPA eCFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-6: Método 17.*
18. ***Toma de muestra para determinación de Compuestos Orgánicos Gaseosos por cromatografía de gases:*** *USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-6, Método 18.*
19. ***Toma de Muestras para Determinación de Dibenzo-p-Dioxinas Policloradas y Dibenzofuranos Policlorados: USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-7****: Método 23.*

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

RESOLUCIÓN N.° 0917 de 10 de julio de 2023

"Por la cual se corrige la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022"

20. ***Determinación Directa en Campo de la Concentración Orgánica Gaseosa Total usando un Analizador de Ionización de Llama****: U.S. EPA CFR, Titulo 40, Parte 60, Apéndice A-7. Método 25A. Límite superior hasta 390 mg/m^3 como metano*
21. ***Toma de Muestras para Determinación de Emisiones de Haluros de Hidrogeno y Halógenos (Método Isocinético):*** *EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-8: Método 26A.*
22. ***Toma de Muestras para Determinación de Metales: USEPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-8****: Método 29.*
23. ***Toma de muestras para la Determinación de Amoniaco en fuentes estacionarias:*** *US-EPA Métodos condicionales históricos de ensayo: CTM-027 agosto 1997.*

MATRIZ AIRE - CALIDAD DEL AIRE

1. ***Toma de Muestras para la Determinación de Material Particulado como PM$_{10}$: US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice J. Alto Volumen. Método de Referencia Manual:*** *RFPS-0202-141.*
2. ***Análisis de Laboratorio para la Determinación de Material Particulado como PM$_{10}$:*** *US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice J. Alto Volumen.*
3. ***Toma de muestra para la Determinación de Material Particulado como PM$_{10}$:*** *U.S. EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice J. Bajo Volumen. Método de Referencia Manual: RFPS-0216-231.*
4. ***Toma de muestra para la Determinación de Material Particulado como PM$_{2.5}$:*** *U.S. EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice L. Bajo Volumen. Método de Referencia Manual: RFPS- 0315- 221.*
5. ***Toma de Muestras y Análisis de Laboratorio para Determinación de Dióxido de Azufre (SO2):*** *USEPA eCFR Título 40, Parte 50, Apéndice: A2: Pararrosanilina.*
6. ***Toma de Muestras para la Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles (incluidos Hidrocarburos) en Aire Ambiente usando Muestreo Activo en Tubos Absorbentes:*** *Compendio de métodos para la determinación de Compuestos orgánicos tóxicos en aire ambiente, Método U.S. EPA-TO-17, 2da Edición 1999.*
7. ***Toma de Muestras para Determinación de Amoniaco en Aire Ambiente:*** *Método 401, Intersociety Committee, Methods of Air Sampling and Analysis, 3rd Ed, 1989.*
8. ***Toma de Muestras para Determinación de Sulfuro de Hidrogeno en aire ambiente:*** *Método 701. Azul de Metileno, Intersociety Committee, Methods of Air Sampling and Analysis, 3rd Ed, 1989.*
9. ***Determinación directa en Campo de Dióxido de Nitrógeno (NO$_2$) en la atmósfera:*** *US-EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice F: Quimioluminiscencia en Fase Gaseosa. Método de Referencia Automatizado: RFNA-1194- 099.*
10. ***Determinación Directa en Campo de Monóxido de Carbono en la atmósfera:*** *US-EPA CFR Título 40, Parte 50, Apéndice C. Fotometría Infrarroja No Dispersiva. Método de Referencia Automatizado: RFCA-0981-054.*
11. ***Determinación Directa en Campo de Dióxido de Azufre de (SO$_2$) en la Atmósfera:*** *US-EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice A-1. Fluorescencia Ultravioleta. Método de referencia equivalente: EQSA-0486-060.*
12. ***Determinación Directa en Campo de Ozono en la atmósfera****. US-EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice D. Método Equivalente Automatizado EQOA-0880-047.*

MATRIZ AIRE – RUIDO

1. ***Emisión de ruido****: Procedimiento de medición para Emisión de Ruido. Capítulo I, Anexo 3. Resolución 627 de 2006 emitido por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.*
2. ***Ruido Ambiental:*** *Procedimiento de medición para Ruido Ambiental. Capítulo II, Anexo 3. Resolución 627 de 2006 emitido por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.*

PARÁGRAFO 1*: Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 23nd edition 2017, salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.*

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

RESOLUCIÓN N.° 0917 de 10 de julio de 2023

"Por la cual se corrige la Resolución No. 2253 del 10 de octubre de 2022"

PARÁGRAFO 2: *Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia el Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América U.S. EPA (Environmental Protection Agency), salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.... (…)"*

ARTÍCULO 2°. Por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, notificar personalmente, por aviso o electrónicamente, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente Acto Administrativo al representante legal, apoderado debidamente constituido y/o a la persona debidamente autorizada de la sociedad **PROICSA INGENIERÍA S.A.S**. identificada con NIT 800.041.501-6 con domicilio en la Avenida Calle 53 No. 66 A–71 en la ciudad de Bogotá D.C., de conformidad con los artículos 67 y 69 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 3°. Contra la presente Resolución no procede recurso alguno.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá D. C., a los 10 días del mes de julio de 2023

PATIÑO CORREA ELIZABETH

Firmado digitalmente por PATIÑO CORREA ELIZABETH
Fecha: 2023.07.10 11:43:13 -05'00'

ELIZABETH PATIÑO CORREA
Subdirectora de Estudios Ambientales

	Nombre	***Cargo***	***Firma***
Revisó	*Silvia Vanessa Barrera Lesmes*	*Abogada Grupo de Acreditación.*	
Aprobó	*Diana Faride Fandiño Herrán*	*Coordinadora Grupo de Acreditación*	
Aprobó	*Gilberto Antonio Ramos Suarez*	*Jefe Oficina Asesora Jurídica*	
Expediente	*20216010010040000 3E Orfeo 3.9 y No. 20236014110003269E Orfeo 6.1*		
Radicado	*20236010042611*		
Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y por lo tanto bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma de la subdirectora de Estudios Ambientales del IDEAM.			

ANEXO H. CADENA DE CUSTODIA DE MUESTRAS

Proicsa INGENIERÍA LTDA

CADENA DE CUSTODIA DE REGISTROS DIGITALES

Realizó: SNFC
Revisó: DAFC
Aprobó: DAFC

TEC-FOR-065-v2 | Revisión: 2016-03-11

DATOS DEL MUESTREO

Empresa: INSTITUTO NACIONAL DE SALUD Dirección: Av calle 26 # 51-20 Línea de muestreo: EPA 7E

Sitios de muestreo: 1. Caldera 125 BHP 2. 3. 4.

RECOLECCION DE DATOS DIGITALES

FECHA	SITIO	CODIGO DEL DISPOSITIVO EN EL QUE SE ALMACENA	NOMBRE DEL ARCHIVO	RUTA DE ALMACENAMIENTO EN DISPOSITIVO	ESTADO		ALMACENÓ
					BUENO	MALO	
2023-10-31	1	TESTO 350	INS-7E	Servidor / cliente / ASSA	✓		JAES

DESCARGA DE DATOS DIGITALES

FECHA	NOMBRE DEL ARCHIVO	RUTA DE ALMAC. FINAL	ESTADO		DESCARGÓ
			BUENO	MALO	
2023-11-05	Medicion INS	Cliente	✓		JAES

Observaciones: Descarga de 3 carpetas correspondiente a 3 Recorridos 7E Visto bueno cadena de custodia:

ANEXO I. ANEXO 4 DEL PROTOCOLO DEL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA GENERADA POR FUENTES FIJAS

ANEXO 4. FORMATO PARA LA IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD

1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD

Razón Social: INSTITUTO NACIONAL DE SALUD

NIT,: 899.999.403-4

Actividad: 8412 actividades ejecutivas de la administración publica

Representante Legal: Giovanny Rubiano Garcia

Municipio: Bogotá D.C. Departamento: Bogotá D.C.

Dirección: Calle 26 # 51-20 Zona 6 CAN

Geo-referenciación: 4°38’29”N 74° 05’38”W

Teléfono: 601 2207700 EXT 1114

E – mail: cmedina@ins.gov.co

Presión barométrica: 562 mmHg

Temperatura ambiente: 14°C

Producción promedio horaria durante los últimos 12 meses: NR – 125 BHP capacidad

2. UBICACIÓN SEGÚN P.O.T - E,O,T ó P,B,O,T: Zona Urbana: X Zona Rural:

3. FECHA DE LA MEDICIÓN: *2023-10-31*

4. NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN DE EMISIONES ACREDITADO POR EL IDEAM:
Proicsa Ingeniería S.A.S.

5. LABORATORIO QUE REALIZA LOS ANÁLISIS: *Proicsa Ingeniería S.A.S*

6. CONTAMINANTE A MEDIR:

Material Particulado (MP): Dióxido de Azufre: Óxidos de Nitrógeno (NOx): **SI**

El presente informe se entrega dando cumplimiento a lo establecido en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, certificando que no se han realizado modificaciones desde el último informe enviado a la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA), en ninguno de los siguientes aspectos:

Composición y cantidad de materias primas utilizados: _x__

Composición y cantidad de insumos utilizados: _x__

Capacidad instalada de los equipos objeto del estudio: __x_

Capacidad de operación de los equipos objeto del estudio: _x__

Ubicación de los equipos objeto de estudio: _x__

Tipo de combustible utilizado: _x__

Consumo de combustible: _x__

Dimensiones del ducto y chimenea de descarga del contaminante: _x__

Contaminante monitoreado: _x__

Adicionalmente, expresamos que los métodos utilizados para la evaluación de los contaminantes que aplican a la actividad que desarrollamos, corresponden a los métodos adoptados por el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, los cuales listamos a continuación:

Mediante el empleo de los métodos de muestreo en chimenea de la US EPA 7E, se efectuó la medición de la concentración del contaminante de Óxidos de Nitrógeno en la FUENTE DE EMISION.

Por otra parte, estamos adjuntando la información correspondiente a las mediciones realizadas el 31 de octubre de 2023

ANEXO J. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO, VERIFICACION Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Proicsa INGENIERÍA S.A.S.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CALIBRACION Y VERIFICACION	Elaboro: JTBC Reviso: NACC Aprobo: SNFC
	ADM-FOR-032 v4	Revisión:2022-12-26

NOMBRE DEL PROGRAMA: Mantenimiento, verificacion y calibracion de equipos

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 2022-12-26 **AÑO: 2023**

OBJETIVO

Ejecutar calibraciones (con proveedores externos), verificaciones, y ejecución de los mantenimientos a los equipos descritos en el presente documento, de acuerdo al procedimiento de TEC-PRO-002 PLAN MTO Y CALIB.

REPONSABLES

AREA DE CALIDAD - AREA DE ALMACEN Y MANTENIMIENTO

METAS

1. PROCESO: Cumplimiento del programa de mantenimiento: Dar cumplimiento ≥90% de las actividades del programa de Gestión.

INDICADORES

1) PROCESO

No. de Actividades desarrolladas en el período (PHVA).
No de Actividades programadas en el período

CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	IDENTIFICACION DEL EQUIPO	PERIODICIDAD	MANTENIMIENTO	ene-23		feb-23		mar-23		abr-23		may-23		jun-23		jul-23		ago-23		sep-23		oct-23		nov-23		dic-23		OBSERVACIONES
				P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	
ANALIZADOR DE GASES TESTO	EQ-ISO-TESTO-02	ANTES DE CADA USO	PREVENTIVO													1	1											
			CORRECTIVO																									

RECURSOS NECESARIOS	OBSERVACIONES

Representante de la Alta Dirección

ANEXO K. PLAN DE MANTENIMIENTO, VERIFICACION Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y CALIBRACIÓN

CONTENIDO

1. OBJETIVOS 2
2. DEFINICIONES 2
3. RESPONSABLES 2
4. RECURSOS 2
5. GENERALIDADES 4
6. EQUIPOS ALQUILADOS 5
9. MANTENIMIENTO CORRECTIVO 7
10. VERIFICACIONES OPERACIONALES 8
11. VERIFICACIONES INTERMEDIAS 9
12. CALIBRACIONES 10
13. VERIFICACIONES DE CALIBRACIONES in situ 11
14. PROGRAMACION DE VALIDACIONES Y/O CONFIRMACIONES 12
15. CHEQUEO PRE-OPERACIONAL DE VEHÍCULOS 13
16. MANTENIMIENTO PREVENTIVO/CORRECTIVO DE VEHICULOS 13
17. PERIODICIDAD DE MANTENIMIENTO, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIONES 14
18. FACTOR DE CORRECCION DE EQUIPOS 17
19. CONTROL DE CAMBIOS 18

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

1. OBJETIVOS

1.1. Identificar claramente las actividades relacionadas con el mantenimiento, calibración y verificación de los equipos involucrados con un muestreo.
1.2. Establecer los mecanismos de desarrollo de estas actividades.

2. DEFINICIONES

2.1. Mantenimiento preventivo: La finalidad del mantenimiento preventivo es encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo es definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por técnicos y/o auxiliares para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.
2.2. Mantenimiento correctivo: Aquel que está orientado al diagnóstico y reparación de una pieza o componente de un equipo de medición cuando se presenta un problema técnico que impide el normal funcionamiento del equipo, de la misma pieza o de otras piezas relacionadas; este se debe realizar lo más pronto posible.
2.3. Calibración: ESTE PROCEDIMIENTO NO SE EFECTUA EN PROICSA; es el procedimiento de comparación entre lo que indica un instrumento y lo que debiera indicar de acuerdo a un patrón de referencia con valor conocido. La calibración determina las características metrológicas del instrumento o del material de referencia y se realiza mediante comparación directa con patrones de medida o materiales de referencia certificados. La calibración da lugar a un Certificado de Calibración y, en la mayoría de los casos, se fija una etiqueta al instrumento calibrado. TODO ESTO LO EFECUTA UN AGENTE EXTERNO A PROICSA.
2.4. Verificaciones intermedias: comprobaciones efectuadas para mantener la confiabilidad en la condición de calibración de acuerdo con procedimientos y una programación definidos por PROICSA INGENIERIA S.A.S.

3. RESPONSABLES

Cada miembro de PROICSA será responsable de la ejecución adecuada de lo establecido en este procedimiento, en cuanto le concierna.

4. RECURSOS

Tabla 4-1. Recursos requeridos

Nombre	Ubicación física	Ubicación digital
Área de recepción de equipos de equipos ISO, CA	Almacén y Mantneimiento	N.A.
Equipos de laboratorio	Laboratorio	N.A.
Instructivos de mantenimiento de equipos	Dependencia de almacén	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\PROCEDIMIENTOS\TECNICOS

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

Tabla 4-1. Recursos requeridos

Nombre	Ubicación física	Ubicación digital
Manuales de operación de equipos	N.A.	
Calendario de programación (ADM-FOR-053)	N.A.	\\Proicsaser\servidor\LOGISTICA
Préstamo de herramientas (TEC-FOR-078)	Dependencia de almacén	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\FORMATOS\TECNICOS
TEC-FOR-058-v1 Envío y recepción	N.A.	\\Proicsaser\servidor\ALMACEN
TEC-FOR-CA-030 Lista de chequeo y verificación HI VOL	N.A.	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\FORMATOS\TECNICOS
TEC-FOR-CA-032 Lista de chequeo y verificación RACK	N.A.	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\FORMATOS\TECNICOS
TEC-FOR-ISO-001 Lista de chequeo ISO	N.A.	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\FORMATOS\TECNICOS
TEC-FOR-AG-004 Lista de chequeo AG	N.A.	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\FORMATOS\TECNICOS
TEC-FOR-NPS-003 Lista de chequeo NPS	N.A.	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\FORMATOS\TECNICOS
TEC-FOR-006-v1 Lista de chequeo y verificación THERMO	N.A.	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\FORMATOS\TECNICOS\VARIOS
Rótulos para identificar equipos en cuarentena	Dependencia de almacén	\\Proicsaser\servidor\ALMACEN
TEC-PRO-054 Verificación de calibración para volumetría.	Dependencia de almacén	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\PROCEDIMIENTOS\TECNICOS
TEC-PRO-060 Verificación de calibración para presión.	Dependencia de almacén	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\PROCEDIMIENTOS\TECNICOS
TEC-PRO-061 Verificación de calibración para longitud.	Dependencia de almacén	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\PROCEDIMIENTOS\TECNICOS
TEC-PRO-062 Verificación de calibración para temperatura.	Dependencia de almacén	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\PROCEDIMIENTOS\TECNICOS
PLANT-320 Verificación de calibración de temperatura, PLANT-321 Verificación de calibración de presión, PLANT-322	N.A.	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\PLANTILLAS

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

Tabla 4-1. Recursos requeridos

Nombre	Ubicación física	Ubicación digital
Verificación de calibración de volumen.		
ADM-FOR-092 Lista de chequeo pre-operacional de vehículos	Se le entrega a TA cuando lo requiera	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\FORMATOS\ADM
Vehículos	Antigua sede	N.A.
ADM-PRO-016 GESTION DE COMPRAS	N.A.	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\PROCEDIMIENTOS\ADMINISTRATIVOS
SST-PRO-007 INST EPCC-EPP-ROPA TRABAJO	Almacén	\\Proicsaser\servidor\DOCUMENTOS RESPALDO\PROCEDIMIENTOS\SST

5. GENERALIDADES

Actividad	Responsable
5.1. Cada responsable debe efectuar la labor de acuerdo a las funciones relacionadas a manipulación y mantenimiento de equipos establecidas en el manual de perfil de cargos	Técnico de almacén Técnico de campo Auxiliar de almacén
5.2. Las hojas de vida de los equipos contienen la información sobre mantenimientos efectuados y sobre calibraciones y verificaciones, de manera que se puedan programar nuevamente o con una frecuencia distinta a la planeada.	Técnico de almacén
5.3. Los códigos de los equipos se revisan de acuerdo al LISTADO DE EQUIPOS. Las actividades y los equipos están diferenciados por áreas de trabajo (ejemplo: emisiones, calidad de aire, etc.). Cada equipo tiene su respectiva codificación para que no se originen confusiones.	Técnico de almacén
5.4. Las actividades que están referenciadas para cada equipo son básicamente: chequeo, ajuste y verificación de calibración, teniendo unos parámetros de control que corresponden a la frecuencia con la cual se hace el mantenimiento o el evento al cual está sometido el equipo.	Técnico de almacén Técnico de campo Auxiliar de almacén
5.5. Los estándares para realizar la verificación de calibración se encontrarán en la HOJA DE VIDA DEL EQUIPO, citando el método estandarizado o cuando es necesario subcontratar el servicio.	Técnico de almacén
5.6. Los documentos relacionados estarán disponibles para su fácil consulta.	Técnico de almacén Coordinador CASS
5.7. Las actividades relacionadas con el mantenimiento de herramientas menores se ejecutan a través de observaciones generadas al técnico de almacén, ya que la herramienta utilizada por PROICSA INGENIERIA es menor (manuales, martillos, llaves	Técnico de almacén Técnico de campo

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

expansivas, llaves fijas) y la utilización de estas es de uso cotidiano, por lo cual no se generan especificaciones técnicas de las mismas.	
5.8. El programa de mantenimiento vehicular de PROICSA INGENIERIA S.A.S. se efectúa a través del documento LISTA DE CHEQUEO PRE-OPERACIONAL (ADM-FOR-095), en donde se evalúa el estado y componentes del mismo.	Usuario del vehículo

6. EQUIPOS ALQUILADOS

Al alquilar o tomar en calidad de préstamo cualquier equipo que no esté bajo el control permanente de nosotros se debe hacer lo siguiente:

	Actividad	Responsable
6.1.	Al momento de recibir el equipo se tomará registro fotográfico de cada elemento del equipo y se contrastara el equipo con las especificaciones técnicas establecidas en la solicitud de alquiler	Técnico de almacén Auxiliar de almacén Técnico de campo
6.2.	Se registrará la entrada de cada uno de los elementos del equipo tomado en calidad de préstamo por medio de una remisión por parte del proveedor que se firmará por las partes interesadas para constatar del estado y cantidad de elementos de los equipos. Una copia de este documento lo conserva PROICSA.	Técnico de almacén Auxiliar de almacén
6.3.	Se solicitara la hoja de vida del equipo y su cronograma de mantenimiento al proveedor, en caso de no tener una hoja de vida, con la información que se obtendrá del proveedor se creará una hoja de vida para los equipos que se tomen en calidad de préstamo	Coordinador CASS, Auxiliar de almacén
6.4.	Se solicitarán, junto con los equipos, los certificados o verificaciones y/o calibraciones correspondientes a los elementos del equipo	Coordinador CASS, Auxiliar de almacén
6.5.	Dado que el uso de los equipos alquilados implica un mantenimiento preventivo posterior al uso por parte de PROICSA, los equipos se deberán ingresar al cronograma de calibración y verificación ADM-FOR-032- Calendario de Programación	Técnico de almacén, Coordinador CASS, Auxiliar de almacén
6.6.	La devolución de los equipos se hará bajo la lista de elementos de la remisión del proveedor, cuya copia tiene PROICSA, y se hará firmar por el proveedor, se almacenara en la carpeta de remisiones.	Técnico de almacén, Auxiliar de almacén Técnico de campo

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

7. CHEQUEO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Actividad		Responsable
7.1. Recepción de equipos de campo		Técnico de campo
7.2. Realizar chequeo y revisión visual		Técnico de campo
7.3. Establecer prioridad del equipo		Técnico de almacén
7.4. Coordinar mantenimiento preventivo		Técnico de almacén
7.5. Realizar mantenimiento preventivo		Técnico de almacén, Auxiliar de almacén, Técnico de campo
7.6. Realizar reporte de mantenimiento		Técnico de almacén
7.7. Ubicar equipo en área asignada		Técnico de campo

Nota: PROICSA INGENIERIA no realiza mantenimiento preventivo de equipos electrónicos por su cuenta debido a que no tiene personal idóneo para estas actividades. Los mantenimientos preventivos de estos equipos constan de limpieza y verificaciones operacionales. Si durante esta actividad preventiva se detectan desviaciones en la operación de algún equipo, se enviará a mantenimiento por parte de un proveedor externo idóneo.

8. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO DE PROTECCION CONTRA CAIDAS (EPCC)

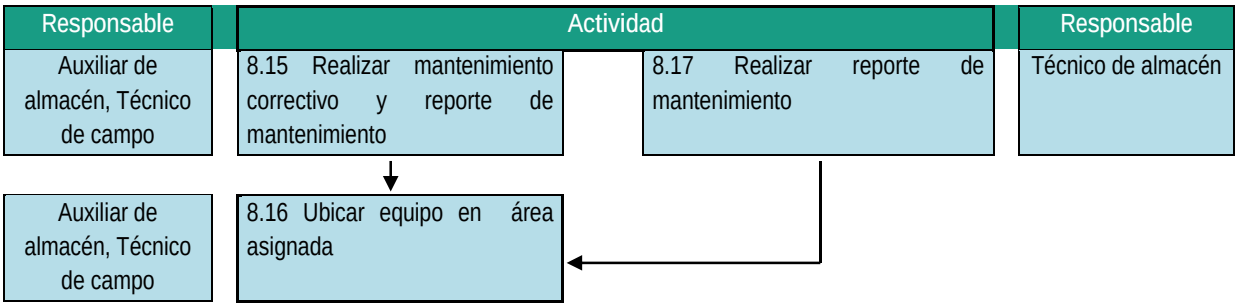
- Aplicar el numeral 7, usando el instructivo SST-PRO-007 INST EPCC-EPP-ROPA TRABAJO
- Si el EPCC es catalogado como fuera de uso, desarmar y trocear la reata; marcar con una cinta que diga “EQUIPO DADO DE BAJA”. La reata se podría re-usar para labores de embalaje en almacén.
- Cuando el EPCC sale de uso, aplicar el procedimiento ADM-PRO-016 COMPRAS, REVISION PED., EVAL. PROV para su reposición a la mayor brevedad posible.

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

9. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Responsable	Actividad		Responsable
Técnico de campo	8.1 Recepción de equipos de campo		
Auxiliar de almacén, Técnico de campo	8.2 Realizar chequeo y revisión visual		
Auxiliar de almacén, Técnico de campo	8.3 Diagnosticar daño		
Técnico de almacén	8.4 Establecer prioridad del equipo		
Técnico de almacén o asignado	8.5 Identificación de requerimiento de reparación externa	SI → 8.10 Reporte de novedades (cuando se requiere reparación externa)	Técnico de almacén
	NO ↓		
Técnico de almacén o asignado	8.6 Ubicar equipos/piezas en área de cuarentena	8.11 Gestión del proceso de compras	Técnico de almacén
Técnico de almacén	8.7 Reporte de novedades (cuando no se requiere reparación externa)	8.12 Salida del equipo	Técnico de almacén
Técnico de almacén	8.8 Establecer repuestos/ proceso de compras	8.13 Mantenimiento correctivo externo	Proveedor
Técnico de almacén	8.9 Coordinar mantenimiento correctivo	8.14 Entrada del equipo, inspección y chequeo visual	Técnico de almacén

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co



10. VERIFICACIONES OPERACIONALES

	Actividad	Responsable
10.1.	Recepción de equipos de campo	Técnico de campo
10.2.	Realizar chequeo y revisión visual	Técnico de campo, Auxiliar de almacén
10.3.	Realizar mantenimiento preventivo	Técnico de campo Técnico de almacén
10.4.	Realizar verificación operativa con patrones	Técnico de campo Técnico de almacén
10.5.	Informar novedades de necesidad de mantenimiento correctivo	Técnico de campo Técnico de almacén
10.6.	Notificación a todo el personal de área técnica y calidad sobre novedades	Técnico de almacén
10.7.	Devolución de equipo a almacén	Técnico de campo

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

11. VERIFICACIONES INTERMEDIAS

	Actividad	Responsable
11.1.	Recepción de equipos de campo o en el área designada (área de mantenimiento o almacén)	Técnico de campo
11.2.	Realizar chequeo y revisión visual	Técnico de campo Auxiliar de almacén
11.3.	Revisar cronograma y establecer prioridad del equipo	Técnico de almacén Coordinador CASS
11.4.	Coordinar fecha de verificación y personal	Técnico de almacén Coordinador CASS
11.5.	Solicitar procedimiento y formatos de verificación según la variable a verificar	Técnico de campo Auxiliar de almacén
11.6.	Solicitar el equipo patrón y su certificado de calibración	Técnico de campo Auxiliar de almacén Coordinador CASS
11.7.	Teniendo el certificado de calibración realizar la verificación en los puntos calibrados, considerar la incertidumbre, el error, y la corrección que se indican en el certificado	Técnico de campo Auxiliar de almacén
11.8.	Diligenciar los formatos de verificación y entregar registros a calidad	Técnico de campo Auxiliar de almacén
11.9.	Generar reporte de verificación intermedia y notificar a todo el personal de área técnica por correo electrónico	Coordinador CASS Director Técnico
11.10.	En caso de que los resultados de la verificación no sean confiables por algún motivo, informar a DT para evaluar la situación	Técnico de campo Director Técnico
11.11.	Director Técnico determinara si se debe hacer mantenimiento correctivo o reemplazo del equipo verificado, si ocurrió un error	Director Técnico

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

	procedimental durante la verificación o si se debe hacer trazabilidad de uso y calibración del equipo patrón	
11.12.	Ubicar en área asignada o en su lugar de uso y Registrar la fecha de la verificación en el cronograma ADM-FOR-032 Calendario de Programación	Técnico de campo Auxiliar de almacén3434

12. CALIBRACIONES

	Actividad	Responsable
12.1.	Revisar cronograma y establecer prioridad del equipo	Técnico de almacén
12.2.	Coordinar envío de equipo a calibración con proveedor externo que cumpla con las especificaciones técnicas - Proceso de compras	Auxiliar de almacén Asistente administrativa
12.3.	Salida del equipo de PROICSA junto con remisión de salida y formato de especificaciones técnicas de calibración de proveedor	Auxiliar de almacén Asistente administrativa
12.4.	Calibración externa	Proveedor designado
12.5.	Entrada del equipo a PROICSA, inspección y chequeo visual	Técnico de campo Auxiliar de almacén
12.6.	Inspección de certificado de calibración, se debe revisar que los códigos internos (código según hoja de vida del equipo), el modelo y serial de los equipos coincida, también verificar la incertidumbre, el error y la corrección del certificado teniendo en cuenta que estos suplan las necesidades establecidas por PROICSA INGENIERIA S.A.S o por el método acreditado	Coordinador CASS
12.7.	Registrar la fecha de calibración en el cronograma de Calendario de Programación	Técnico de almacén Coordinador CASS
12.8.	Asegurarse de colocar el rótulo autoadhesivo del proveedor externo que avala la calibración y la fecha de realización	Técnico de almacén Coordinador CASS

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

12.9.	Ubicar en área asignada		Técnico de almacén Auxiliar de almacén

13. VERIFICACIONES DE CALIBRACIONES in situ

	Actividad		Responsable
13.1.	Coordinación de verificación de calibración previa al uso del equipo		Director Técnico Coordinador CASS Supervisor técnico
13.2.	Alistamiento del equipo		Técnico de campo Auxiliar de almacén
13.3.	Solicitar procedimiento de uso y verificación de calibración del equipo junto con los materiales de referencia y sus respectivos certificados de calidad o de calibración		Técnico de campo Técnico de almacén Coordinador CASS
13.4.	Inspección y chequeo visual del equipo vinculado		Técnico de almacén
13.5.	Realizar la verificación de calibración y registrar en los formatos asignados para cada variable		Técnico de campo Supervisor técnico
13.6.	Notificar a Director técnico si hay novedades respecto a la verificación		
13.7.	Director Técnico determinara si se debe hacer mantenimiento correctivo o reemplazo del equipo verificado, si ocurrió un error procedimental durante la verificación o si se debe hacer trazabilidad de uso y calibración del material de referencia o equipo patrón		Director Técnico Coordinador CASS
13.8.	Almacenar los registros de verificación en formatos de campo o entregarlos a calidad		Técnico de campo Supervisor técnico
13.9.	Ubicar equipo en área asignada		Técnico de campo

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

14. PROGRAMACION DE VALIDACIONES Y/O CONFIRMACIONES

El Director Técnico determinará la periodicidad de la realización de las validaciones de ensayos de laboratorio o de confirmaciones de métodos de laboratorio o de muestreo de acuerdo con los cambios representativos en procesos

	Actividad	Responsable
14.1.	Se definirá el cronograma de validación o confirmación de métodos de análisis de laboratorio o de muestreo	Director Técnico
14.2.	En caso de que se trate de una verificación de validación o confirmación, solicitar procedimiento, método original y formatos asociados al mismo.	Director Técnico Técnico o Analista designado
14.3.	En caso de que se trate de una primera validación o confirmación, solicitar método original para elaborar el procedimiento interno y formatos asociados	Director Técnico Técnico o Analista designado
14.4.	Realizar las actividades de verificación o confirmación según método y procedimiento de validaciones de ensayos (TEC-PRO-011)	Técnico o Analista designado
14.5.	Entregar los datos a Director Técnico para que sean evaluados y analizados según procedimiento de evaluación estadística de ensayos (TEC-PRO-008=	Técnico o Analista designado
14.6.	Una vez revisados los registros, proceder con la emisión de todos los documentos relacionados	Director Técnico Técnico o Analista designado
14.7.	Solicitar emisión de informe de validación o confirmación, procedimiento y formatos o plantillas asociadas	Director Técnico Técnico o Analista designado Coordinador CASS
14.8.	Socializar y capacitar al personal autorizado sobre el nuevo procedimiento o las novedades de la actividad	Director Técnico Técnico o Analista designado Coordinador de talento humano

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

15. CHEQUEO PRE-OPERACIONAL DE VEHÍCULOS

	Actividad	Responsable
15.1.	Se solicita formato de chequeo pre-operacional (ADM-FOR-092) cuando se vaya a usar el vehículo	Usuario aprobado del vehículo
15.2.	Se diligencia el formato, revisando cada uno de los puntos en el vehículo	Usuario aprobado del vehículo
15.3.	Si se encuentra algo anormal, se hace la observación en el formato y se informa a TA	Usuario aprobado del vehículo
15.4.	En caso de hacer cambio de conductor, el que reciba el vehículo debe revisar nuevamente cada uno de los puntos del formato.	Usuario aprobado del vehículo
15.5.	Al entregar el vehículo a la empresa, TA revisará, junto al usuario aprobado del vehículo, el estado del mismo, dejando registro en el trabajo	Técnico de almacén
15.6.	Si el vehículo requiere mantenimiento preventivo-correctivo, TA hace solicitud a SubG.	Técnico de almacén

16. MANTENIMIENTO PREVENTIVO/CORRECTIVO DE VEHICULOS

	Actividad	Responsable
16.1.	Se identifica cual es el daño que presenta el vehículo	Técnico de almacén
16.2.	Se lleva el vehículo al taller aprobado por la empresa para hacer una cotización	Técnico de almacén
16.3.	Obtenida la cotización, se hace solicitud de compras para aprobación por SubG	Técnico de almacén
16.4.	Aprobada la cotización, se lleva el vehículo al taller aprobado por la empresa para que se efectúe el mantenimiento	Técnico de almacén

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

	Actividad	Responsable
16.5.	A la entrega del vehículo, se hace verificación de la labor de mantenimiento	Técnico de almacén
16.6.	Se registra el mantenimiento en la hoja de vida del equipo	Técnico de almacén

17. PERIODICIDAD DE MANTENIMIENTO, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIONES

EQUIPOS	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CALIBRACIÓN	VERIFICACIÓN INTERMEDIA	VERIFICACIÓN OPERATIVA
LABORATORIO				
EXTRACTOR SOXHLET	Bianual	N.A.	N.A.	N.A.
TERMOREACTOR DIGITAL	Anual	Anual	N.A.	N.A.
ESPECTROFOTÓMETRO	Anual	Anual	N.A.	N.A.
HORNO DE CALENTAMIENTO	Anual	Anual	Mensual	N.A.
INCUBADORA	Anual	Anual	N.A.	N.A.
CÁMARA DE ACONDICIONAMIENTO	Anual	N.A.	N.A.	N.A.
DATALOGGER DE CÁMARA DE ACONDICIONAMIENTO	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
JUEGO DE PESAS	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
BALANZA ANALÍTICA	Anual	Anual	Mensual	N.A.
PIE DE REY PATRÓN	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
TERMÓMETRO DIGITAL PATRÓN	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
TERMOBAROHIGRÓMETRO PATRÓN	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
SIMULADOR DE TERMOCUPLAS	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
TERMOHIGRÓMETROS DE CONDICIONES AMBIENTALES	N.A.	N.A.	Semestral	N.A.
CALIDAD DEL AIRE				
HI VOL MANUAL PM10	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	Al inicio de muestreo
SEMIAUTOMÁTICO PM10-PM2,5	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	Al inicio de muestreo
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

EQUIPOS	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CALIBRACIÓN	VERIFICACIÓN INTERMEDIA	VERIFICACIÓN OPERATIVA
TREN DE GASES	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	Al inicio de muestreo
ANALIZADOR AUTOMÁTICO DE NO	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	Al inicio de muestreo
CAUDALÍMETRO DE GASES	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
CALIBRADOR VARI FLOW	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
ANALIZADOR AUTOMATICO DE CO	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	Al inicio de muestreo
ANALIZADOR AUTOMATICO DE O3	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	Al inicio de muestreo
DILUTOR DE GASES	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
DATALOGGER SHELTER	N.A.	N.A.	Previo a cada uso	N.A.
EMISIONES ATMOSFERICAS				
ANALIZADOR AUTOMATICO DE HCT	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	Al inicio de muestreo
COMPRESOR DE AIRE	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
SONDA DE MUESTREO 1,86m	Bimensual	Anual	N.A.	N.A.
SONDA DE MUESTREO 1,20 m	Bimensual	Anual	N.A.	N.A.
OTRAS SONDAS DE MUESTREO	Previo a cada uso	Previo a uso	N.A.	N.A.
ORIFICIOS CRÍTICOS 1604	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
ORIFICIOS CRÍTICOS 1906	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
ANALIZADOR AUTOMÁTICO DE GASES	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	Al inicio de muestreo
SISTEMA DE CALENTAMIENTO	Semestral	N.A.	N.A.	N.A.
BOMBAS DE VACÍO	Semestral	N.A.	N.A.	N.A.
BALANZA DIGITAL DE CAMPO	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
CONSOLA	Bimensual	N.A.	N.A.	N.A.
VACUÓMETRO DE CONSOLA	Anual	Anual	N.A.	N.A.
MEDIDOR GAS SECO	Anual	Anual	N.A.	N.A.
TERMOBAROHIGRÓMETRO DE CAMPO	N.A.	N.A.	Anual	N.A.
PIE DE REY DE CAMPO	N.A.	N.A.	Anual	N.A.
VACUÓMETRO PARA Nox	Anual	Anual	N.A.	N.A.
CORDÓN DE MUESTREO	Semestral	N.A.	N.A.	N.A.

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

EQUIPOS	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CALIBRACIÓN	VERIFICACIÓN INTERMEDIA	VERIFICACIÓN OPERATIVA
TERMOCUPLA METER	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
TERMOCUPLA FILTER	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
TERMOCUPLA AUXILIAR	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
TERMOCUPLA EXIT	N.A.	Anual	N.A.	N.A.
ANALIZADOR ORSAT	Semestral	N.A.	N.A.	Al inicio de muestreo
BOQUILLAS DE ACERO	Anual	N.A.	N.A.	N.A.
BOQUILLAS DE VIDRIO	*Solo correctivo	N.A.	N.A.	N.A.
BALONES PARA MUESTREO DE Nox	*Solo correctivo	N.A.	Anual	N.A.
PROBETAS DE VIDRIO	*Solo correctivo	N.A.	N.A.	N.A.
RUIDO				
SONÓMETROS	N.A.	Bianual	N.A.	Al inicio de muestreo
CALIBRADORES ACÚSTICOS	N.A.	Bianual	N.A.	N.A.
ANALIZADORES DE FRECUENCIAS	N.A.	Bianual	N.A.	N.A.
AGUAS-BIOTA				
CONSOLA DE MULTIPARÁMETRO	Anual	N.A.	N.A.	N.A.
SONDA DE PH	Previo a cada uso	N.A.	Anual	Al inicio de muestreo
SONDA DE CONDUCTIVIDAD	Previo a cada uso	N.A.	Anual	Al inicio de muestreo
SONDA DE OXÍGENO DISUELTO	Previo a cada uso	N.A.	Anual	Al inicio de muestreo
CONO INHOFF	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
BOTELLA DE VON DORN	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
DRAGA EKMAN	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
PRENSA	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
ACUARIO	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
DISCO SECCHI	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
RED DE ARRASTRE CHILITO	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
RED SURBER	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.
RED FITOPLANCTON	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

EQUIPOS	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CALIBRACIÓN	VERIFICACIÓN INTERMEDIA	VERIFICACIÓN OPERATIVA
RED ZOOPLANCTON	Previo a cada uso	N.A.	N.A.	N.A.

18. FACTOR DE CORRECCION DE EQUIPOS

	Actividad	Responsable
18.1.	Verificar el certificado de calibración vigente del equipo	Coordinador CASS o personal designado
18.2.	Actualizar el factor de corrección del documento TEC-FOR-0.13 utilizando el dato de factor de corrección que se encuentra en el certificado de cada equipo calibrado en PROICSA INGENIERIA S.A.S	Coordinador CASS o personal designado
18.3.	Socializar las actualizaciones con el personal correspondiente para que sean tenidos en cuenta en los ensayos según instrucciones del Director Técnico	Coordinador CASS o personal designado
18.4.	La revisión del documento TEC-FOR-013 se realizara cada cuatrimestre.	Coordinador CASS o personal designado

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

19. CONTROL DE CAMBIOS

ID	FECHA DE REVISION	DESCRIPCION DEL CAMBIO
TEC-PRO-002-v3	Revisión: 2013-02-18	19.1. Se adiciona este control de cambios 19.2. Se edita el documento adicionando los numerales de DEFINICIONES, RESPONSABLES, RECURSOS. 19.3. Se modifica el vocabulario del documento con relación a las palabras CALIBRACION y VERIFICACION 19.4. Se adicionan tablas para describir los procedimientos. 19.5. Se establece un periodo de transición para poner en marcha algunos mecanismos y elaborar documentos faltantes.
TEC-PRO-002-v4	Revisión: 2013-03-07	19.6. Se agrega ADM-FOR-078 DOCUMENTO ALMACEN y se adiciona que se debe diligenciar sticker de verificación y calibración (numeral 4 tabla 4.1, 6.3.5, 6.4.2.)
TEC-PRO-002-v5	Revisión: 2013-04-15	19.7. Se agrega numeral de PROGRAMACION DE VALIDACIONES Y/O CONFIRMACIONES
TEC-PRO-002-v6	Revisión: 2013-09-05	19.8. Se edita este control de cambios 19.9. Se cambia el encabezado y el pie de página 19.10. Se edita RESPONSABLES, cambiando el nombre del cargo de Auxiliar de almacén(AA) a Técnico de almacén(TA) y agregando Analista de laboratorio (AL), Auxiliar de laboratorio (AuxL) y Coordinador de logística (CL) 19.11. Se edita RECURSOS, eliminando versiones, cambiando nombres y rutas de documentos manejados en almacén. 19.12. Se edita DESCRIPCION EL PLAN, cambiando su nombre a GENERALIDADES, eliminando cargo TCL (Técnico de campo y laboratorio) y redistribuyendo funciones y adicionando la pormenorización se describirá en los INSTRUCTIVOS de cada cargo (Independientes de este procedimiento). 19.13. Se edita METODOLOGIA, eliminando la palabra y dejando cada actividad de mantenimiento como un numeral de nivel 1. 19.14. Se eliminan los títulos de las figuras. 19.15. Se elimina la descripción pormenorizada de cada actividad y se asignan a las antiguas figuras los responsables, reasignando labores para algunos de ellos. 19.16. Se edita PERIODO DE TRANSICION, eliminado algunos numerales a los que ya se había dado cumplimiento y modificando fechas para finalización de instructivos y retiro de registros físicos.
TEC-PRO-002-v7	2015-02-25	18.17 Se redacta nuevamente el numeral GENERALIDADES 18.18 Se edita el numeral RECURSOS 18.19 Se edita el pie de página 18.20 Se cambia la versión.
TEC-PRO-002-v7	2016-03-16	18.21 Revisión del documento
TEC-PRO-002-v8	2016-08-30	18.22 Inclusión de párrafo sobre verificaciones intermedias

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

		18.23 Inclusión de párrafo con respecto a la periodicidad de las calibraciones (nota sobre sonómetros y pistófonos). 18.24 Inclusión de inspección de certificados de calibración literal 9.6 y 9.7 del capítulo 9
TEC-PRO-002-v9	2017-08-24	18.25 Inclusión del numeral 5.7 (mantenimiento de herramientas) y 5.8 (mantenimiento de vehículos) del capítulo 5 18.26 Se elimina el numeral PERIODO DE TRANSICION 18.27 Se adiciona el numeral 13. CHEQUEO PRE-OPERACIONAL DE VEHICULOS 18.28 Se adiciona el numeral 14. MANTENIMIENTO PREVENTIVO/CORRECTIVO DE VEHICULOS 18.29 Se adicionan dos recursos en numeral 4 18.30 Se actualiza el pie de pagina 18.31 Hay cambio de versión
TEC-PRO-002-v10	2017-08-30	18.32 Se adiciona el numeral 6.8. MANTENIMIETNO PREVENTIVO DE EPCC 18.33 Se adicionan en recursos los numerales relacionados con el PROCEDIMIENTO DE COMPRAS y el INSTRUCTIVO DE USO DE EPCC 18.34 Hay cambio de versión
TEC-PRO-002-v11	2020-07-28	18.35 Inclusión del capítulo 6 alquiler de equipos al procedimiento 18.36 Inclusión del capítulo 16 verificación de factor de corrección y anexo en tabla de excel
TEC-PRO-002-v12	2021-09-08	18.37 Inclusión del capítulo 16 Periodicidad del mantenimiento preventivo, calibración y verificación intermedia de los equipos. 18.38 Cambio de siglas a nombres completos de los cargos por cambio en el organigrama.

**********FIN DEL DOCUMENTO**********.

PROICSA INGENIERIA S.A.S. NIT 800.041.501-6 Av. Cll 53 66A-71. Bogotá D.C., Colombia. TEL: (57)(1) 7521225
Email: administrativo@proicsaingenieria.com.co www.proicsaingenieria.com.co

ANEXO L. DETERMINACION DE ALTURA DEL PUNTO DE DESCARGA

DETERMINACION DE ALTURA DEL PUNTO DE DESCARGA

De acuerdo a lo establecido en el numeral 4 PROTOCOLO PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTES FIJAS V2, se determina la altura mínima del punto de descarga mediante nomograma *Ermittlung der Schornsteinhöhe*, el cual mediante el artículo 17 de la Resolución 6982 de 2011 de la Secretaría Distrital de Ambiente, es considerada *BUENAS PRÁCTICAS DE INGENIERÍA*, se realiza la medición en campo de los parámetros requeridos los cuales son presentados en la Tabla L-1.

Tabla L-1. Parámetros utilizados para el cálculo de altura

Parámetro	Unidad	Caldera
Diámetro de chimenea	m	0,38
Temperatura de salida de gases	°C	161,63
Flujo volumétrico de los contaminantes	m^3/h	522
Flujo masico de los contaminantes	Kg/h	0,043
Factor "S" para NOx	mg/N m^3	0,15
Q/S	-	0,29
Altura de chimenea	m	10,00

En las Figuras L-1 a L-3 se presentan las estimaciones desarrolladas mediante el nomograma para el cálculo de la altura, las estructuras cercanas y la corrección de altura, teniendo en cuenta que cuando existen obstáculos (estructuras cercanas o terrenos con alturas superiores a la altura del ducto obtenida a partir de la ilustración anterior) dentro del perímetro de influencia (50 m) de la fuente de emisión y la sumatoria de sus áreas es superior al 5% del área de influencia, la altura de la chimenea debe ser corregida.

Figura L-1. Nomograma para el cálculo de altura

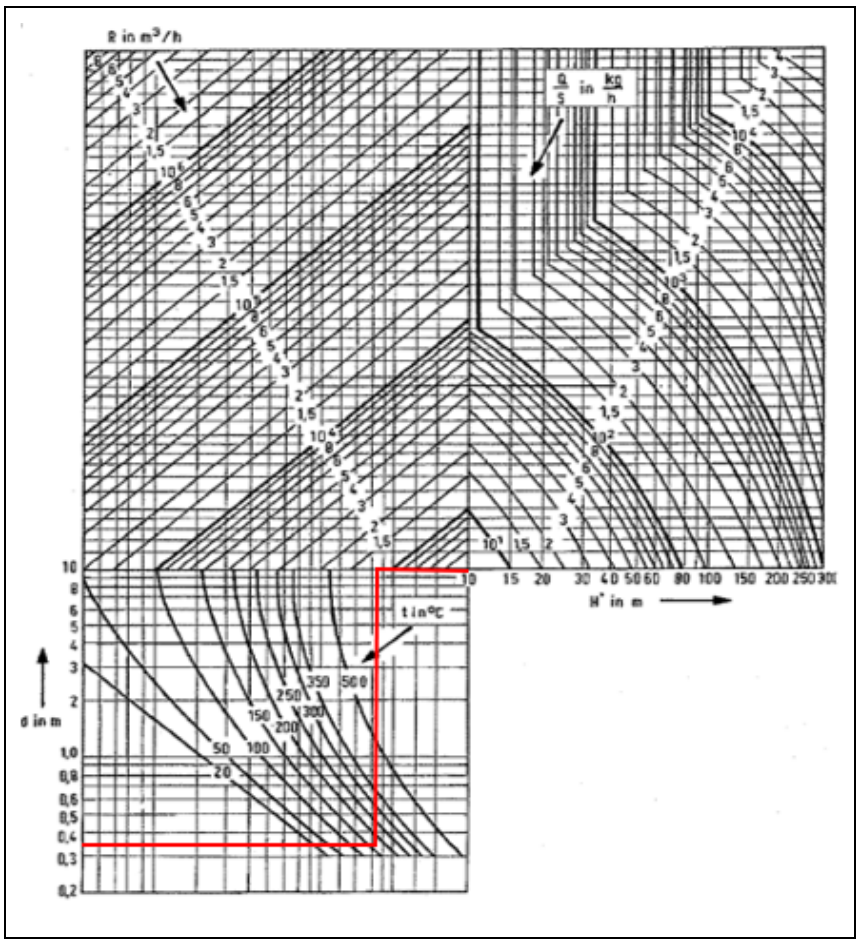
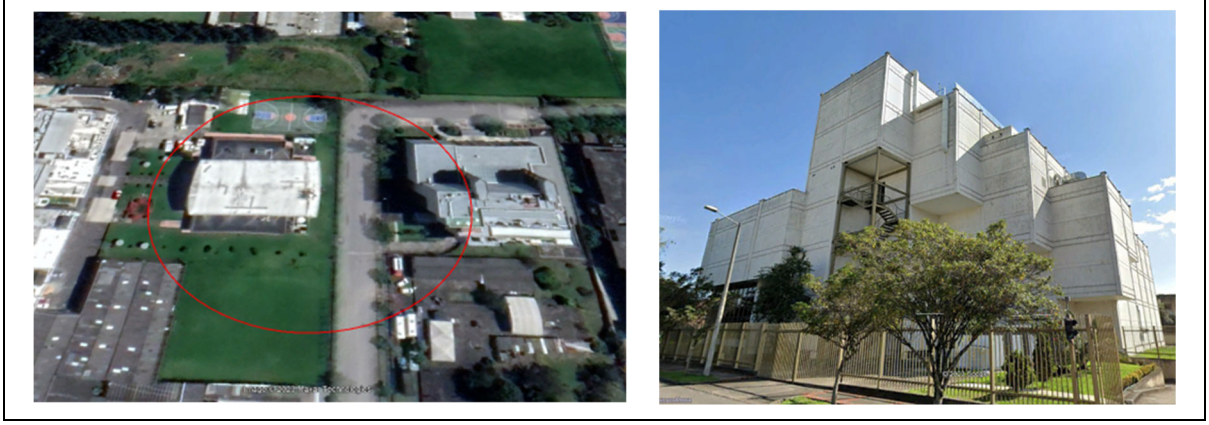


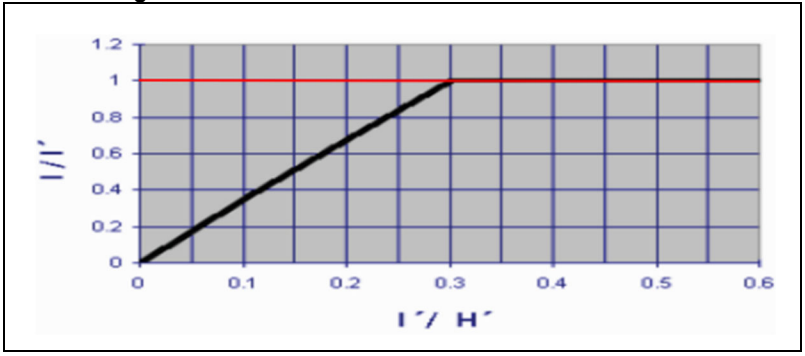
Figura L-2. Estructura cercana en el área de 50 m[1]



Fuente: *Google Earth – 2023.*

[1] La altura de la edificación que afecta la dispersión de los contaminantes tiene un valor aproximado

Figura L-3. Corrección de altura de la caldera 50 BHP



A partir de las estimaciones precedentes, se calcula la altura mínima del punto de descarga, como se muestra en la Tabla L-2.

Tabla L-2. Cálculo de la altura mínima del punto de descarga

Parámetro	-	Unidad	Valor
Mayor altura edificaciones presentes en un radio de 50 m	I´	m	16
Altura determinada por nomograma	H´	m	10
Cálculo de relación de alturas	I´/H´	m	1.6
Altura mínima de la chimenea corregida	H	m	**26**
Altura actual de la chimenea	Ha	m	**30,04**

De acuerdo a lo establecido en la Tabla L-2, la altura actual de la chimenea CUMPLE con la altura mínima del punto de descarga.

********** FIN DE DOCUMENTO**********