



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 1 de 37
TE -184

INFORME EJECUTIVO DE EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO (MP),
OXIDOS DE NITROGENO (NO_x), DIOXIDOS DE AZUFRE (SO_2)
FUENTE FIJA CALDERA DE 50 BHP - ENSAYOS CON TRES MEZCLAS DE
CARBURANTES

Laboratorio acreditado por el IDEAM en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018 NTC ISO/IEC 17025



SEPTIEMBRE 2 Y 3 DE 2020



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 2 de 37
TE -184

INDICE

	Pág.
INFORME EJECUTIVO	
INTRODUCCION	
1.Descripción del proceso de evaluación o diagrama de flujo	14
1.2 Descripción de la fuente de emisión	15
1.3 Registro Fotográfico	15
2. Responsable de realizar la medición	16
2.1 Descripción de equipos y procedimientos	17
2.2 Análisis de Material particulado	17
3. Recuperación de muestras	18
4. Métodos de toma de muestra.	18
4.1 Métodos de toma de muestra y análisis.	19
4.2 Métodos analíticos	19
4.3. Localización del sitio de muestra	19
4.4 Procedimiento de control y aseguramiento de la calidad	19
4.5. Validación de datos	20
4.6. Especificaciones de muestras tomadas para laboratorio	22
5. Reporte de resultados	23
5.1. Criterios de invalidación de datos	23
6. Resultados	23
BIBLIOGRAFIA	



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 3 de 37
TE -184

INFORME EJECUTIVO

La empresa **ANION S.A.S**, ubicada en la carrera 58 N° 137 α -10 of 309 Bogotá D.C; contrato el laboratorio ISOC-AMBIENTAL LTDA, acreditado en la NTC ISO/IEC 17025 IDEAM; para la medición de contaminantes emitidos por tres diferentes mezclas de carburantes; para los ensayos en una caldera de 50 BHP. Estos ensayos se tomaron los días 2 y 3 de Septiembre del año 2020; con el objeto de determinar material particulado (MP), dióxidos de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) con la mezcla carburante 1 Lixiviados 60% y etanol 40%. Para la mezcla carburante N° 2 se analizó material particulado (MP), dióxidos de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO₂) compuesta por aguas de paz de río 40% y etanol 60%; para la tercera mezcla carburante se analizó material particulado (MP), dióxidos de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno compuesta por gas propano 50% y Aguas del río Bogotá 50%. Los resultados obtenidos en cada una de las mezclas se compara con la Resolución 909 "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" emitida por el MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) y la Resolución 6982 "Por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire" de la Secretaría Distrital de Ambiente.

Tabla 1. Generalidades.

Generalidad	Especificación
Representante legal.	Carlos Porto
Responsable operativo del proceso o instalación.	Carlos Porto
Localización geográfica.	N: 4° 43' 37,78" W: 74° 5' 16,38"
Contaminantes medidos.	Material particulado, dióxido de azufre y óxido de nitrógeno.
Combustible	-Líquido Ensayo 1 Lixiviado 60% Etanol 40%. Ensayo 2 Aguas de paz del río 40% etanol 60%.



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 4 de 37
TE -184

	Ensayo 3 Gas propano 50% y aguas del rio Bogotá 50%.
--	--

Los métodos US EPA utilizados para la toma de muestra son los descritos en el protocolo de emisiones:

- ✚ Determinación de puntos transversales para realizar muestreo y determinación de velocidad en fuentes estacionarias USEPA e-CFR Titulo 40, parte 60, apéndice A-1: **Método 1.**
- ✚ Determinación de velocidad de gas en fuentes estacionarias y tasa de flujo volumétrica, empleando tubos de pitot tipo S: USEPA e-CFR Titulo 40, parte 60, apéndice A-1: **Método 2.**
- ✚ Análisis de gases para determinación de peso molecular seco: USEPA e- CFR Titulo 40, parte 60, apéndice A-2: Método 3.
- ✚ Análisis de gases para determinación del exceso de aire o factor de corrección de la tasa de emisión o exceso de aire: USEPA e CFR título 40, parte 60, Apéndice A-2: **Método 3B.**
- ✚ Determinación del contenido de humedad de gases en chimenea: USEPA e-CFR Titulo 40, parte 60 apéndice A-3. **Método 4.**
- ✚ Toma de muestra y análisis de laboratorio para determinación de material Particulado: USEPA e- CFR Titulo 40. Parte 60. Apéndice A-3. **Metodo 5.**
- ✚ Toma de muestra para la determinación de las emisiones de Dióxidos de azufre desde fuentes estacionarias: USEPA e- CFR título 40, parte 60, apéndice A-4: **Método 6.**
- ✚ Toma de muestra para determinación de las emisiones de Óxidos de nitrógeno desde fuentes estacionarias: USEPA e- CFR título 40, parte 60 apéndice A-4: **Método 7.**



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 5 de 37
TE -184

Tabla 2. Comparación - Resolución 909 Artículo 8, tabla 5 del MAVDT y los resultados de la emisión de la caldera de 50 BHP- **Mezcla 1.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Resolución 909 emitida por el MAVDT.	50	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	12,71	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Máxima emisión resolución 909 emitida por el MAVDT.	500	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Máxima emisión resolución 909 emitida por el MAVDT.	350	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	216,14	SI

Tabla 3. Comparación - Resolución 909 artículo 8, tabla 5 emitida por el MAVDT y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N°2.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándares de emisión admisible Resolución 909 emitida por el MAVDT.	50	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	12,71	SI



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 6 de 37
TE -184

Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándares de emisión admisible Resolución 909 emitida por el MAVDT.	500	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Máxima emisión resolución 909 emitida por el MAVDT.	350	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	66,22	SI

Tabla 4. Comparación - Resolución 909 Artículo 8, tabla 5 emitida por el MAVDT y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N°3.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándares de emisión admisible Resolución 909 emitida por el MAVDT.	50	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	14,53	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándares de emisión admisible Resolución 909 emitida por el MAVDT.	500	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la fuente fija N° 1 Mezcla N° 3.	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Máxima emisión resolución 909 emitida por el MAVDT.	350	



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 7 de 37
TE -184

Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	93,21	SI
--	-------	----

MAVDT: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial)

Tabla 5. Comparación - Resolución 6982 Artículo 7, tabla 2 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N° 1.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	50	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	22,88	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente	250	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	150	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	389	NO



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 8 de 37
TE -184

Tabla 6. Comparación - Resolución 6982 artículo 7, tabla 2 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N° 2.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	50	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	22,88	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente	250	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	150	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	119,20	Si

Tabla 7. Comparación - Resolución 6982 Artículo 7, tabla 2 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N° 3.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	50	



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 9 de 37
TE -184

Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	26,15	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire- Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente	250	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	150	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	167,78	NO

Tabla 8. Determinación de la Unidad de Contaminación Atmosférica y la Frecuencia de Muestreo. Resolución 909 del 2008 del Ministerio de Ambiente.

Equipo muestreado	Contami-Nantes	Unidades UCA	UCA	Grado de significancia	Frecuencia de monitoreo
Caldera de 50 BHP mezcla 1	MP	0,45	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	0,61	$\geq 0,5$ y $\leq 1,0$	Medio	1 año
Caldera de 50 BHP mezcla 2	MP	0,45	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	0,18	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
Caldera de 50 BHP mezcla 3	MP	0,52	$\geq 0,5$ y $\leq 1,0$	Medio	1 año
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	0,26	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años

MP: Material particulado. SO₂: Dióxidos de azufre. NO_x: Óxidos de nitrógeno.



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 10 de 37
TE -184

Tabla 9. Determinación de la Unidad de Contaminación Atmosférica y la Frecuencia de Muestreo. Resolución 6982 del 2011 de la Secretaría Distrital de Ambiente.

Equipo muestreado	Contami-Nantes	Unidades UCA	UCA	Grado de significancia	Frecuencia de monitoreo
Caldera de 50 BHP mezcla 1	MP	0,254	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	2,59	> 2	Muy alto	3 meses
Caldera de 50 BHP mezcla 2	MP	0,254	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	0,79	$\geq 0,5$ y $\leq 1,0$	Medio	1 año
Caldera de 50 BHP mezcla 3	MP	0,29	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	1,11	$\geq 1,0$ y $\leq 2,0$	Alto	6 meses

MP: Material particulado. SO₂: Dióxidos de azufre. NO_x: Óxidos de nitrógeno

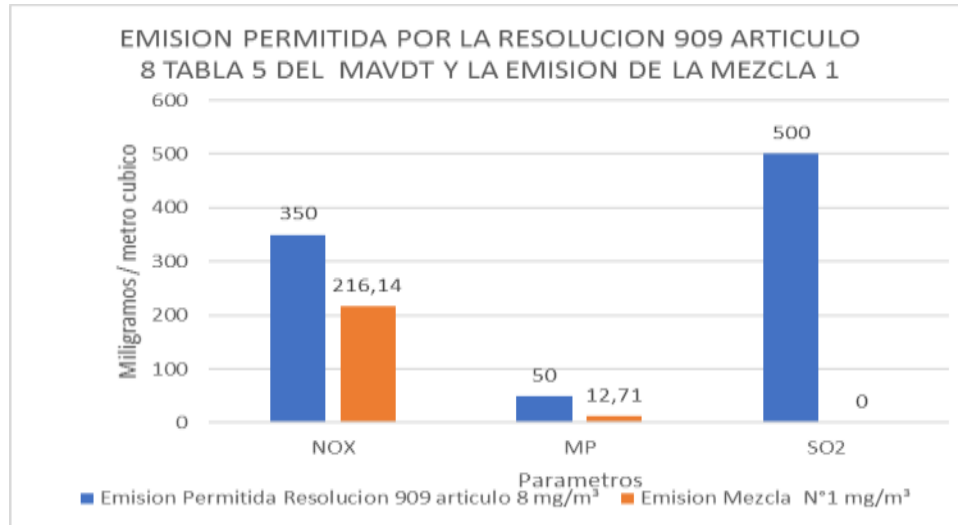


Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



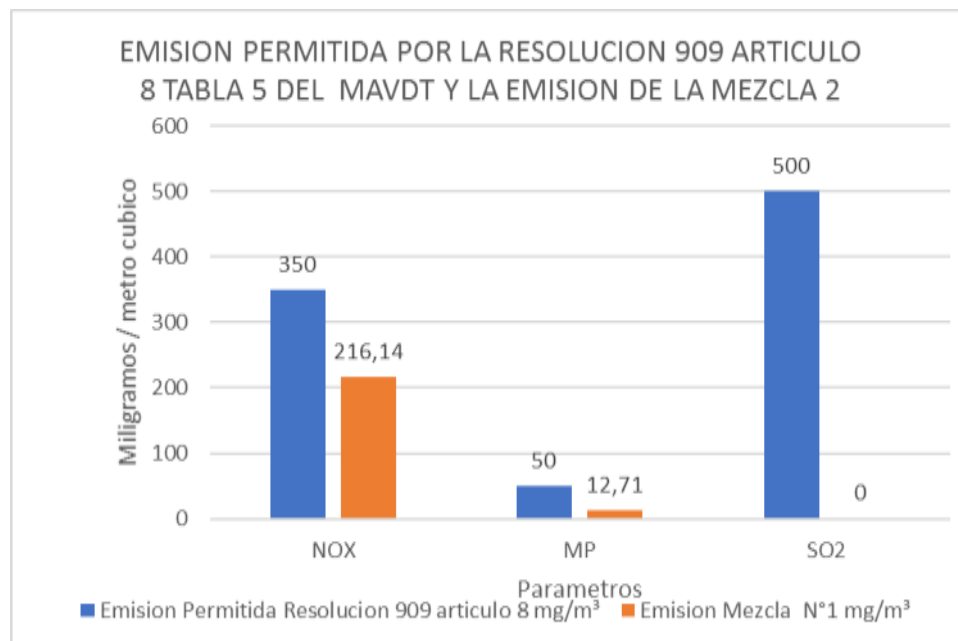
TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 11 de 37
TE -184

Grafica N° 1. Estándares de emisión admisible Resolución 909 artículo 8 tabla 5 VS emisión de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) de la emisión - **Mezcla N° 1**.



MAVDT: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial)

Grafica N° 2. Estándares de emisión admisible. Resolución 909 artículo 8 tabla 5 VS emisión de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) de la emisión de la mezcla N° 2



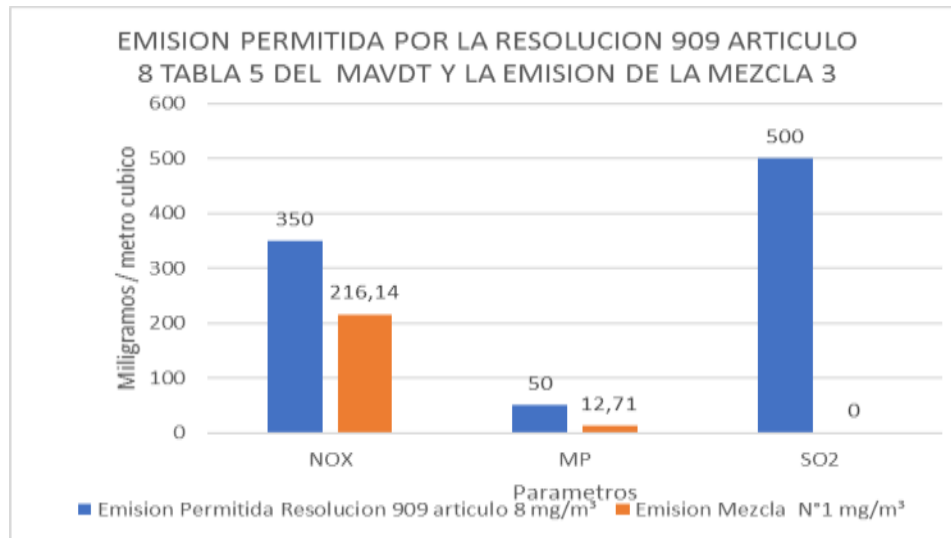


Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.

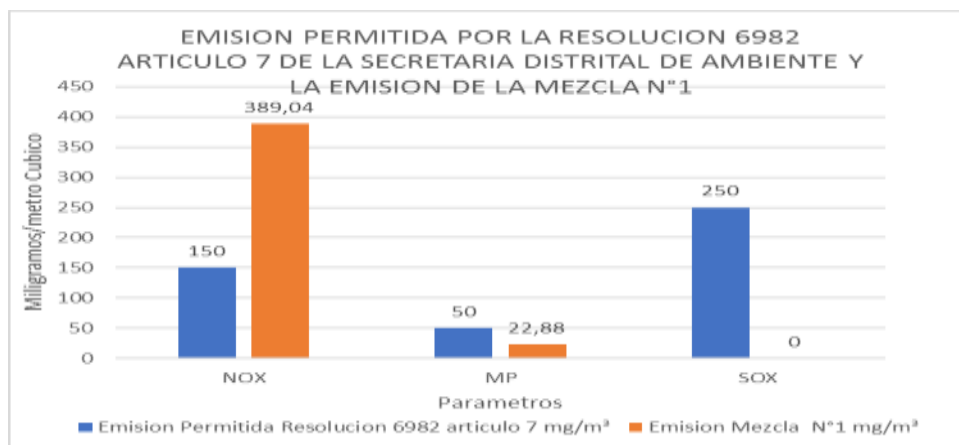


TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 12 de 37
TE -184

Grafica N° 3. Estándares de emisión admisible. Resolución 909 artículo 8 tabla 5 VS emisión de material particulado (MP), óxidos de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) de la emisión de la mezcla N° 3



Grafica N° 4. Estándares de emisión admisible. Resolución 6982 artículo 7 tabla 2 VS emisión de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) de la emisión de la mezcla N° 1



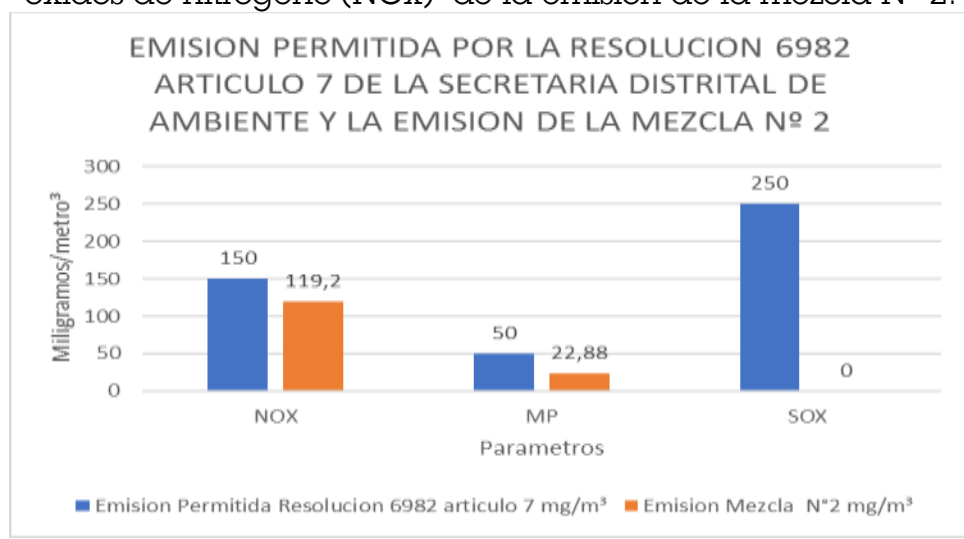


Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.

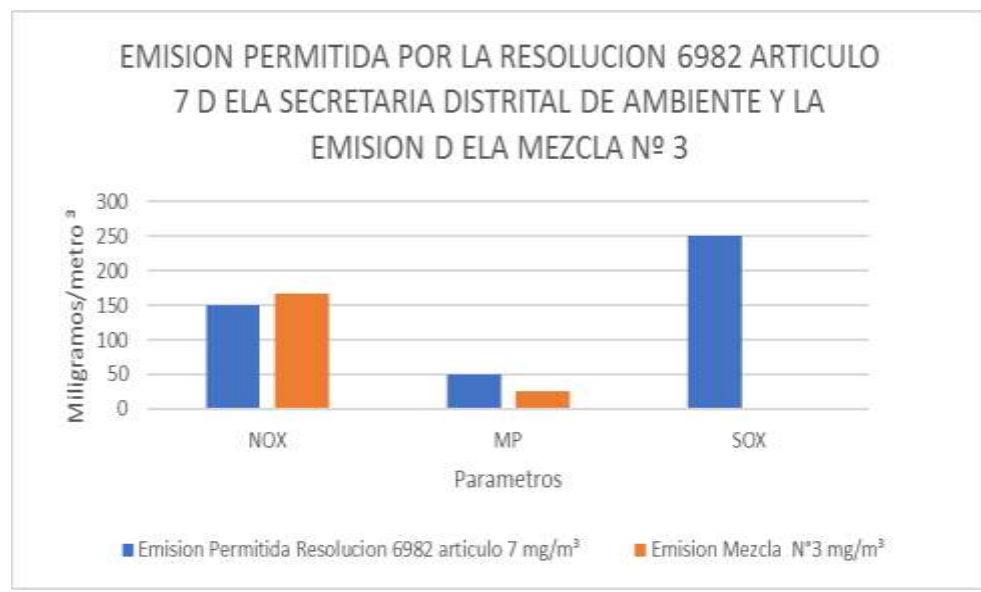


TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 13 de 37
TE -184

Grafica N° 5. Estándares de emisión admisible. Resolución 6982 artículo 7 tabla 2 VS emisión de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) de la emisión de la mezcla N° 2.



Grafica N° 6. Estándares de emisión admisible. Resolución 6982 artículo 7 tabla 2 VS emisión de material particulado (MP), dióxidos de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) de la emisión de la mezcla N° 3.





Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 14 de 37
TE -184

INTRODUCCION

La empresa **ANION S.A.S**, ubicada en la carrera 58 N° 137 α -10 of 309 Bogotá D.C; contrato el laboratorio ISOC-AMBIENTAL LTDA, acreditado en la NTC ISO/IEC 17025 IDEAM; para la medición de contaminantes emitidos por tres diferentes mezclas de carburantes; para los ensayos se adecuo al sistema de combustión una caldera de 50 BHP; Estos ensayos se tomaron los días 2 y 3 de septiembre del año 2020; con el objeto de determinar material particulado (MP), dióxidos de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) con la mezcla carburante 1, 2 y 3; Los resultados obtenidos en cada una de las mezclas se compara con la Resolución 909 "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" emitida por el MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) y la Resolución 6982 "Por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire" de la Secretaria Distrital de Ambiente.

La toma de muestra, realizada con el fin de cumplir el artículo 8 tabla 5 de la resolución 909 del MAVDT y el artículo 7 de la Secretaria Distrital de Ambiente resolución 6982. Estudio que fue solicitado por el ingeniero Carlos Porto.

La metodología de muestreo se ejecutó siguiendo los métodos estipulados por la EPA como son: métodos EPA 1 al 7.

A continuación el informe de resultados se desarrolla según lo estipulado por el "Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas" del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y la norma NTC ISO/IEC 17025.



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 15 de 37
TE -184

Tabla 10. Proceso e instalación.

1. Descripción del proceso o instalación.	
Descripción del proceso que es objeto de evaluación y diagrama de Flujo. Ensayos experimentales	
Descripción de la operación y funcionamiento de los equipos relacionados con la fuente.	Reactores. Y caldera de 50 BHP
Capacidad máxima de producción de los equipos de estudio.	Experimental
Capacidad normal	Experimental
Promedio de operación	Experimental
Combustible utilizado	Ver descripción de ensayos.
Consumos de combustibles horas de operación.	Experimental.
Tipo de proceso (físico, químico o la que corresponda).	Físico- químico.
Descripción del funcionamiento de los sistemas de control	No aplica
Eficiencia del sistema de control	-----
Contaminantes para los cuales aplica.	Material particulado, Dióxido de azufre y Óxidos de nitrógeno.

NOTA: Si el proceso es por cochada o por lote es necesario suministrar la información sobre duración y número de lotes por día. Se debe incluir los datos de la capacidad normal de operación, para lo cual la actividad industrial deberá enviar los registros de operación de los últimos 12 meses del equipo y evaluar y para el caso de instalaciones nuevas deben entregar la información de los últimos 6 meses de operación. En caso de que la actividad se considere de tipo confidencial, este se podrá enviar por separado.



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 16 de 37
TE -184

Tabla 11. Fuente fija.

1.2 Descripción de la fuente de emisión	
	
ESPECIFICACIONES DE LA CALDERA DE 50 BHP	
Diámetro de la fuente fija	0,30m.
Velocidad	1,90 m/seg.
Temperatura	59,5 °C.
Presiones barométrica	562,8 mmHg
Contenido de humedad promedio %	6%
Carga	Material particulado, Óxidos de nitrógeno, dióxidos de azufre.
Composición de los gases de emisión	CO ₂ , O ₂ , N ₂
1.3 Registro fotográfico	
	
Toma de muestra	Equipo de muestreo.
	
Quemador	



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.

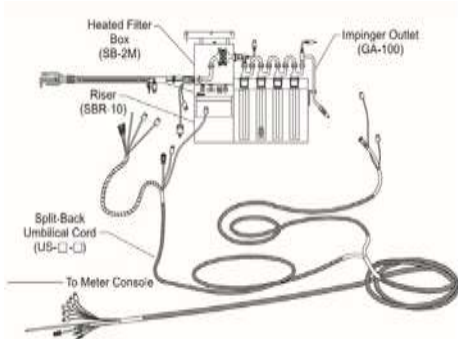


TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 17 de 37
TE -184

Tabla 12. Responsable de toma y muestra.

2.Responsable de realizar la medición	
Nombre	Isoc-Ambiental Ltda
Dirección	Carrera 2 # 3-37 Mosquera
Correo electrónico	Isoc.ambiental@gmail.com
Descripción puntual sobre experiencias previas	13 años en el mercado prestando servicios de toma y análisis de emisiones atmosféricas
Acto administrativo vigente que demuestra que estamos acreditados por el IDEAM	Resolución 3185 del 27 de diciembre de 2018.

Tabla 13. Equipos y procedimientos.

	
Tren de muestreo	Tren de vidrios
	
Orificios de calibración	Balanza Analítica



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 18 de 37
TE -184



Set de vidrios



Consola de muestreo



Diagrama interno de una caldera

2.1 Descripción de equipos y procedimientos

Elemento	Descripción
Muestreador isocinético	Apex 572 . 1702042 / 070921
Sonda	Ápex / longitud 1.83 m acero inoxidable / serie EI-S-1
Impactadores	Codos, accesorios y vidriería
Bomba de vacío	Apex / modelo XEDAA /serial: EI CC2 / IECC1.1509016.- XEDAAV 725-GB serial 0606613073. Código interno: EIBV-1/EIBV -2.
Porta filtro	Apex – serie: 572
Medidor de gas seco	EIC / EIC 2 – 1702042
Balanza gramara	EQ-02-BG / modelo K-3000AH.
Pie de rey	Modelo 799 ^a /150 - número de serie 07210547/ EI PRO1
Orificios críticos	Código interno: EI OC- serie AS

2.2. Análisis de material particulado.

Balanza analítica	Rice lake / modelo TA220 numero de serie 101857013. Código EQG-BA
-------------------	---



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 19 de 37
TE -184

3. Recuperación de muestras.

Isoc-ambiental Ltda recupera las muestras según los procedimientos del SGC NTC ISO/IEC 17025 los cuales citamos a continuación:

TP 012 método US EPA 7 procedimiento determinación de emisión de óxidos de nitrógeno, en fuentes estacionarias. TP-019 Método US EPA 5 procedimiento determinación de emisiones de partículas en fuentes fijas. TP-03 Método US EPA 6 determinación de dióxidos de azufre en fuentes estacionarias.

4. Métodos de toma de muestra.

- ✚ Determinación de puntos transversales para realizar muestreo y determinación de velocidad en fuentes estacionarias USEPA e-CFR Título 40, parte 60, apéndice A-1: **Método 1.**
- ✚ Determinación de velocidad de gas en fuentes estacionarias y tasa de flujo volumétrica, empleando tubos de pitot tipo S: USEPA e-CFR Título 40, parte 60, apéndice A-1: **Método 2.**
- ✚ Análisis de gases para determinación de peso molecular seco: USEPA e- CFR Título 40, parte 60, apéndice A-2: **Método 3.**
- ✚ Determinación de la concentración de oxígeno en emisiones de fuentes estacionarias (procedimiento de análisis instrumental) USEPA CFR Título 40, parte 60, apéndice A – 2: **Método 3A.**
- ✚ Análisis de gases para determinación del exceso de aire o factor de corrección de la tasa de emisión o exceso de aire: USEPA e CFR título 40, parte 60, Apéndice A-2: **Método 3B.**
- ✚ Determinación del contenido de humedad de gases en chimenea: USEPA e-CFR Título 40, parte 60 apéndice A-3. **Método 4.**
- ✚ Toma de muestra y análisis de laboratorio para determinación de material Particulado: USEPA e- CFR Título 40. Parte 60. Apéndice A-3. **Metodo 5.**
- ✚ Toma de muestra para la determinación de las emisiones de Dióxidos de azufre desde fuentes estacionarias: USEPA e- CFR título 40, parte 60, apéndice A-4: **Método 6.**



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 20 de 37
TE -184

- Toma de muestra para determinación de las emisiones de Óxidos de nitrógeno desde fuentes estacionarias: USEPA e- CFR título 40, parte 60 apéndice A-4: **Método 7.**

Tabla 14. Métodos.

4.1 Métodos de toma de muestra y análisis	
Registros de toma de datos en campo	Ver anexo 3.
Procedimiento de calculo	
Los métodos de cálculos se desarrollan de acuerdo con los procedimientos establecidos en el SGC NTC ISO/IEC 17025, acreditados por el IDEAM en la resolución 3185 del 27 de diciembre del 2018; en consideración de adquirir los procedimientos, solicitarlos por medio escrito y con aval del cliente o autoridad ambiental respectiva o bajarlos de la página IDEAM. (ver CD memoria de cálculo anexo al informe).	

Tabla 15. Métodos.

4.2 Métodos analíticos
Los métodos de análisis para las muestras son los US EPA método 5,6 7 especificados en la tabla de métodos de toma de muestra y análisis.

Tabla 16. Localización.

4.3 Localización del sitio de toma de muestra.
La localización de los puntos de muestreo Isoc-ambiental Ltda, se ciñe a lo estipulado en el método US EPA 1

Tabla 17. Procedimientos de control.

4.4 Procedimiento de control y aseguramiento de la calidad	
Actividad	Procedimiento Isoc-Ambiental Ltda de SGC
Actividades específicas de recuperación de muestras	TP-007 Procedimiento de control y vigilancia de las muestras, identificación, manipulación, transporte, protección y conservación.
Equipos de calibración externa y	TP 05 Procedimiento de verificación de los instrumentos de medida.



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 21 de 37
TE -184

verificación en laboratorio	TP-031 Procedimiento para la calibración, manipulación, transporte, almacenamiento, de patrones de referencia y/o equipos. (ver anexo 4 calibraciones).
-----------------------------	--

4.5 Validación de datos

En Isoc- Ambiental Ltda, se verifican los datos tomados del método EPA 1 al 5, 6 y 7 por medio de revisión de la directora de calidad con su respectivo visto en cada dato y con los datos de gravimetría son revisados por la directora de calidad. Teniendo en cuenta las siguientes directrices para cada método.

Método 1 USEPA:

- ✓ Que no se presente flujo ciclónico.
- ✓ Que la distancia B sea mínimo 2 veces el diámetro del ducto y la distancia A mínimo 0,5 veces el diámetro del ducto.
- ✓ Que el primer punto cuando son ductos entre 30 y 60 centímetro debe estar a 12,7 mm alejado de la pared del ducto y para ductos mayores a 61 centímetros debe estar a 25,4 mm alejado de la pared del ducto.

Método 2 USEPA

- ✓ Verificación Cp Tubo pitot.
- ✓ Verificación de fugas en tubo pitot antes y después de cada muestreo.

Método 3 USEPA

- ✓ Verificación con gases patrón Ver certificados.

Método 4 USEPA

- ✓ Volumen mínimo de toma de muestra es de 0,6 metros cúbicos estándar
- ✓ Caudal entre punto y punto no debe ser mayor a 0,021 m³/min
- ✓ Temperaturas del filtro y caja caliente en 120°C±14 °C.
- ✓ Prueba de fugas al iniciar y al finalizar el muestreo debe ser menor a 0,00057 m³/min.
- ✓

Método 5 USEPA

- ✓ Muestreo con isocinetismos entre 90 y 110 %.



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 22 de 37
TE -184

- ✓ Temperaturas del filtro y caja caliente $120^{\circ}\text{C} \pm 14^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Pruebas de fugas en cada recorrido inicio y final $< 0,00057\text{m}^3 / \text{min}$.

Método 6 USEPA

- ✓ Muestreo tenga isocinetismos entre 90 y 110%
- ✓ Temperaturas del filtro y caja caliente en $120^{\circ}\text{C} \pm 14^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Prueba de fugas al iniciar y al finalizar el muestreo debe ser menor a $0,00057 \text{ m}^3/\text{min}$.

Método 7 USEPA.

- ✓ El vacío realizado el balón debe de estar menor a 75 mm con respecto a la presión absoluta para la toma de la muestra.
- ✓ Realizar la medición del vacío al recuperar la muestra
- ✓ Tomar temperaturas en la toma y la recuperación de la muestra.
Que la desviación del KC este por debajo del 7%.

Auditoria de la medición y acciones correctivas	Isoc-25 procedimiento acciones correctivas, preventivas y de mejora.
Control de documentos	Isoc-10 Procedimiento de control de documentos y registros. (ver anexo 4 hojas de campo)
Incertidumbre	$U = U_{Mp} (K = 2) = 0,0071$ Caldera de 50 BHP $U = U_{Nox} (K = 2) = 0,112$ Caldera de 50 BHP $U = U_{SOx} (K = 2) = 0,000$ Caldera de 50 BHP Para más información ver anexo 5

4.6 Especificaciones de muestras tomadas para laboratorio.

En la tabla 18. Especificación del código de la muestra la cual es dada por la firma muestreadora, la fecha en muestreo, fecha de recepción, fuente, parámetro evaluado.



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 23 de 37
TE -184

Tabla 18. Especificación de muestras.

Código de muestra	Fecha de muestreo	Fecha de recepción	Fuente	Parámetro evaluado
12993	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	Curva de calibración NO _x
12994	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	NO _x blanco
12995	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	NO _x N° 3
12996	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	NO _x N° 10
12997	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	NO _x N° 13
12998	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	NO _x N° 14
12999	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	SO ₂ Blanco
13000	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	SO ₂ R1
13001	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	MP R1
13002	2020.09.02	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 1	Lavados R1
13003	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 2	NO _x blanco



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 24 de 37
TE -184

Código de muestra	Fecha de muestreo	Fecha de recepción	Fuente	Parámetro evaluado
13004	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 2	NO _x N° 2
13005	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 2	NO _x N° 4
13006	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 2	NO _x N° 16
13007	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 2	NO _x N° 17
13008	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 2	SO ₂ Blanco
13009	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 2	SO ₂ R1
13010	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP mezcla 2	MP R1
13011	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 2	Lavados R1
13012	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP Mezcla 3	NO _x Blanco
13013	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP	NO _x N° 3
13014	2020.09.03	2020,09,05	Mezcla 3	NO _x N° 10
13015	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP	NO _x N° 13
13016	2020.09.03	2020,09,05	Mezcla 3	NO _x N° 14
13017	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP	SO ₂ Blanco



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 25 de 37
TE -184

Código de muestra	Fecha de muestreo	Fecha de recepción	Fuente	Parámetro evaluado
13018	2020.09.03	2020,09,05	Mezcla 3	SO ₂ R1
13019	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP	MP R1
13020	2020.09.03	2020,09,05	Caldera de 50 BHP	Lavados R1

Contratación de análisis para NO_x y SO₂ con el Laboratorio CIAN LTDA, acreditado por el IDEAM. Los resultados que se relacionan en este informe corresponden únicamente al muestreo realizado y analizados.

Tabla 19. Errores y criterios de invalidación.

5. Reporte de errores en la evaluación de emisiones atmosféricas	
Perdida o alteración de la muestra	No se presentó
Errores en toma de muestra	No se presentó.
Errores de análisis	El laboratorio no reportó anomalías.
5.1 Criterios de invalidación de datos.	
No cumplimiento con los parámetros de validación.	
Cadena de custodia de la muestra	Ver anexo 3 hojas de campo

Tabla 20. Comparación - Resolución 909 Artículo 8, tabla 5 del MAVDT y los resultados de la emisión de la caldera de 50 BHP- **Mezcla 1**.

6. Resultados		
Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Resolución 909 emitida por el MAVDT.	50	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	12,71	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Máxima emisión resolución 909 emitida por el MAVDT.	500	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	0	SI



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 26 de 37
TE -184

Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Máxima emisión resolución 909 emitida por el MAVDT.	350	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	216,14	SI

Tabla 21. Comparación - Resolución 909 artículo 8, tabla 5 emitida por el MAVDT y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N°2.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándares de emisión admisible Resolución 909 emitida por el MAVDT.	50	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	12,71	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándares de emisión admisible Resolución 909 emitida por el MAVDT.	500	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Máxima emisión resolución 909 emitida por el MAVDT.	350	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	66,22	SI



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 27 de 37
TE -184

Tabla 22. Comparación - Resolución 909 Artículo 8, tabla 5 emitida por el MAVDT y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N°3.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándares de emisión admisible Resolución 909 emitida por el MAVDT.	50	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	14,53	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándares de emisión admisible Resolución 909 emitida por el MAVDT.	500	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la fuente fija N° 1 Mezcla N° 3.	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Máxima emisión resolución 909 emitida por el MAVDT.	350	
Emisión corregida al 11% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	93,21	SI

MAVDT: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial)

Tabla 23. Comparación - Resolución 6982 Artículo 7, tabla 2 emitida por la Secretaria Distrital de Ambiente y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N° 1.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaria Distrital de Ambiente.	50	



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 28 de 37
TE -184

Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	22,88	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente	250	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	150	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	389	NO

Tabla 24. Comparación - Resolución 6982 artículo 7, tabla 2 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N° 2.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	50	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	22,88	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente	250	



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 29 de 37
TE -184

Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	150	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	119,20	Si

Tabla 25. Comparación - Resolución 6982 Artículo 7, tabla 2 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente y los resultados de la evaluación de la caldera de 50 BHP - **Mezcla N° 3.**

Parámetros	Resultados	Conforme SI/NO
Contaminante evaluado.	Material particulado (MP) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	50	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	26,15	SI
Contaminante evaluado.	Dióxido de azufre (SO₂) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire- Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente	250	
Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP	0	SI
Contaminante evaluado.	Óxidos de nitrógeno (NO_x) mg/m³	
Estándar de emisión admisible contaminante al aire - Resolución 6982 emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente.	150	



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 30 de 37
TE -184

Emisión corregida al 3% de oxígeno y a condiciones de referencia de la caldera de 50 BHP.	167,78	NO
---	--------	----

Tabla 26. Determinación de la Unidad de Contaminación Atmosférica y la Frecuencia de Muestreo. Resolución 909 del 2008 del Ministerio de Ambiente.

Equipo muestreado	Contaminantes	Unidades UCA	UCA	Grado de significancia	Frecuencia de monitoreo
Caldera de 50 BHP mezcla 1	MP	0,45	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	0,61	$\geq 0,5$ y $\leq 1,0$	Medio	1 año
Caldera de 50 BHP mezcla 2	MP	0,45	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	0,18	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
Caldera de 50 BHP mezcla 3	MP	0,52	$\geq 0,5$ y $\leq 1,0$	Medio	1 año
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	0,26	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años

MP: Material particulado. SO₂: Dióxidos de azufre. NO_x: Óxidos de nitrógeno.

Tabla 27. Determinación de la Unidad de Contaminación Atmosférica y la Frecuencia de Muestreo. Resolución 6982 del 2011 de la Secretaría Distrital de Ambiente.

Equipo muestreado	Contaminantes	Unidades UCA	UCA	Grado de significancia	Frecuencia de monitoreo
Caldera de 50 BHP mezcla 1	MP	0,254	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	2,59	> 2	Muy alto	3 meses
Caldera de 50 BHP mezcla 2	MP	0,254	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años
	SO ₂	0	$\leq 0,25$	Muy Bajo	3 años
	NO _x	0,79	$\geq 0,5$ y $\leq 1,0$	Medio	1 año
	MP	0,29	$\geq 0,25$ y $\leq 0,5$	Bajo	2 años



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 31 de 37
TE -184

Caldera de 50 BHP mezcla 3	SO ₂	0	≤0,25	Muy Bajo	3 años
	NO _x	1,11	≥1.0 y ≤2.0	Alto	6 meses

MP: Material particulado. SO₂: Dióxidos de azufre. NO_x: Óxidos de nitrógeno

Tabla 28. RUA.

Parámetro exigido.	Especificaciones caldera de 50 BHP
Procedimiento de determinación.	CFR 40 Apéndice 60 US EPA 1 al 5
Nombre del laboratorio o empresa que realiza el análisis	Isoc-Ambiental Ltda.
Fecha y hora de muestreo	2020,09,02/03 8:10 a las 18:30
Oxígeno en los gases de salida (condiciones de chimenea % en volumen)	17,9
Flujo Volumétrico de los gases de salida (condiciones de referencia m ³ /min.	5
Velocidad de los gases de salida (condiciones de chimenea m/s)	1,90
Temperatura de los gases de salida (condiciones de chimenea °c)	59,5
Presión de los gases de salida (condiciones de chimenea Atmosferas)	562,8
Flujo másico (kg/hora) MP	0.0012
Flujo másico (kg/hora) NO _x	0.02/0,01/0,01
Flujo másico (kg/hora) SO ₂	0.00

Tabla 29. Altura de chimenea

EQUIPO	Parámetros	Altura requerida (m)	Altura actual (m)	Conforme SI/NO
Caldera de 50 BHP.	MP	NA	NA	NA
	NOX	NA	NA	NA
	SOX	NA	NA	NA

NA: No aplica.

Reviso:	Aprobó:
Fecha:	Fecha:



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 32 de 37
TE -184

E-001	Aprobo: Jairo Medina
Versión 11	Fecha: 2018.03.10
Revisó: Nancy Baquero	

BIBLIOGRAFIA

- ✓ Code of Federal Regulations. 40/part 60. Published by the Office of the Federal Register National Archives and Records Administration. July 1, 1.993.
- ✓ Manual del Ingeniero Químico. Perry, John H. Ed. MacGraw - Hill. México, 1986.
- ✓ "Standards for Performance of new Stationary Sources", Federal Register, Vol. 36, No. 247, December 23, 1971.
- ✓ Resolución 909 del Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
- ✓ Resolución 760 del 20 de abril del 2010 por la cual se adopta el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas
- ✓ Resolución 2153 del 2 de noviembre del 2010 por la cual se ajusta el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas adoptado a través de la resolución 760 de 2010 y se adoptan otras disposiciones.



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 33 de 37
TE -184

ANEXO 1 RESOLUCIONES



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 34 de 37
TE -184

ANEXO 2

CALCULOS ISOCALES



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 35 de 37
TE -184

ANEXO 3 HOJAS DE CAMPO



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 36 de 37
TE -184

ANEXO 4 CALIBRACIONES



Laboratorio acreditado
en los parámetros según
Resolución 3185 de 2018.



TE 001
Informe EJECUTIVO
Página 37 de 37
TE -184

ANEXO 5

RESULTADOS DE LABORATORIO