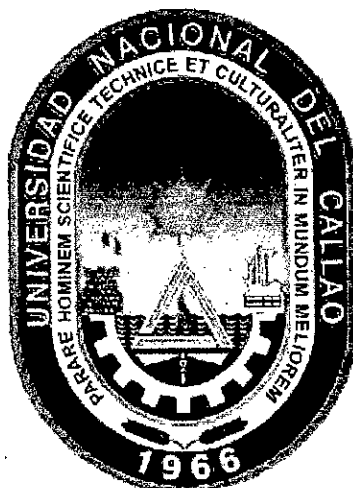


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE
RECURSOS NATURALES



DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE AIRE Y
EMISIONES GASEOSAS EN LAS ESTACIONES DEL
OLEODUCTO NOR PERUANO 2013-2015 PARA EVALUAR SU
NIVEL DE IMPACTO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. HIANELLY PAREDES CHAUPIS

Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de
Recursos Naturales

ASESORA:

Ms. C. Blg. MARÍA TERESA VALDERRAMA ROJAS

Callao, Diciembre, 2016

PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

COMISION DE GRADOS Y TITULOS

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
N° 008-2016-JEDT-FIARN**

Siendo las 11:20 horas del día viernes 23 de diciembre de 2016, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales, ubicado en la Av. Juan Pablo II 306-Bellavista-Callao; se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada "DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE AIRE Y EMISIONES GASEOSAS EN LAS ESTACIONES DEL OLEODUCTO NOR PERUANO 2013-2015 PARA EVALUAR SU NIVEL DE IMPACTO AMBIENTAL" presentada, para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales, por la Bachiller Hianelly Paredes Chaupis; contando con la asistencia del Jurado Evaluador y Asesor a fin de dar cumplimiento a la Resolución N° 065-2016-D-FIARN de fecha 20 de diciembre de 2016, los mismos que están integrados por los siguientes docentes:

Ing. Ena María Jaimes Espinoza	Presidenta
Ing. Abner Josué Vigo Roldán	Secretario
Ing. Américo Carlos Milla Figueroa	Vocal
MSc. María Teresa Valderrama Rojas	Asesora

Terminada la exposición y la absolución de las preguntas del Jurado Evaluador, se invita a la Bachiller y al público en general se retiren del Auditorio para las deliberaciones del caso.

Luego de las deliberaciones el Jurado Evaluador acuerda **APROBAR POR UNANIMIDAD**, no habiendo observación alguna con el Calificativo de **BUENO** dando por terminado el acto de Sustentación de Tesis.


En señal de conformidad firman el Jurado Evaluador y Asesor, siendo las 12:20 horas del día 23 de diciembre de 2016.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
OFICINA DE SECRETARIA GENERAL

EL SECRETARIO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO que suscribe, certifica: Que la presente

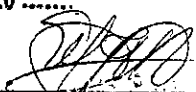

Ena María Jaimes Espinoza
Presidenta

es copia fiel del original que expone la presente participación a solicitud del interesado (a) para los fines que juzgue conveniente


Ing. Abner Josué Vigo Roldán
Secretario

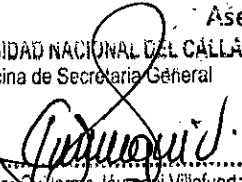
Callao, de del 20.....
16 MAR 2017


Ing. Américo Carlos Milla Figueroa
Vocal


MSc. María Teresa Valderrama Rojas
Asesora



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Oficina de Secretaría General


Lic. César Guillermo Jáuregui Villafuente
Secretario General

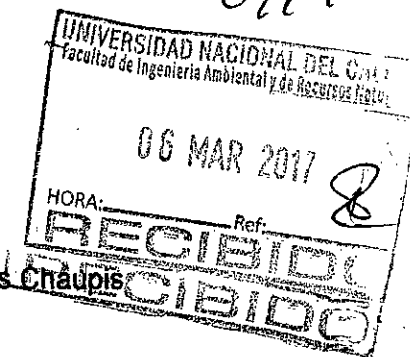
INFORME N° 01-2016-PJEST

PARA: MsC. Teresa Valderrama Rojas
Decana FIARN-UNAC

De: Ing. Ena María Jaimes Espinoza
Presidenta del Jurado Evaluador de Sustentación de Tesis

Asunto: Sustentación de tesis de la bachiller Hianelly Paredes Chaupis

Fecha : Bellavista, 29 de Diciembre de 2016



Sirva el presente para saludarlo muy cordialmente, al mismo tiempo informar a usted sobre el Acto de Sustentación de la tesis titulada **DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE AIRE Y EMISIONES GASEOSAS EN LAS ESTACIONES DEL OLEODUCTO NOR PERUANO 2013-2015 PARA EVALUAR SU NIVEL DE IMPACTO AMBIENTAL**, presentado por la Bachiller Hianelly Paredes Chaupis, en cumplimiento a la Resolución N° 065-2016-D-FIARN de fecha 20/12/2016, sobre el particular informo:

- 1- El acto de Instalación del Jurado se llevó a cabo en el Auditorio de la Facultad el día viernes 23/12/2016 a partir de las 11:10 horas en presencia de los miembros del Jurado Evaluador conformado por los docentes:
Ing. Ena María Jaimes Espinoza Presidenta
Ing. Abner Josué Vigo Roldán Secretario
Ing. Américo Carlos Milla Figueroa Vocal
Asimismo, estuvo presente la docente MsC. María Teresa Valderrama Rojas en calidad de asesora.
- 2- A partir de las 11:20 horas, se dio inicio a la sustentación de la Tesis a cargo de la bachiller Hianelly Paredes Chaupis, luego de la exposición, se llevó a cabo las rondas de preguntas respectivas, que fueron contestadas satisfactoriamente por la bachiller.
- 3- Terminada la exposición y las rondas de preguntas, se invitó a la Bachiller y público en general a retirarse del Auditorio a fin de efectuar la calificación, luego de las deliberaciones pertinentes el Jurado Evaluador acuerda **APROBAR** por unanimidad y otorgar el calificativo de **BUENO**, en consecuencia da por terminado el acto de sustentación a las 12:20 horas, firmando las actas correspondientes.

Es todo cuanto debo informar, sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,

Ing. Ena María Jaimes Espinoza
Presidenta del Jurado Evaluador

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
OFICINA DE SECRETARIA GENERAL

EL SECRETARIO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO que suscribe CERTIFICA: Que la presente es copia fiel del original expedido la presente certificación a solicitud del (a) interesado (a) para los fines que juzgue conveniente

Callao, ... 7-6 de MAR 2017 ... del 20



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Oficina de Secretaría General

Lic. César Guillermo Villafuerte
Secretario General

DEDICATORIA

A los hombres y mujeres que defienden el equilibrio ecológico de nuestro planeta y que con mucho esfuerzo y sacrificio cuidan los recursos naturales de nuestra amazonia.

AGRADECIMIENTO

A las Autoridades de la Universidad Nacional del Callao.

A los catedráticos de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales.

A mi Asesora por su paciencia y luces para la culminación del presente estudio.

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
INDICE.....	4
INDICE DE CUADROS	7
INDICE DE GRAFICOS	13
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCION	18

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Planteamiento del Problema	21
1.2 Formulación del Problema	22
1.2.1. Problema principal	22
1.2.2. Problema secundario	23
1.3 Delimitación del problema	23
1.4 Justificación	23
1.4.1 Justificación teórica.....	23
1.4.2 Justificación metodológica	24
1.4.3 Justificación practica.....	24
1.5 Objetivos de la Investigación	25
1.5.1 Objetivo General.....	25
1.5.2 Objetivos Específicos.....	25
1.6 Antecedentes de la investigación.....	25
1.7 Metodología	30
1.7.1 Tipo y diseño de la investigación	30
1.7.2 Unidad de análisis.....	30
1.8 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	30
1.9 Plan de trabajo de campo	31
1.10 Análisis e interpretación de la información.....	32

CAPÍTULO II:

TÉCNICAS Y CRITERIOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AIRE y EMISIONES GASEOSAS.

2.1 Definición de Aire.....	33
2.2 Definición de emisiones gaseosas.....	36
2.3 Emisión e inmisión.....	36
2.4 Efluente gaseoso.....	36
2.5 Contaminación atmosférica.....	36
2.6 Clasificación de los contaminantes atmosféricos.....	39
2.7 Efectos de los contaminantes sobre la salud.....	46
2.8 Normas de calidad del aire y normas de emisión al aire.....	47
2.9 Estándares para Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire.....	48
2.10 Medición, cálculo y estimación de emisiones gaseosas.....	50
2.11 Procedimiento de monitoreo de emisiones gaseosas.....	51
2.12 Identificación de los puntos de monitoreo.....	57
2.13 Ubicación de los puntos de muestreo.....	57
2.14 Normas técnicas empleadas en Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire.....	60
2.15 Métodos de muestreo y análisis del PM10.....	61
2.16 Metodología de trabajo para Emisiones Gaseosas.....	86
2.17 Métodos para la medición de Calidad de Aire.....	87

CAPITULO III:

RESULTADOS DEL MONITOREO DE EMISIONES GASEOSAS Y CALIDAD DE AIRE EN EL OLEODUCTO NOR-PERUANO 2013-2015

3.1 Introducción.....	89
3.2 Aspectos legales.....	89
3.3 Métodos y técnicas.....	90
3.4 Monitoreo en las estaciones de bombeo.....	91
3.5 Resultados.....	91
3.6 Evaluación de los resultados.....	132
CONCLUSIONES.....	175
RECOMENDACIONES.....	177

BIBLIOGRAFIA.....	178
ANEXOS.....	180

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire D.S. 074-2001-PCM.....	49
Cuadro N° 2: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire D.S. N° 003-2008-MINAM.....	49
Cuadro N° 3: Métodos según parámetros de medición empleadas en Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire.....	60
Cuadro N° 4: Factores de Conversión de Presión.....	72
Cuadro N° 5: Métodos para la medición de Calidad de Aire.....	87
Cuadro N° 6: Medición de Calidad de Aire Estación Bayovar IV Trimestre 2013.....	91
Cuadro 7. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2013 a condiciones operativas.....	91
Cuadro 8. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2013 a A T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	92
Cuadro 9. Medición de Calidad de Aire Estación Bayovar IV Trimestre 2014.....	92
Cuadro 10. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2014 a condiciones operativas.....	93
Cuadro 11. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2014 a A T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	93
Cuadro 12. Medición de Calidad de Aire Estación Bayovar IV Trimestre 2015.....	94
Cuadro 13. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2015 a condiciones operativas.....	94
Cuadro 14. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2015 a A T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	95
Cuadro 15. Medición de Calidad de Aire Estación 9 IV Trimestre 2013 ..	95
Cuadro 16. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas.....	96
Cuadro 17. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	96
Cuadro 18. Medición de Calidad de Aire Estación 9 IV Trimestre 2014 ..	97

Cuadro 19. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas.....	97
Cuadro 20. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	98
Cuadro 21. Medición de Calidad de Aire Estación 9 IV Trimestre 2015 ..	98
Cuadro 22. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas.....	99
Cuadro 23. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	99
Cuadro 24. Medición de Calidad de Aire Estación 8 IV Trimestre 2013 ..	100
Cuadro 25. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas.....	100
Cuadro 26. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	101
Cuadro 27. Medición de Calidad de Aire Estación 8 IV Trimestre 2014 ..	101
Cuadro 28. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas.....	102
Cuadro 29. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	102
Cuadro 30. Medición de Calidad de Aire Estación 8 IV Trimestre 2015 ..	103
Cuadro 31. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas.....	103
Cuadro 32. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	104
Cuadro 33. Medición de Calidad de Aire Estación 7 IV Trimestre 2013 ..	104
Cuadro 34. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas.....	105
Cuadro 35. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	105
Cuadro 36. Medición de Calidad de Aire Estación 7 IV Trimestre 2014 ..	106
Cuadro 37. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas.....	106
Cuadro 38. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	107

Cuadro 39. Medición de Calidad de Aire Estación 7 IV Trimestre 2015 ..	107
Cuadro 40. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas.....	108
Cuadro 41. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	108
Cuadro 42. Medición de Calidad de Aire Estación 6 IV Trimestre 2013 ..	109
Cuadro 43. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas.....	109
Cuadro 44. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	110
Cuadro 45. Medición de Calidad de Aire Estación 6 IV Trimestre 2014 ..	110
Cuadro 46. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas.....	111
Cuadro 47. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	111
Cuadro 48. Medición de Calidad de Aire Estación 6 IV Trimestre 2015 ..	112
Cuadro 49. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas.....	112
Cuadro 50. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	113
Cuadro 51. Medición de Calidad de Aire Estación 5 IV Trimestre 2013 ..	113
Cuadro 52. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas.....	114
Cuadro 53. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	114
Cuadro 54. Medición de Calidad de Aire Estación 5 IV Trimestre 2014 ..	115
Cuadro 55. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas.....	115
Cuadro 56. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	116
Cuadro 57. Medición de Calidad de Aire Estación 5 IV Trimestre 2015 ..	116
Cuadro 58. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas.....	117

Cuadro 59. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	117
Cuadro 60. Medición de Calidad de Aire Estación Morona IV Trimestre 2013.....	118
Cuadro 61. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2013 a condiciones operativas	118
Cuadro 62. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	119
Cuadro 63. Medición de Calidad de Aire Estación Morona IV Trimestre 2014.....	119
Cuadro 64. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2014 a condiciones operativas	120
Cuadro 65. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	120
Cuadro 66. Medición de Calidad de Aire Estación Morona IV Trimestre 2015.....	121
Cuadro 67. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2015 a condiciones operativas	121
Cuadro 68. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	122
Cuadro 69. Medición de Calidad de Aire Estación Andoas IV Trimestre 2013.....	122
Cuadro 70. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2013 a condiciones operativas	123
Cuadro 71. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	123
Cuadro 72. Medición de Calidad de Aire Estación Andoas IV Trimestre 2014.....	124
Cuadro 73. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2014 a condiciones operativas	124
Cuadro 74. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	125
Cuadro 75. Medición de Calidad de Aire Estación Andoas IV Trimestre 2015.....	125

Cuadro 76. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2015 a condiciones operativas	126
Cuadro 77. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	126
Cuadro 78. Medición de Calidad de Aire Estación 1 IV Trimestre 2013 ..	127
Cuadro 79. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas.....	127
Cuadro 80. Medición de Emisiones Gaseosas Estación1 IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	128
Cuadro 81. Medición de Calidad de Aire Estación 1 IV Trimestre 2014 ..	128
Cuadro 82. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas.....	129
Cuadro 83. Medición de Emisiones Gaseosas Estación1 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	129
Cuadro 84. Medición de Calidad de Aire Estación 1 IV Trimestre 2015 ..	130
Cuadro 85. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas.....	130
Cuadro 86. Medición de Emisiones Gaseosas Estación1 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	131
Cuadro 87. Bayovar- Concentración de los contaminantes a Sotavento de las fuentes de emisión (a 25°C y 101,325 kPa).....	131
Cuadro 88. Terminal Bayovar- Emisión de Contaminantes	133
Cuadro 89. Terminal Bayovar- Emisión de Contaminantes	135
Cuadro 90. Estación 9- Concentración de los contaminantes a Sotavento de las fuentes de emisión (a 25°C y 101,325 kPa).....	137
Cuadro 91. Estación 9- Emisión de Contaminantes.....	138
Cuadro 92. Estación 9- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101, 325 kPa y 11% de O2.....	140
Cuadro 93. Estación 8- Concentración de los contaminantes a Sotavento de las fuentes de emisión (a 25°C y 101,325 kPa).....	142
Cuadro 94. Estación 8- Emisión de Contaminantes.....	143
Cuadro 95. Estación 8- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2.....	145

Cuadro 96. Estación 7- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa).....	146
Cuadro 97. Estación 7- Emisión de Contaminantes.....	148
Cuadro 98. Estación 7- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2.....	149
Cuadro 99. Estación 6- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa).....	151
Cuadro 100. Estación 6- Emisión de Contaminantes.....	153
Cuadro 101. Estación 6- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 6MG-4.....	154
Cuadro 102. Estación 5- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa).....	156
Cuadro 103. Estación 5- Emisión de Contaminantes	158
Cuadro 104. Estación 5- Emisión de Contaminantes aT=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 5MG-6.....	159
Cuadro 105. Estación Morona- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa).....	160
Cuadro 106. Morona- Emisión de Contaminantes	161
Cuadro 107. Morona- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 G-1305.....	163
Cuadro 108. Estación Andoas- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa).....	165
Cuadro 109. Andoas- Emisión de Contaminantes	166
Cuadro 110. Andoas- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 EA-G3.....	168
Cuadro 111. Estación 1- Concentración de los contaminantes a Sotavento de las fuentes de emisión (a 25°C y 101,325 kPa).....	170
Cuadro 112. Estación 1- Emisión de Contaminantes.....	171
Cuadro 113. Estación 1- Emisión de Contaminantes A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 1MG-2.....	173

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Capas de la atmosfera terrestre	34
Gráfico N° 2: Contaminación atmosférica	37
Gráfico N° 3: Causas de la contaminación atmosférica	38
Gráfico N° 4: Principales contaminantes	39
Gráfico N° 5: Contaminantes Secundarios.....	41
Gráfico N° 6: Contaminación por Monóxido de Carbono	43
Gráfico N° 7: Contaminación por Dióxido de Azufre	44
Gráfico N° 8: Contaminación por Dióxido de Nitrógeno	45
Gráfico N° 9: Contaminación por Sulfuro de Hidrógeno.....	45
Gráfico N° 10: Fenómeno de la contaminación atmosférica	47
Gráfico N° 11: Diagrama de Flujo del Plan de muestreo.....	52
Gráfico N° 12: Flujograma por la que atraviesa la muestra, una vez tomadas	54
Gráfico N° 13: Mapa de ubicación de los puntos de muestreo	60
Gráfico N° 14: Muestreador de PM10.....	69
Grafico 15. Medición de calidad de aire Estación Bayovar	132
Grafico 16. Medición de calidad de aire Estación Bayovar Vs ECA.....	132
Grafico 17. Medición de emisión de gases Estación Bayovar	133
Grafico 18. Medición de emisión de gases Estación Bayovar Vs LMP ...	134
Grafico 19. Medición de emisión de gases Estación Bayovar a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2.....	135
Grafico 20. Medición de emisión de gases Estación Bayovar a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 Vs LMP	136
Grafico 21. Medición de Calidad de aire Estación 9	137
Grafico 22. Medición de Calidad de aire Estación 9 Vs ECA.....	138
Grafico 23. Medición de Emisiones gaseosas Estación 9	139
Grafico 24. Medición de Emisiones gaseosas Estación 9 Vs LMP	139
Grafico 25. Medición de Emisiones gaseosas Estación 9 a T=25°C P=101, 325 kPa y 11% de O2.....	140
Grafico 26. Medición de Emisiones gaseosas Estación 9 a T=25°C P=101, 325 kPa y 11% de O2 Vs LMP	141
Grafico 27. Medición de Calidad de Aire Estación 8	142
Grafico 28. Medición de Calidad de Aire Estación 8 Vs LMP	143

Grafico 29. Medición de Emisiones gaseosas Estación 8	144
Grafico 30. Medición de Emisiones gaseosas Estación 8 Vs LMP	144
Grafico 31. Medición de Emisiones gaseosas Estación 8 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O2.....	145
Grafico 32. Medición de Emisiones gaseosas Estación 8 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 Vs LMP	146
Grafico 33. Medición de Calidad de Aire Estación 7	147
Grafico 34. Medición de Calidad de Aire Estación 7 Vs ECA	147
Grafico 35. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7	148
Grafico 36. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 Vs LMP	149
Grafico 37. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2.....	150
Grafico 38. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 Vs LMP	150
Grafico 39. Medición de Calidad de Aire Estación 6	152
Grafico 40. Medición de Calidad de Aire Estación 6 Vs LMP	152
Grafico 41. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6	153
Grafico 42. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 Vs LMP	154
Grafico 43. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 6MG-4.....	155
Grafico 44. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 6MG-4 Vs LMP	155
Grafico 45. Medición de Calidad de Aire Estación 5	157
Grafico 46. Medición de Calidad de Aire Estación 5 Vs ECA	157
Grafico 47. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5	158
Grafico 48. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 Vs LMP	159
Grafico 49. Medición de Calidad de Aire Estación Morona.....	160
Grafico 50. Medición de Calidad de Aire Estación Morona Vs ECA	161
Grafico 51. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona	162
Grafico 52. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona Vs LMP	162
Grafico 53. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 G-1305.....	163

Grafico 54. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 G-1305 Vs LMP	164
Grafico 55. Medición de Calidad de Aire Estación Andoas	165
Grafico 56. Medición de Calidad de Aire Estación Andoas Vs ECA	166
Grafico 57. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas	167
Grafico 58. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas Vs LMP	167
Grafico 59. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 EA-G3.....	168
Grafico 60. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 EA-G3 Vs LMP	169
Grafico 61. Medición de Calidad de Aire Estación 1	170
Grafico 62. Medición de Calidad de Aire Estación 1 Vs ECA	171
Grafico 63. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1	172
Grafico 64. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 Vs LMP	172
Grafico 65. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 1MG-2.....	173
Grafico 66. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O2 1MG-2 Vs LMP	174

RESUMEN

El presente estudio denominado "Determinación de la contaminación de aire y emisiones gaseosas en las Estaciones del Oleoducto Nor Peruano 2013-2015", se basa en los principios éticos universales como el contribuir al bien común, con los aportes que la profesión de Ingeniería Ambiental realice a la sociedad. El estudio fue desarrollado teniendo como puntos de control a los motogeneradores y turbogeneradores en operación al momento de realizarse el monitoreo, se tomó como muestra aleatoria a las mediciones realizadas en el cuarto trimestre de los años 2013, 2014 y 2015 y estas mediciones de las emisiones gaseosas fueron realizadas empleando un equipo de análisis continuo Testo t350-XL. El monitoreo de Calidad de Aire se realizó a aproximadamente 300 metros a sotavento de las fuentes de emisión, empleando trenes de muestreo y los equipos Hi-Vol para el particulado. Asimismo, se realizó una medición de las condiciones meteorológicas de la zona. Los resultados obtenidos fueron: Según los parametros medidos Partículas y NO₂ el nivel de contaminación de aire y emisiones gaseosas en las Estaciones de control del Oleoducto Nor-peruano 2013-2015 están por encima de los Limites Maximos Permisibles, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión de los motogeneradores y turbogeneradores que afectan la calidad de aire en los puntos de control del estudio.

Palabra Clave: Emisiones gaseosas, calidad de aire, oleoducto nor peruano.

ABSTRACT

This study entitled "Determination of air pollution and gas emissions in the North Peruvian Pipeline Stations 2013-2015" is based on universal ethical principles such as contribute to the common good, with contributions to the profession of Environmental Engineering conduct to society. The study was developed having as control points to the motor generators and gas turbines operating at the time of the monitoring carried out, it was taken as a random sample measurements made in the fourth quarter of the years 2013, 2014 and 2015 and these measurements of emissions gaseous were made using a computer analysis Testo continuous t350-XL. Monitoring Air Quality was performed at about 300 meters downwind of emission sources, using sampling trains and Hi-Vol equipment for particulate. Also, a measurement of weather conditions of the area was conducted. The results were: According to the parameters measured NO₂ particles and the level of air pollution and gaseous emissions control stations in Nor-Peruvian Pipeline 2013-2015 are above maximum permissible limits, showing that the pumping operations power generation equipment powered by diesel-2 cause the emission of gaseous pollutants product of combustion processes of motor generators and turbogenerators that affect air quality control points of the study.

Keyword: Gaseous emissions, air quality, North Peruvian oil pipeline.

INTRODUCCION

Según la Agencia para la Protección del Ambiente (EPA), la combustión es una reacción química y violenta en la cual generalmente se desprende una gran cantidad de calor y luz. En toda combustión existe un elemento que arde (combustible) y otro que produce la combustión (comburente), generalmente oxígeno en forma de O_2 gaseoso. Los tipos más frecuentes de combustible son los materiales orgánicos que contienen carbono e hidrógeno. En una reacción completa todos los elementos tiene el mayor estado de oxidación. Los productos que se forman son el dióxido de carbono (CO_2) y el agua, el dióxido de azufre (SO_2) (si el combustible contiene azufre) y pueden aparecer óxidos de nitrógeno (NO_x), dependiendo de la temperatura de reacción.

El presente estudio describe en términos generales los elementos fundamentales de la contaminación de aire y las emisiones gaseosas generadas en las Estaciones del Oleoducto Nor-peruano, medidos en nueve estaciones de trabajo.

La enorme cantidad de fuentes emisoras de gases ha originado un proceso de contaminación del aire mucho mayor del que se creía, sobre todo de contaminación por micro partículas, que al entrar al sistema respiratorio ocasionan graves trastornos a la salud y son, por lo tanto, las más peligrosas.

En el análisis de contaminantes atmosféricos debe distinguirse entre emisión e inmisión; el concepto de emisión se refiere a la medida de un contaminante que es lanzado o vertido por un foco emisor, mientras que la inmisión se refiere a la medida del contaminante que se encuentra en el cuerpo que lo recibe (cuerpo receptor).

El monitoreo de calidad de aire (inmisión), es la medición en el medio ambiente de los contaminantes presentes en la atmósfera. El monitoreo ambiental se realiza principalmente debido a objetivos regulatorios (cumplimiento de normativas ambientales).

Los cinco contaminantes de criterio que se utilizan como estándares en el estudio de la calidad del aire son CO, NO₂, O₃, SO₂, H₂S y los hidrocarburos no-metano (NMHC).

En los Estados Unidos de América, la Agencia para la Protección del Ambiente (EPA), ha elaborado Normas tendientes a mejorar la operación de las instalaciones para el manejo de los residuos, así como para realizar la evaluación de impactantes.

Actualmente, la normatividad peruana de protección del ambiente presenta vacíos y contradicciones, que las convierte en regulaciones carentes de un sustento técnico apropiadas para las situaciones de conflicto que deben resolver. Así mismo suele ocurrir, que las instituciones jurídicas adoptan de manera apresurada e inmadura normas extranjeras en sus decisiones, es decir, sin estar acompañadas de un proceso de reflexión previo, que oriente de manera correcta la regulación y la protección efectiva del medio ambiente nacional.

El presente estudio consta de tres capítulos: en el primero denominado planteamiento metodológico describimos brevemente el problema, objetivos, delimitación, justificación, hipótesis de trabajo y metodología seguido en el desarrollo del estudio. En el capítulo segundo denominado técnicas y criterios que se deben considerar para realizar la evaluación de calidad de aire y emisiones gaseosas se describe brevemente las técnicas, métodos, procedimientos, equipos utilizados en el monitoreo y evaluación de las emisiones gaseosas y calidad de aire. En el capítulo tercero denominado Resultados del monitoreo de emisiones gaseosas y calidad de aire en las Estaciones del Oleoducto Nor-peruano 2013-2015 se describe y evalúa los resultados de cada uno de los nueve puntos de muestreo en relación a las

emisiones gaseosas y calidad de aire, y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Agencia para la Protección del Ambiente (EPA), la atmósfera terrestre puede verse contaminada por humo, gases, polvo, vapor, ruido, olores, provenientes de fuentes naturales o de fuentes antropogénicas. Las erupciones volcánicas, los incendios forestales o la descomposición de materia orgánica, por ejemplo, son fuentes naturales de contaminación atmosférica ya que liberan gases, partículas u olores que alteran la calidad del aire.

Los contaminantes de fuente antropogénica tienen su origen en las actividades humanas, tanto domésticas como industriales, y provienen de fuentes móviles, (autos, aviones o barcos), así como de fuentes fijas, (chimeneas, equipos de refrigeración o incineradores de basura). Cabe señalar además que las fuentes fijas de contaminantes pueden ser puntuales, lineales, superficiales, fugitivas o fugaces, dependiendo de sus características particulares.

La Evaluación del Impacto Ambiental es un instrumento joven. Esto explica una parte importante de los problemas que presenta su regulación jurídica, como son sus muchas veces, defectuosa normatividad y relativa ineficiencia.

En nuestro país existe una defectuosa normatividad que se expresa no solo en vacíos y contradicciones, sino además en regulaciones carentes de un sustento técnico que las haga apropiadas para las situaciones que deben resolver. Así suele ocurrir, con las instituciones jurídicas que adoptan de manera apresurada e inmadura, es decir, sin estar acompañadas de un proceso de reflexión previo, que oriente de manera correcta su regulación.

El Oleoducto Nor-peruano tiene una longitud total de 1108 Km. nace a orillas del río Marañón en el caserío de San José de Saramuro, departamento de Loreto en la Selva Norte y termina en el puerto de Bayovar, departamento de Piura en la Costa Norte. La capacidad nominal del Oleoducto es de 130000 BPD. Actualmente transporta la producción proveniente de las compañías Pluspetrol y Petroperú (Transporte de Residual Primaria Selva RPS), con un volumen promedio de 20000 BPD.

A causa de las operaciones de bombeo se emplea equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2, estos equipos pueden ocasionar la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión, por ello se miden las emisiones de contaminantes (SO_2 , NO_2 , CO , H_2S , O_3 , partículas e hidrocarburos); así mismo, es necesario evaluar el impacto que dichas emisiones pueden estar originando en el medio ambiente a través de la medición de la calidad del aire.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cuáles son los niveles de contaminación de aire y emisiones gaseosas en las Estaciones del Oleoducto Nor-peruano 2013-2015 para evaluar su nivel de impacto ambiental?

1.2.2. PROBLEMAS SECUNDARIOS

¿Cuáles son las técnicas y criterios que se debe de tener en cuenta para realizar la evaluación de calidad de aire?

¿Cuáles son las técnicas y criterios que se debe de tener en cuenta para realizar la evaluación de emisiones gaseosas?

¿Cuáles son los resultados del Monitoreo de aire en el Oleoducto Nor-peruano 2013-2015 para determinar los niveles de contaminación a los que está expuesta la población y/o el biotopo y el medio ambiente físico?

¿Cuáles son los resultados del Monitoreo de la concentración de emisiones gaseosas para compararlos con los estándares de Calidad Ambiental dispuestos por la autoridad ambiental (D.S N° 003-2008 MINAM) y (D.S N° 074-2001-PCM)?

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La unidad de análisis serán los datos obtenidos del monitoreo de aire y emisiones gaseosas en nueve Estaciones de control del Oleoducto Nor-peruano.

La sede del estudio se encuentra ubicada a lo largo del recorrido del Oleoducto Nor-peruano en los departamentos de Loreto, Amazonas, Cajamarca y Piura.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Justificación teórica

El estudio se justifica porque nos permitirá conocer el nivel de deterioro de la infraestructura del Oleoducto Nor-peruano a través del caso de la medición de la calidad de aire y emisiones gaseosas en nueve estaciones de trabajo contribuyendo con el cuidado de la atmósfera, los océanos, los continentes, las grandes masas de hielo y nieve, y los organismos vivientes de nuestro planeta, que son los principales componentes de nuestro medio ambiente.

Al respecto, la Agencia para la Protección del Ambiente (EPA), sostiene que el impacto que genera en la especie humana sobre el medio ambiente ha sido comparado con las grandes catástrofes del pasado geológico de la tierra; independientemente de la actitud de la sociedad respecto al crecimiento continuo, la humanidad debe

reconocer que atacar el medio ambiente pone en peligro la supervivencia de su propia especie.

El caso de la contaminación atmosférica que origina la infraestructura del Oleoducto Nor peruano afecta la salud del ser humano, por lo que se hace necesario medir los niveles de contaminación de aire y emisiones gaseosas. El impacto depende de las condiciones climáticas, geográficas y de la sensibilidad de cada organismo. En especial, en las grandes ciudades industriales, los contaminantes atmosféricos emitidos en grandes cantidades dañan la salud de sus habitantes.

1.4.2 Justificación metodológica

El caso de la contaminación atmosférica que origina la infraestructura del Oleoducto Nor Peruano afecta la salud del ser humano, por lo que se hace necesario medir los niveles de contaminación de aire y emisiones gaseosas. El impacto depende de las condiciones climáticas, geográficas y de la sensibilidad de cada organismo. En especial, en las grandes ciudades industriales, los contaminantes atmosféricos emitidos en grandes cantidades dañan la salud de sus habitantes.

1.4.3 Justificación práctica

El estudio se justifica porque nos permitirá conocer el nivel de deterioro de la infraestructura del Oleoducto Nor-Peruano a través de la medición de la calidad de aire y emisiones gaseosas en nueve estaciones de trabajo contribuyendo con el cuidado de la atmósfera, y los organismos vivientes de nuestro planeta, que son los principales componentes de nuestro medio ambiente.

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel de contaminación de aire y emisiones gaseosas en las Estaciones del Oleoducto Nor-Peruano 2013-2015 para evaluar su nivel de impacto ambiental.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las técnicas y criterios que se deben considerar para realizar la evaluación de calidad de aire.

Identificar las técnicas y criterios que se debe de tener en cuenta para realizar la evaluación de emisiones gaseosas.

Determinar los resultados del Monitoreo de aire en el Oleoducto Nor-Peruano 2013-2015 para determinar los niveles de contaminación a los que está expuesta la población y/o el biotopo y el medio ambiente físico.

Determinar los resultados del Monitoreo de la concentración de emisiones gaseosas para compararlos con los estándares de Calidad Ambiental dispuestos por la autoridad ambiental (D.S N° 003-2008 MINAM) y (D.S N° 074-2001-PCM)

1.6 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Gutiérrez Sisniegas Jorge (2009) en su estudio titulado “La contaminación del aire por emisiones gaseosas y su regulación en el Perú” sostiene que los elementos fundamentales y el funcionamiento del sistema normativo vigente en el Perú sobre el control de la contaminación atmosférica por efecto de las emisiones gaseosas generadas en el desarrollo de las actividades productivas. Específicamente nos concentramos en lo relativo a la contaminación del aire por gases y material particulado.

Las normas de calidad del aire establecen los límites tolerables de sustancias contaminantes que pueden estar presentes en el aire sin alterar las características que lo hacen adecuado para la vida y la salud de las personas, así como para el medio ambiente en general.

Rivera Poma, Juan Manuel (2012) en su tesis titulado “Modelo de identificación de factores contaminantes atmosféricos críticos en Lima – Callao”. En el presente estudio se determinan los diferentes factores de

contaminación que influyen en la calidad de aire en la zona Metropolitana de Lima y Callao, mediante el análisis estadístico de los principales contaminantes para un periodo de 10 años.

El estudio concluye en: La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más severos a nivel mundial, está presente en todas las sociedades, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico, y constituye un fenómeno que tiene particular incidencia sobre la salud del hombre.

Los principales contaminantes atmosféricos en la ciudad de Lima son:

Las partículas en suspensión o material particulado que consisten en una compleja mezcla de partículas líquidas y sólidas, de sustancias orgánicas e inorgánicas, suspendidas en el aire. Se clasifican en PM 10 y PM 2.5 en función de su diámetro aerodinámico.

El dióxido de azufre (SO_2), es un gas incoloro, no inflamable y de olor sofocante resultado de la combustión del azufre contenido en los combustibles fósiles (petróleos combustibles, gasolina, petróleo diesel, carbón, etc.). El dióxido de nitrógeno (NO_2), es un gas sin olor, color ni sabor, que constituye el 78% del aire. Aunque en condiciones normales no es perjudicial para la salud, se puede combinar con oxígeno para formar diversos óxidos de nitrógeno. Tanto el NO como el NO_2 se producen de forma natural en cantidades muy superiores a las generadas por la actividad humana, pero al estar distribuidos sobre toda la superficie terrestre, las concentraciones atmosféricas resultantes son muy pequeñas.

Beltrami, Carolina R. (2001) en su estudio titulado “La Contaminación: El Equilibrio en Peligro”, sostiene que la atmósfera recibe continuamente la descarga de numerosos contaminantes de origen antropogénico, no todos ellos generan problemas ambientales de igual magnitud. Algunos contaminantes se presentan con mayor o menor frecuencia que otros, o se producen sólo en ciertas localidades. Por estas razones, es útil

clasificar los distintos contaminantes atmosféricos en categorías, a efectos de orientar correctamente los esfuerzos normativos, dando prioridad al control de aquellos elementos que producen un mayor impacto ambiental.

Los contaminantes atmosféricos se clasifican en primarios, secundarios y de referencia. Los contaminantes primarios son aquellos que se emiten directamente a la atmósfera desde una fuente identificable, como los gases producidos por los automóviles o los expelidos por las chimeneas de las fábricas. Entre los más importantes están el monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), los hidrocarburos (HC), las partículas, y los metales.

Los contaminantes secundarios se forman en la atmósfera a partir de reacciones químicas producidas por los contaminantes primarios. Algunos de los contaminantes secundarios son el ozono (O₃), el ácido sulfhídrico (H₂S) y los hidrocarburos oxidados.

Kiely, Gerard.(1999) en su estudio titulado "Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión", sostiene que de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las regulaciones de los Estados Unidos y la Unión Europea sobre la materia, este conjunto de contaminantes comprende al monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el ozono (O₃), el material particulado (PM-10) y el plomo (Pb). Las concentraciones de los contaminantes de referencia varían de una localidad a otra, dependiendo del tipo e intensidad de la actividad industrial, del tráfico vehicular y del grado de control ambiental existentes en cada una de ellas.

Costa Gómez, Isabel (2015) en la tesis titulado "Estudio de la concentración de compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno y ozono en el núcleo urbano de la ciudad de Cartagena y evaluación de la exposición de la población" presentado al departamento de ingeniería

química de la universidad de Murcia España. El estudio han evaluado ciertos compuestos orgánicos volátiles (COV), el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el ozono troposférico. Los compuestos orgánicos volátiles (COV) pertenecen a un grupo heterogéneo de sustancias químicas caracterizados por sus presiones de vapor relativamente bajas. Los COV determinados son benceno, tolueno, o-xileno, m-xileno, p-xileno, etilbenceno, ciclohexano y n-hexano (también denominados como BTEX), que son típicos de las emisiones del tráfico de vehículos. Los óxidos de nitrógeno constituyen una mezcla múltiple en la que predomina NO y NO_2 , y se denominan en su conjunto como NO_x , ya que se encuentran interconectados a través de un equilibrio fotolítico y químico. El ozono, en cambio, es un contaminante secundario que se genera mediante reacciones fotoquímicas en las que participan compuestos orgánicos volátiles (COV) y óxidos de nitrógeno (principalmente NO_2) en presencia de luz solar. Los resultados obtenidos muestran una clara asociación entre los distintos niveles de contaminación del aire por estos compuestos químicos y los consecuentes efectos sobre la salud. Estos efectos se ven influenciados, además de por la calidad del aire exterior, por los niveles de exposición personal, fuertemente dependientes de los hábitos de la población.

Zubizarreta Enríquez José Ignacio (1991) en su estudio titulado "Procedimiento de eliminación y recuperación de óxidos de nitrógeno en plantas de ácido nítrico". En esta Tesis se propone un nuevo proceso de eliminación y recuperación de gases nitrosos procedentes de gases efluentes de plantas de ácido nítrico mediante absorción con ácido sulfúrico en circuito cerrado.

Mediante los datos obtenidos en plantas piloto, se estudia teóricamente la absorción y desorción de los óxidos de nitrógeno en el medio sulfúrico con especial énfasis en la absorción, mediante aplicación de la teoría de la transferencia de materia con reacción química. Se determinan los parámetros fundamentales que definen el fenómeno y se obtiene el modelo matemático que mejor ajusta los resultados. Asimismo, se define

el proceso final con balances de materia y energía, geometría y diseño de los equipos necesarios. Se realiza una estimación de la inversión de la planta final así como de los costes operativos en su aplicación a la situación real de una planta industrial.

Wunderlich Contreras, Martin Roberto (2005) en su estudio titulado "Análisis de la Contaminación Atmosférica Provocada por Buques en base a las Exigencias del Anexo VI del MARPOL 73/78". En esta tesis se analiza el problema de la contaminación atmosférica provocada por la maquinaria de los buques, por lo que se estudia la química de los contaminantes atmosféricos y posteriormente dicha maquinaria, esta es: motores de combustión interna, calderas, incineradores, combustibles marinos, equipos de refrigeración y aire acondicionado y equipos extintores de incendio. Para finalizar se realiza un análisis del Anexo VI del MARPOL 73/78, lo que incluye antecedentes históricos, sus características, exigencias y comentarios de él.

Los antecedentes antes mencionados nos permitieron efectuar el análisis de los resultados de las muestras tomadas en las nueve Estaciones de control del Oleoducto Nor Peruano y determinar el nivel de contaminación de aire y emisiones gaseosas para evaluar su nivel de impacto ambiental al proporcionarnos la base teórica y los parámetros considerados de manera similar en otras latitudes.

1.7 METODOLOGÍA

1.7.1 Tipo y Diseño de la investigación

Según Hernández y col (2006), la presente investigación es del tipo no experimental, de nivel exploratorio. Es una investigación no experimental porque no va a manipular las variables de estudio.

Es de nivel exploratorio debido a que el objetivo es examinar un problema de investigación poco estudiado en nuestro medio y de

acuerdo a las limitaciones espacio temporales se evaluará solamente la información proporcionada por los participantes.

Según Hernández el estudio tendrá el diseño, descriptivo, analítico explicativo. El estudio busca describir el fenómeno en estudio (cómo es y cómo se presenta), su grado de relación con el medio (para saber qué información explicativa se obtiene); y explicar los fundamentos de la legislación vigente en relación a las causas que produce el fenómeno de la contaminación de aire por las emisiones gaseosas, materia de estudio y su tratamiento para preservar el medio ambiente.

En el presente caso se busca conocer y evaluar los resultados del monitoreo de aire y emisiones gaseosas en nueve estaciones de trabajo del oleoducto Nor peruano en el periodo 2013 – 2015.

1.7.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis son los datos obtenidos del monitoreo de aire y emisiones gaseosas en nueve estaciones de control del Oleoducto Nor-peruano durante el periodo 2013-2015 correspondientes al cuarto trimestre seleccionados en forma aleatoria del periodo estudiado.

1.8 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

La técnica utilizada en el desarrollo del estudio es: la obtención de las muestras y la observación de los resultados de la medición de las emisiones gaseosas y calidad de aire según el Protocolo de Calidad de Aire recomendado.

Los instrumentos utilizados para el caso son la bitácora de campo y los parámetros del monitoreo de aire y emisiones gaseosas en nueve estaciones de control del Oleoducto Nor-peruano durante el periodo 2013-2015, la cual fueron analizados en laboratorio y cuyos resultados se presentan analíticamente en relación a los estándares vigentes.

Los procedimientos de recopilación de datos permitieron obtener información acerca de nuestro objeto de estudio en forma sistemática.

1.9 Plan de trabajo de campo

Las muestras del caso fueron tomadas en el monitoreo de aire y emisiones gaseosas en nueve estaciones de control del Oleoducto Norperuano denominadas como:

- Estación Bayovar
- Estación 9
- Estación 8
- Estación 7
- Estación 6
- Estación 5
- Estación Morona
- Estación Andoas
- Estación 1

Una vez tomadas las muestras, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Codificación de muestras y registro de datos importantes en el cuaderno de campo.
- Llenado de la Cadena de Custodia.
- Llenado de la Solicitud de Análisis de Muestra (que se encuentra incluido en la cadena de custodia y es para el laboratorio).
- Transporte de las muestras al laboratorio para su análisis. El transporte de las muestras se realiza por vía terrestre, con el embalaje apropiado en buses.
- Análisis de las muestras en laboratorio.

Las muestras fueron procesados y estudiados en laboratorio y cuyos resultados son analizados y presentados como Caso.

1.10 Análisis e interpretación de la información

Se utilizó el laboratorio para analizar las muestras y los valores encontrados se evalúan a la luz de los estándares vigentes en la normatividad correspondiente. El Msficce es un software informático que sirve para analizar una base datos y hojas de cálculo que nos permite graficar los resultados obtenidos. Se puede utilizar con pocos o muchos datos, y permite etiquetar variables, analizar grupos de variables, describir comportamiento de variables, y si existe o no relación entre las mismas.

Los resultados de las muestras en laboratorio fueron contrastadas con los estándares vigentes y presentadas como contribución del presente estudio en adición a las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO II

TÉCNICAS Y CRITERIOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AIRE y EMISIONES GASEOSAS.

2.1 Definición de Aire

El aire es una sustancia gaseosa, transparente, inodora e insípida que envuelve la Tierra y forma la atmósfera; está constituida principalmente por oxígeno y nitrógeno, y por cantidades variables de argón, vapor de agua y anhídrido carbónico.

El aire es el resultado de la mezcla de gases que componen la atmósfera terrestre y que gracias a la fuerza de gravedad se encuentran sujetos al planeta tierra. El aire así como sucede con el agua, es un elemento fundamental y esencial para asegurar la continuidad de la vida en el planeta.

Composición del aire

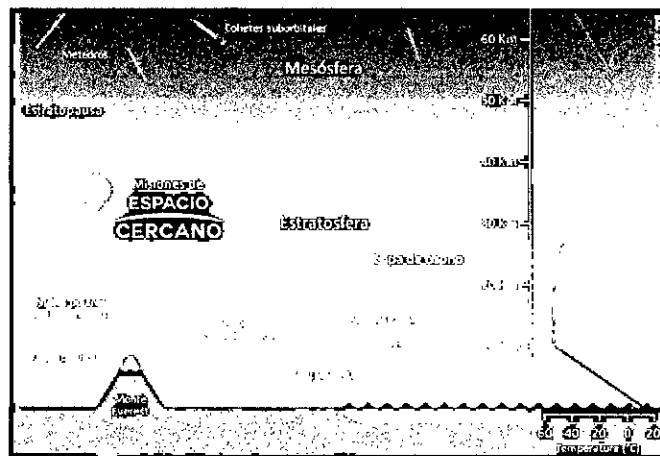
La composición del aire es sumamente delicada y las proporciones de volumen de las sustancias que lo integran resultan ser variables: nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (varía entre 0 a 7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y gases nobles como pueden ser el criptón o el argón (1%).

Dependiendo de la altitud, temperatura y composición del aire, la atmósfera terrestre está dividida en cuatro capas: tropósfera, estratósfera, mesósfera y termósfera. Cuanto más alto nos encontremos menor peso o presión tendrá el aire que respiramos.

En este contexto, las capas más estudiadas y analizadas porque son las que absorben y se ven más afectadas por la contaminación, son las dos que más cercanas están de la tierra: la tropósfera y la estratósfera.

El aire que se encuentra en la troposfera es el que interviene directamente en el proceso de respiración de los seres vivos y está compuesto por un 78,084 % de nitrógeno, un 20,94 % de oxígeno, 0,0376 de dióxido de carbono y un 0,934 de gases inertes entre los que se cuentan el argón y el neón. Además en esta capa que abarca 7 km de altura en los polos y de 16 km en los trópicos se ubican las nubes y el vapor de agua, por lo cual es la capa en la cual se producen todos los fenómenos atmosféricos que dan origen al clima. Más arriba de esta, aproximadamente a unos 25 km. se encuentra la estratósfera, en la cual se encuentra alojada la capa de ozono que protege a la tierra de la radiación ultravioleta.

Grafico 1. Capas de la atmosfera terrestre.



Por esta razón, es que toda sustancia contaminante que se encuentre en estas alturas será absolutamente dañina para la salud del hombre y los seres vivos. Las propiedades físicas que caracterizan el aire que respiramos son: el volumen, la masa, densidad, presión atmosférica, contracción y expansión.

El aire, una cuestión esencial para la vida

Más allá de las cuestiones típicas y específicamente físicas y geográficas, el aire es el más flamante indicador de la vida humana y animal, ya que la ausencia de este, la imposibilidad de respirar por unos cuantos y largos minutos o la directa y definitiva interrupción de este,

significará la muerte de una persona. Así es que en esta cuestión queda más que evidenciada la estrecha relación del aire con la vida.

El aire como elemento

Junto con la tierra, el fuego y el agua, el aire, integra el grupo de los cuatro elementos, que ya desde la antigüedad se abordaban para explicar algunas cuestiones vinculadas a la naturaleza. Las religiones, ritos, cosmogonías occidentales, alquimia y la astrología, entre otras, han abordado y abordan al elemento del aire para explicar fenómenos.

La mayoría de las cosmogonías han resaltado la esencialidad del aire con respecto a la vida y se le ha indicado como el elemento origen del resto de las cosas.

Lo primero que tenemos que hacer para poder analizar a fondo el término aire que ahora nos ocupa es determinar su origen etimológico. En este caso, tendríamos que subrayar que emana de un vocablo en latín, que además procede de la palabra griega *ero*, que puede traducirse como "hacia arriba" o "levantar".

El aire es la mezcla gaseosa que forma la atmósfera terrestre. Está compuesto principalmente por nitrógeno, oxígeno y argón. El resto de los componentes, entre los cuales se encuentran los gases de efecto invernadero son vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono, entre otros.

En pequeñas cantidades pueden existir sustancias de otro tipo: polvo, polen, esporas y ceniza volcánica. También son detectables gases vertidos a la atmósfera en calidad de contaminantes, como cloro y sus compuestos, flúor, mercurio y compuestos de azufre. Esto explica la variación aunque sea pequeña de la composición gaseosa del aire. Por ejemplo, en zonas o ciudades más contaminadas habrá mayor concentración de algunos compuestos gaseoso. Por esto, se dice que el aire es una solución gaseosa.

2.2 Definición de emisiones gaseosas

Según Wunderlich (2005) las emisiones gaseosas, son las concentraciones de contaminantes que vierte un foco determinado. Se mide a la salida del foco emisor. Otros autores señalan que es la presencia en la atmósfera exterior de uno o más contaminantes o sus combinaciones, en concentración y con tal duración y frecuencia de ocurrencia que puedan afectar a la vida humana, de animales, de plantas, o la propiedad, que interfiera el goce de la vida, la propiedad o el ejercicio de actividades.

2.3 Emisión e inmisión

Según Gutiérrez (2000) la regulación de la contaminación atmosférica se organiza sobre la base de dos conceptos fundamentales: la emisión y la inmisión de sustancias contaminantes. La emisión está referida a la liberación de contaminantes a la atmósfera, provenientes de fuentes móviles o fijas, mientras que la inmisión representa la presencia de contaminantes en la atmósfera en su calidad de cuerpo receptor. En concordancia con estos dos conceptos, las normas jurídicas sobre contaminación atmosférica son de dos tipos: normas de inmisión o de calidad del aire y normas de emisión al aire.

2.4 Efluente gaseoso

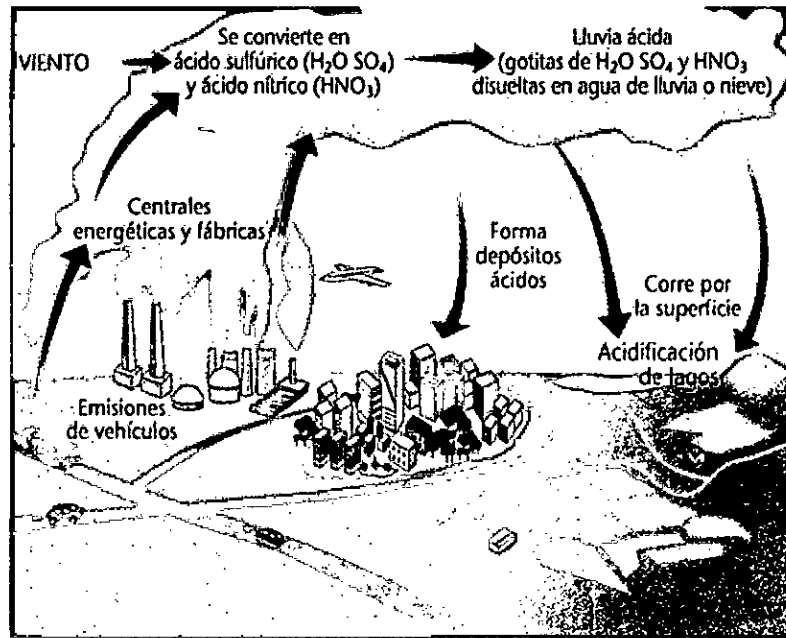
Toda aquella sustancia en estado aeriforme, sean gases, aerosoles (líquidos y sólidos), material sedimentable, humos negros, químicos, nieblas y olores, que constituyan sistemas homogéneos o heterogéneos y que tengan como cuerpo receptor a la atmósfera.

2.5 Contaminación atmosférica

Según Wunderlich (2005) la atmósfera es una mezcla gaseosa, de aproximadamente 10000 km de espesor, que rodea a un objeto celeste, la Tierra. Este cuerpo celeste es una capa que se mantiene gracias a un suficiente campo gravitatorio que provoca que no se escape. Está compuesta de gases y de partículas sólidas y líquidas en suspensión atraídas por la gravedad terrestre. En ella se producen todos los

fenómenos climáticos y meteorológicos que afectan al planeta, regula la entrada y salida de energía de la tierra y es el principal medio de transferencia del calor, por estas características es sumamente importante conocer su composición para luego analizar algunos procesos que ocurren en ella.

Grafico 2. Contaminación atmosférica

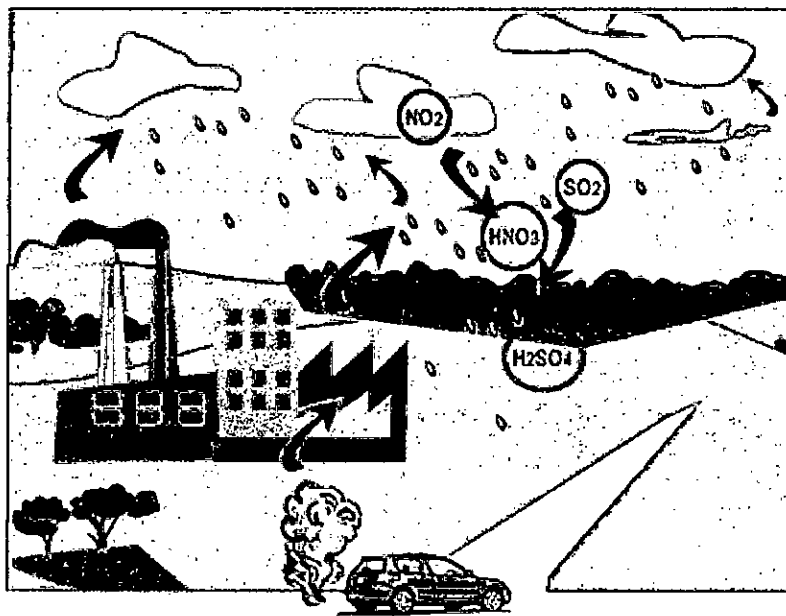


Según la Real Academia de la Lengua Española, contaminar es, alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio, como los alimentos; las aguas; el aire; etc. por agentes químicos o físicos. De lo anterior, según Wunderlich (2005) se puede desprender fácilmente qué es la contaminación atmosférica, pero para tener un concepto mucho más claro del tema se citará la definición del Consejo de Europa, que dice que *"hay contaminación del aire cuando la presencia de una sustancia extraña o una variación importante en la proporción de sus constituyentes, es capaz de provocar un efecto perjudicial o de crear una molestia, teniendo en cuenta los conocimientos científicos del momento"*.

La contaminación atmosférica puede ocurrir por efectos naturales o por efectos antrópicos (causados por el hombre) y su origen fue con

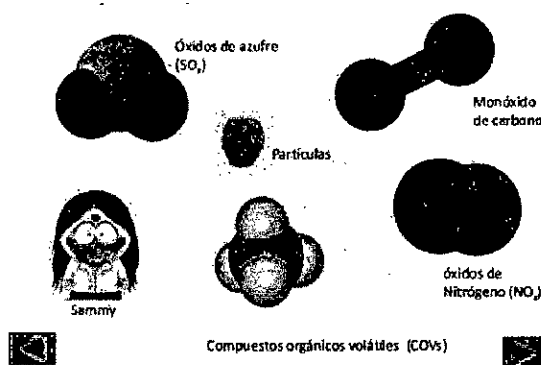
alteraciones naturales como erupciones volcánicas, brumas (o niebla) terrestre y extraterrestre. Este es uno de los problemas medioambientales que se extiende con mayor rapidez, ya que las corrientes atmosféricas pueden transportar el aire contaminado a todos los rincones del globo.

Grafico 3. Causas de la contaminación atmosférica



Según Gutiérrez (2000), la atmósfera recibe continuamente la descarga de numerosos contaminantes de origen antropogénico, no todos ellos generan problemas ambientales de igual magnitud. Algunos contaminantes se presentan con mayor o menor frecuencia que otros, o se producen sólo en ciertas localidades. Por estas razones, es útil clasificar los distintos contaminantes atmosféricos en categorías, a efectos de orientar correctamente los esfuerzos normativos, dando prioridad al control de aquellos elementos que producen un mayor impacto ambiental.

Grafico 4. Principales contaminantes



Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgos, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es resultado de las actividades humanas. Las causas que originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias.

En este contexto, una vez vistos los efectos que produce la contaminación atmosférica se verán los contaminantes que los provocan, debiendo destacar que los que nos interesan son los contaminantes primarios, que son aquellos que produce directamente una fuente y no los secundarios, que son aquellos que se producen por reacciones químicas posteriores.

2.6 Clasificación de los contaminantes atmosféricos

Según Wunderlich (2005) los contaminantes atmosféricos se clasifican en primarios, secundarios y de referencia. Los contaminantes primarios son aquellos que se emiten directamente a la atmósfera desde una fuente identificable, como los gases producidos por los automóviles o los

expelidos por las chimeneas de las fábricas¹. Entre los más importantes están el monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), los hidrocarburos (HC), las partículas, y los metales.

Los contaminantes secundarios se forman en la atmósfera a partir de reacciones químicas producidas por los contaminantes primarios².

Algunos de los contaminantes secundarios son el ozono (O₃), el ácido sulfhídrico (H₂S) y los hidrocarburos oxidados.

La categoría de contaminantes de referencia está conformada por el conjunto de contaminantes primarios y secundarios que típicamente se encuentran presentes en las zonas urbanas. Los contaminantes de referencia son los que concitan la mayor atención desde el punto de vista normativo, debido a su particular incidencia en las áreas más densamente pobladas.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las regulaciones de los Estados Unidos y la Unión Europea sobre la materia, este conjunto de contaminantes comprende al monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el ozono (O₃), el material particulado (PM-10) y el plomo (Pb).

Las concentraciones de los contaminantes de referencia varían de una localidad a otra, dependiendo del tipo e intensidad de la actividad industrial, del tráfico vehicular y del grado de control ambiental existentes en cada una³.

Cabe señalar que existen cientos de otros contaminantes que se emiten a la atmósfera, pero que no son considerados de referencia. Usualmente,

¹ Beltrami, Carolina R. La Contaminación: El Equilibrio en Peligro. Buenos Aires. Editorial Longseller S.A. 2001. Página 33.

² Beltrami, Carolina R. Op. Cit. Páginas 33 y 34.

³ Kiely, Gerard. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Madrid. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.U. 1999. Volumen II, Páginas 458 a 460.

se trata de compuestos propios de un determinado tipo de industria y, por lo general, no es común encontrarlos en las áreas urbanas. Los principales contaminantes del aire se clasifican en primarios y secundarios.

2.6.1 Contaminantes Primarios

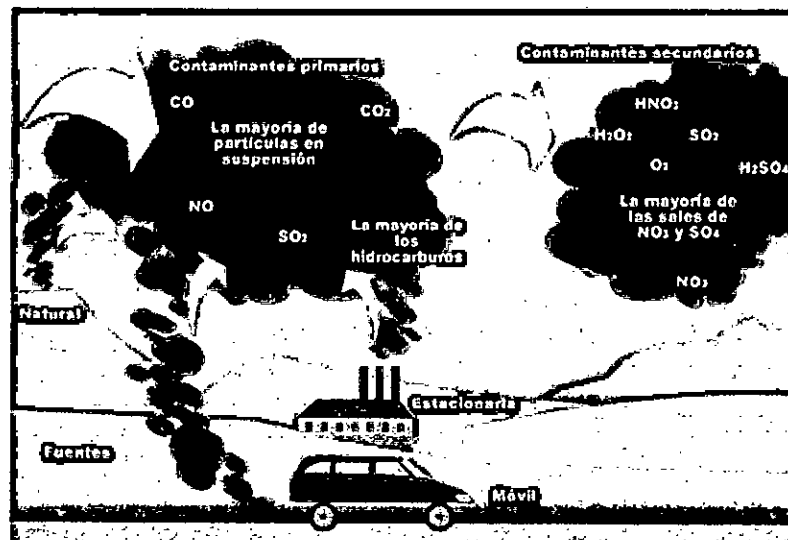
Entendemos por contaminantes primarios aquellas sustancias contaminantes que son vertidas directamente a la atmósfera. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.

2.6.2 Contaminantes Secundarios

Son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono (O_3).

A nivel nacional, la contaminación atmosférica se limita a las zonas de alta densidad demográfica o industrial. Las emisiones anuales de contaminantes en el país son superiores a 16 millones de toneladas, el 65% es de origen vehicular.

Grafico 5. Contaminantes Primarios y Secundarios



2.6.3 Contaminantes Gaseosos

Los contaminantes gaseosos son, sin duda los que han merecido un estudio en profundidad. Existen infinidad de gases que se liberan a la atmósfera y que pueden ser calificados como contaminantes. Estos gases se pueden clasificar como derivados de sus elementos más característicos, así pues tenemos compuestos derivados del carbono, azufre, nitrógeno etc

2.6.3.1 Dióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO₂).

Este compuesto se puede encontrar como gas, líquido o sólido (hielo seco) en la Tierra. En todas sus formas es incoloro e inodoro con un tenue sabor ácido; es incombustible; soluble en agua, en hidrocarburos y en la mayoría de los líquidos orgánicos. Está presente en la atmósfera en 0,03% del volumen y en 0,0474% en peso, y es el gas de efecto invernadero que más participa en el calentamiento global, aportando con un 63%. Se calcula que aumenta a razón de 5% por década, siendo con esto el gas de mayor incremento en la atmósfera gracias a la combustión de combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas, que aportan con un alrededor de 20 billones de toneladas de este gas a la atmósfera al año, deforestación e incendios forestales, con lo que se deja de procesar para la posterior liberación de oxígeno en la fotosíntesis, erupciones volcánicas y el utilizado en equipos de extinción de incendio.

Monóxido de Carbono

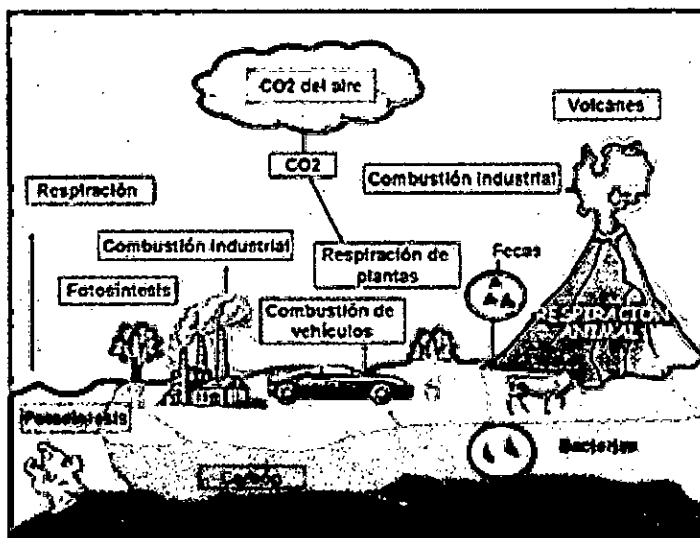
Es un gas o líquido incoloro, insípido, venenoso, prácticamente inodoro, ligeramente soluble en agua, en alcohol y en benceno. Es muy inflamable, su límite más bajo de explosión en el aire es de 12,5% en volumen. En la atmósfera está presente entre 1,5 y 0,020 ppm en lugares no contaminados y puede sobrepasar las 100 y hasta las 300 ppm en la proximidad de focos emisores (generalmente en ciudades con mucho tráfico de vehículos y ciertas condiciones climatológicas). Es por esto que es el mayor contaminante del aire. Se puede obtener casi puro por diferentes procesos químicos de laboratorio, por la combustión del

tabaco y por la combustión de materias orgánicas como aceite, carbón, madera, petróleo, gas o cualquier otro compuesto que contenga carbono en una atmósfera con suministro de aire u oxígeno limitado, lo que provoca una combustión incompleta de esas materias. Esto ocurre en los cilindros de los motores de combustión interna.

Pero sin ninguna duda, la fuente principal del gas es la combustión incompleta de los productos derivados del petróleo en los motores de combustión interna, principalmente de los motores otto.

Está considerado como un peligroso gas asfixiante porque se combina fuertemente con la hemoglobina de la sangre reduciendo la oxigenación de los tejidos celulares. Se produce en la combustión incompleta del carbón y de sus compuestos, y una de sus principales fuentes de emisión son los automóviles, aunque también se produce en la naturaleza, fundamentalmente por la actividad de algas.

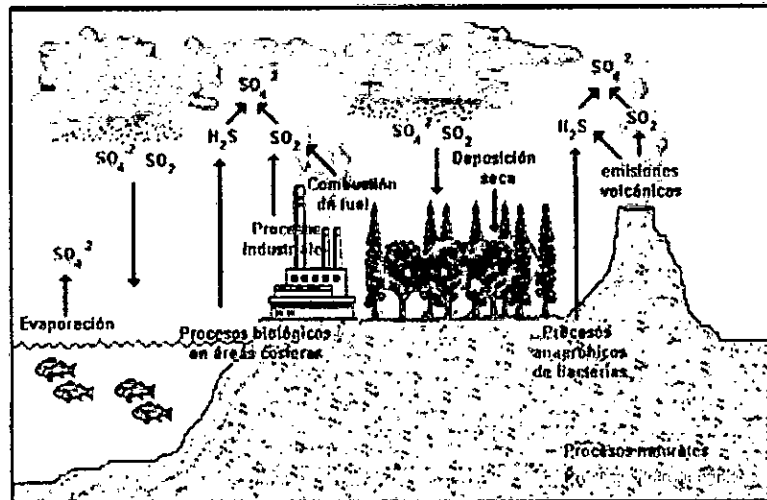
Grafico 6. Ciclo del Monóxido de Carbono



2.6.3.2 Dióxido de Azufre

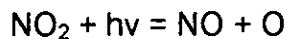
El SO_2 es un gas incoloro y de olor irritante, las emisiones de este gas provenientes principalmente de la combustión de petróleo y carbón, y de una manera especial de las calderas de calefacción y de las instalaciones industriales.

Grafico 7. Ciclo Dióxido de Azufre



2.6.3.3 Dióxido de Nitrógeno

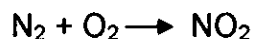
El NO₂ es uno de los contaminantes más peligrosos, en primer lugar por su carácter irritante y, en segundo lugar, porque se descompone por medio de la luz solar según la reacción:



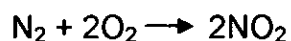
La formación de oxígeno atómico, que es muy reactivo, convierte al oxígeno en ozono. Se puede encontrar como líquido amarillo o gas rojo pardo. Existe en equilibrio variable con otros óxidos, especialmente con el tetróxido de dinitrógeno (N₂O₄), dependiendo de la temperatura.

El Dióxido de Nitrógeno es el mayor componente de la polución del aire, por ser componente de los gases de escape de los motores de combustión interna.

En los gases de escape de los vehículos se verifica la reacción:

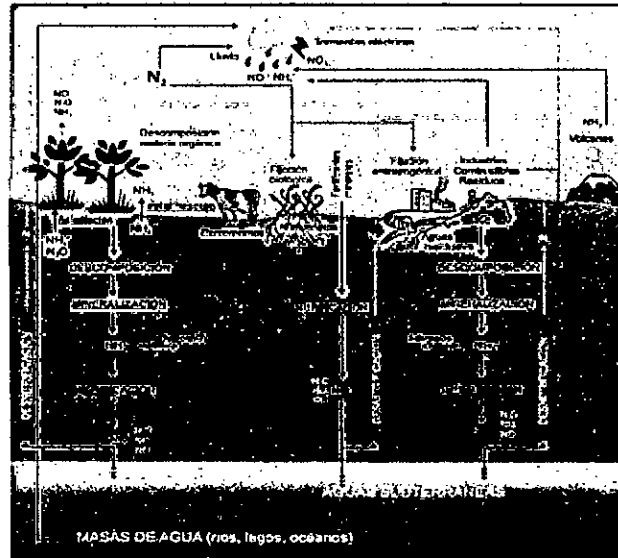


El NO₂ por acción fotoquímica para producir óxido nítrico:



El NO₂ de la atmósfera se transforma en ácido nítrico (HNO₃) bajo la acción del vapor de agua de la atmósfera, provocando la lluvia ácida.

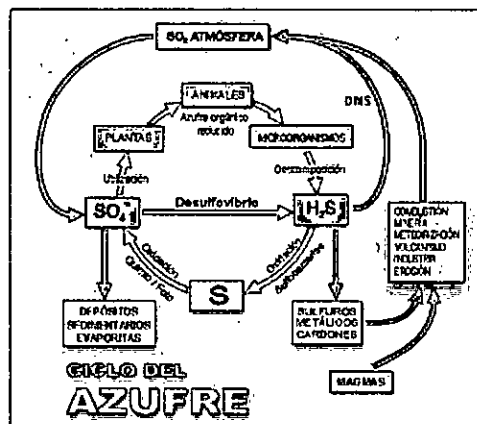
Grafico 8. Ciclo del Nitrógeno



2.6.3.4 Sulfuro de Hidrógeno

El sulfuro de hidrógeno es tóxico y de olor característico a huevos podridos. Son emitidas a la atmósfera por fuentes contaminantes, principalmente de papeleras que lo utilizan para extraer celulosa de la madera. En la atmósfera el sulfuro de hidrógeno es oxidado a dióxido de azufre en pocas horas, aumentando el nivel de éste.

Grafico 9. Ciclo del Sulfuro de Hidrogeno.



2.6.3.5 El Ozono

El ozono (O_3) se forma en la atmósfera a partir de la reacción entre el oxígeno molecular y el atómico por reacción fotoquímica catalizada por la luz solar. Cuando hay acumulación de este gas o bien de otros oxidantes, como peróxidos, en las capas bajas de la atmósfera se

producen efectos nocivos para la salud: irritación en los ojos y membranas mucosas, la primera vez que se observó este fenómeno fue en Pasadena, un suburbio de los Ángeles EEUU.

Según Giraldo, A. y Loayza, S. (2001) no por considerar al ozono como un constituyente natural de la atmósfera puede dejar de ser estudiado como contaminante, más aún cuando su concentración sea superior a la normal sobre todo en lugares cercanos a la superficie terrestre, en la que en condiciones normales está entre 0,02 y 0,03 ppm de volumen. Es altamente venenoso, con una tolerancia en el aire de 0,1 ppm para las personas.

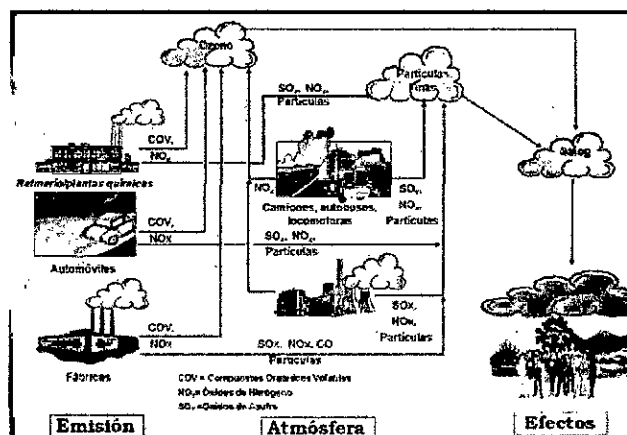
2.7 Efectos de los contaminantes sobre la salud

Según Gonzales (2004) en las grandes ciudades industriales, los contaminantes atmosféricos emitidos en grandes cantidades dañan la salud de sus habitantes. A manera de ejemplo podemos decir que el smog, además de incidir en la reducción de visibilidad, irrita los ojos y los órganos respiratorios. Como consecuencia de respirar el smog, se incrementan las enfermedades respiratorias (muerte inclusive).

El monóxido de carbono es un contaminante atmosférico que afecta la función neuronal de las personas en diversos grados, afecta al sistema nervioso central provocando asfixia, dolor de cabeza, mareos, zumbido en los oídos, somnolencia y dificultad para respirar.

El ozono aumenta la incidencia de asma y produce trastornos respiratorios, ocasiona depresión, náuseas, cianosis, dolor de cabeza, lesiones cutáneas e irritación en los ojos. Las partículas suspendidas, principalmente las de plomo, causan anemia, lesión en los riñones y en el sistema nervioso central.

Grafico 10. Fenómeno de la contaminación atmosférica



2.8 Normas de calidad del aire y normas de emisión al aire

Según Gonzales (2004) las normas de calidad del aire establecen los límites tolerables de sustancias contaminantes que pueden estar presentes en el aire sin alterar las características que lo hacen adecuado para la vida y la salud de las personas, así como para el medio ambiente en general⁴.

Las normas de calidad del aire se fijan para distintos niveles de requerimiento ambiental. Como explicaremos más adelante, las leyes peruanas regulan el nivel normal de calidad del aire y los niveles de alerta (cuidado, peligro y emergencia), los que se declaran en una jurisdicción determinada según las circunstancias específicas que prevé la ley, en caso de eventos de contaminación crítica.

Las normas de emisión al aire determinan, más bien, los límites máximos de contaminantes en las emisiones provenientes de una fuente móvil o fija. Estas normas definen las condiciones en las cuales se permite que una determinada actividad emita gases, material particulado y otros contaminantes al aire.

En el Perú, las normas de emisión se dictan según el tipo de actividad que corresponda. Así, por ejemplo, existen normas para emisiones

⁴ González Villa, Julio Enrique. Normas sobre Contaminación Atmosférica. Lecturas sobre Derecho del Medio Ambiente. Tomo V. Bogotá. Universidad Externado de Colombia. Noviembre 2004. Página 242.

gaseosas exclusivamente aplicables a la actividad minero-metalúrgica, a la industria del papel, a la de generación eléctrica, etc. En otras latitudes, las normas de emisión pueden ser aún más específicas, llegándose a establecer límites de emisión específicos para cada instalación individual.

2.8.1 Normas Nacionales

- Ley N° 28611 Ley General del Ambiente.
- Decreto Supremo N°015 – 2006 – EM Reglamento para la protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- Decreto Supremo N° 074 – 2001 – PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.
- Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire.
- Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones Sub-Sector Hidrocarburos de la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) – Ministerio de Energía y Minas (MEM). Septiembre 1994.
- D.S. N° 014-2010-MINAM, Aprueban los Límites Máximos Permisibles para las Emisiones Gaseosas y de Partículas de las Actividades del Sub-Sector Hidrocarburos.

2.9 Estándares para Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire

2.9.1 Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire D.S. 074-2001-PCM

Cuadro 1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire D.S. 074-2001-PCM

(Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cubico. NE significa no exceder)

Contaminantes	Periodo	Forma del estándar		Método de análisis
		Valor	Formato	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual NE más de 1 vez al año	Fluorescencia UV (Método automático)
	24 horas	365		
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual NE más de 3 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	24 horas	150		
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispensivo (NDIR) (método automático)
	1 hora	30000		
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200		
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces al año	Fotometría UV (método automático)
Plomo	Anual ²	0,5 ³	Promedio aritmético NE más de 4 veces al año	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1.5		
Sulfuro de Hidrogeno ⁴	24 horas ²			Fluorescencia UV (Método automático)

(1) Método equivalente aprobado

(2) A determinarse según los estándares en el artículo 5 del reglamento

(3) Establecido por D.S.009-2003.PCM

(4) Modificado por D.S.003-2009-MINAM

2.9.2 Estándares de Calidad Ambiental para Aire. D.S. N° 003-2008-MINAM

Cuadro 2. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

(Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cubico. NE significa no exceder)

Contaminantes	Periodo	Forma del estándar		Método de análisis ¹
		Valor	Formato	
Dióxido de Azufre	24 horas	20	Media aritmética	Fluorescencia UV (Método automático)
Benceno	Anual	2	Media aritmética	Cromatografía de Gases
Hidrocarburos Totales expresados como Hexano ¹	24 horas	100	Media aritmética	Ionización de la llama de hidrogeno.
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM _{2.5})	24 horas	25	Media aritmética	Quimioluminiscencia (método automático)
Hidrógeno Sulfurado	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia UV (Método automático)

(1) Hidrocarburos Totales Expresados como Hexano en mg/m³

2.9.3 Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones Sub-Sector Hidrocarburos - 1994

Este protocolo se ha diseñado para facilitar la identificación plena de las tecnologías de monitoreo disponibles, los requerimientos de un monitoreo potencial y el modo de presentar sus informes. Sin embargo, no se intenta que todos los centros de producción de hidrocarburos se obliguen a implementar la totalidad o alguno de los métodos. Los requerimientos reales dependen del tipo y magnitud de la empresa, de la calidad y cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera y su situación respecto a los centros poblados, ciudades o áreas potencialmente sensitivas. La guía es presentada para la implementación del protocolo. Sin embargo el Ministerio de Energía y Minas, puede revisar estas guías cada cierto tiempo e imponer requerimientos adicionales a las compañías individuales si fuera necesario aplicar otras disposiciones relacionadas al ambiente en función del lugar o las condiciones específicas en cada caso.

2.10 Medición, cálculo y estimación de emisiones gaseosas

Además del sistema de medición de emisiones contaminantes en un punto de control, del tipo "al final del tubo", en la Unión Europea se ha desarrollado la utilización de fórmulas de cálculo o estimación de emisiones para fijar Limite Máximo Permisible (LMP) y evaluar su cumplimiento.

Este sistema es útil para controlar, por ejemplo, la contaminación atmosférica producida por una explotación ganadera.

Conociendo el volumen de gas metano que produce cada cabeza de ganado al día, se puede calcular el nivel total de emisiones que producirá tal operación en un periodo determinado, multiplicando dicho factor por el número de reses con que cuenta la explotación y por el número de días correspondiente a dicho periodo.

2.11 Procedimiento de monitoreo de emisiones gaseosas

2.11.1 Objetivo

El propósito de este procedimiento de Monitoreo de Emisiones gaseosas es brindar la orientación necesaria al personal antes, durante y después del monitoreo. Este procedimiento abarca desde la fase de preparación del monitoreo, materiales e instrumental requeridos para efectuar el monitoreo y la toma de muestras; preservación y manejo del material de muestreo (filtros), toma de una muestra puntual "in situ" a los motogeneradores y turbogeneradores empleando un equipo de análisis continuo Testo 350-XL, dando estricto cumplimiento a las normas de seguridad para el personal que opera e incluye resúmenes de los métodos de análisis de los parámetros monitoreados.

2.11.2 Alcance

Este procedimiento de monitoreo de calidad de aire y emisiones gaseosas es aplicable al personal encargado de realizar las tomas de muestra, tales como Jefe de Operaciones y Especialistas.

2.11.3 Responsabilidades

El personal encargado de realizar el monitoreo de emisiones gaseosas debe cumplir con lo establecido en el procedimiento descrito en el protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones Sub-Sector Hidrocarburos - 1994.

El Jefe de Calidad debe controlar, distribuir, y actualizar el presente procedimiento de monitoreo de emisiones gaseosas.

Cada propietario de una copia controlada debe hacer la difusión dentro de su área; y fomentar el buen uso del presente procedimiento.

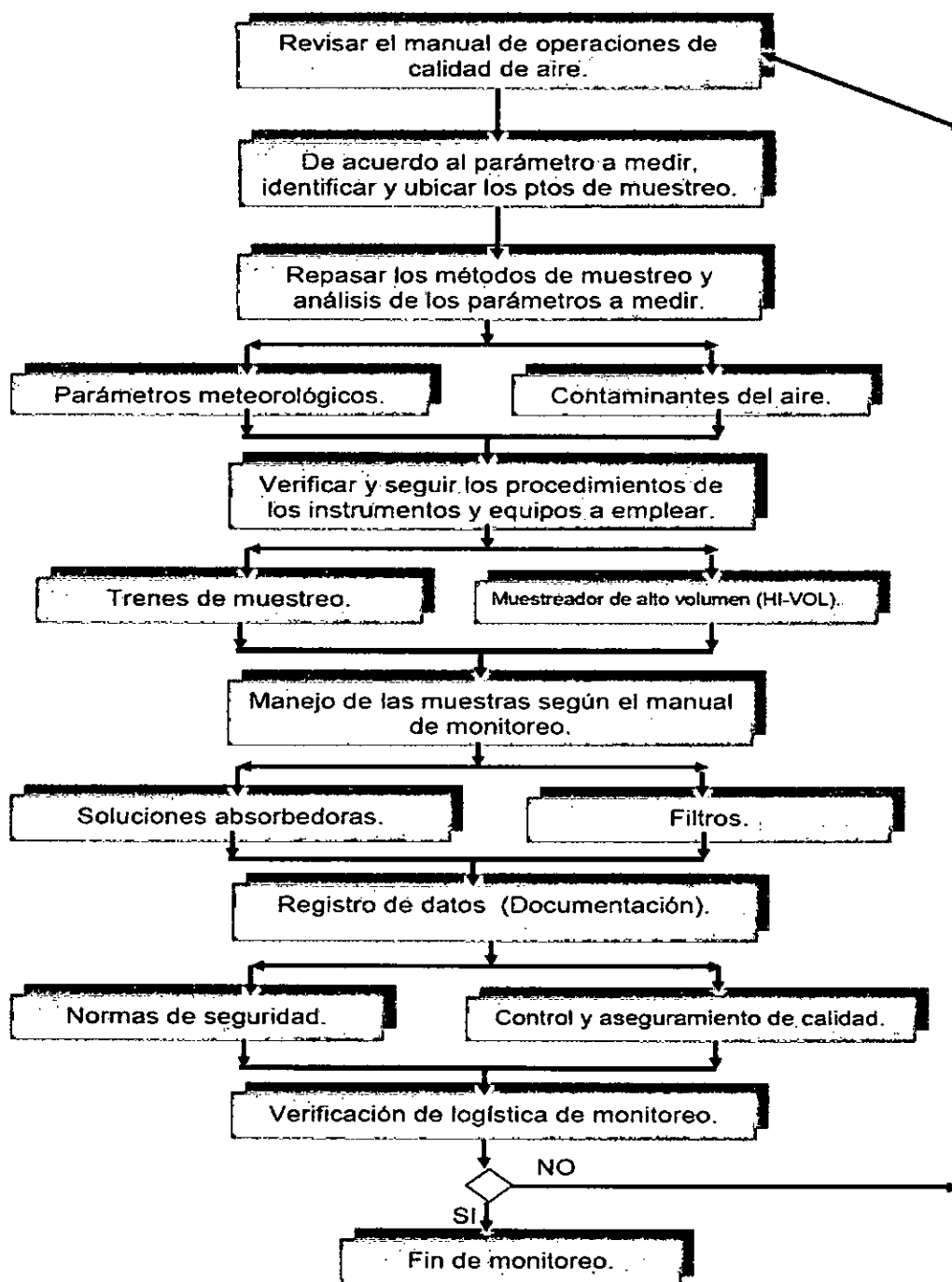
2.11.4 Plan de muestreo

El plan de muestreo consta de las siguientes actividades: Acopio de la Logística de Monitoreo, Coordinación con Estaciones de Monitoreo, Ejecución del Monitoreo Ambiental, Almacenamiento, Conservación y

Transporte de Muestras para cada uno de las siguientes nueve estaciones de control del Oleoducto Nor Peruano:

- Estación Bayovar
- Estación 9
- Estación 8
- Estación 7
- Estación 6
- Estación 5
- Estación Morona
- Estación Andoas
- Estación 1

Grafico 11. Diagrama de Flujo del Plan de muestreo



2.11.4.1 Acopio de la Logística de Monitoreo

En esta etapa se selecciona, prepara y organiza todo el material y equipos necesarios que se puede requerir para realizar el muestreo de campo. A continuación se enumeran los ítems generales que se requieren en un muestreo de Emisiones Gaseosas.

- Recopilación de información: riesgos específicos, zonas de acceso restringido, localización de toma de muestra; información que se encuentra documentada y archivada como documentos de referencia.
- Preparación de equipos (muestreador apropiado) y material auxiliar.
- Comprobación de equipos (disponibilidad y funcionamiento)
- Preparación de material auxiliar que contendrán las muestras (sobres).

2.11.4.2 Coordinación con Estaciones de Monitoreo

En esta etapa se realizan las coordinaciones con las personas que se encuentran laborando en los lugares o estaciones de monitoreo de la empresa-cliente a la cual se le prestará el servicio para emitir la Solicitud de Pases o Autorizaciones de realizar el servicio en la fecha y hora acordada y especificar el nombre de las personas que efectuarán el muestreo. Esta coordinación se realiza por medio de comunicación telefónica y envío de faxes y/o correos electrónicos, y debe de realizarse con la anticipación debida (especificada por cada cliente) a fin de realizar el monitoreo con eficacia y seguridad, cumpliendo así con el cronograma de muestreos.

2.11.4.3 Ejecución del Monitoreo Ambiental

Una vez en el lugar de monitoreo, se muestran las autorizaciones respectivas y se hacen las coordinaciones respectivas para la confirmación de la llegada al sitio de muestreo y la prestación del transporte por parte de la empresa-cliente dentro de sus instalaciones.

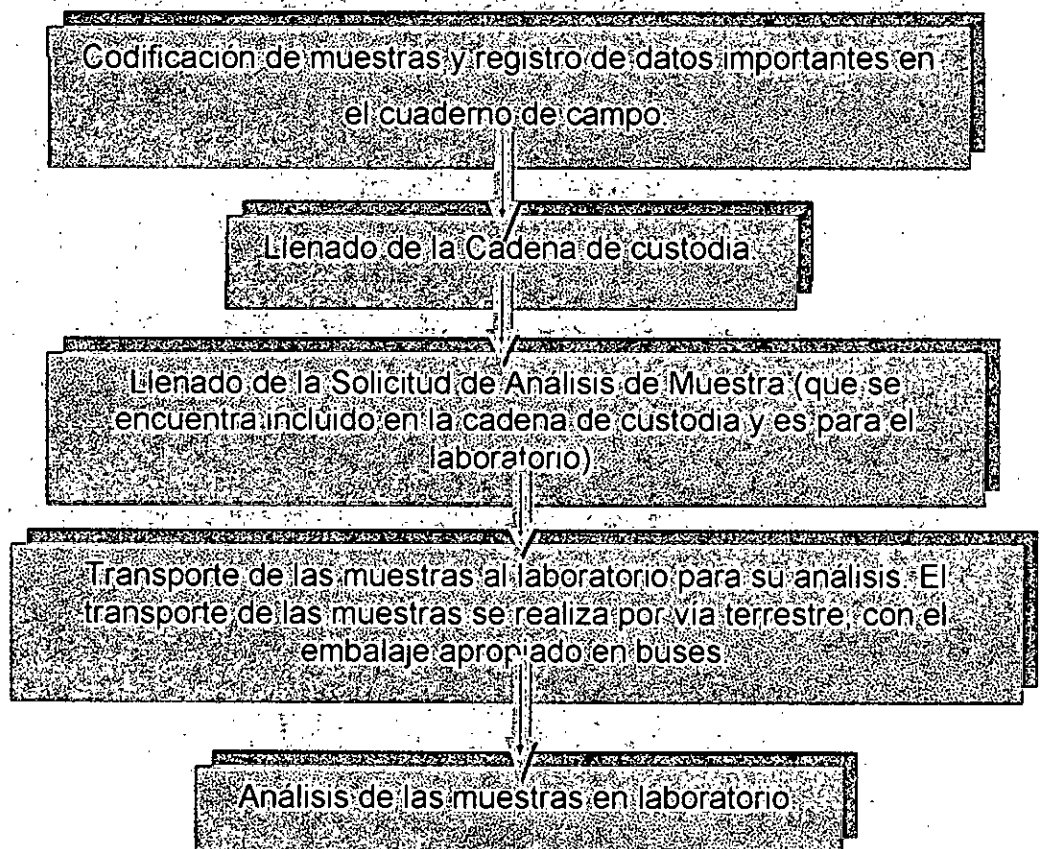
Una vez en el lugar de muestreo, se toman en cuenta los siguientes puntos:

- Observación de las precauciones de seguridad apropiadas (utilización de equipos de seguridad personal).
- Instalación del equipo muestreador apropiado.
- Determinaciones "in situ". En el caso de equipos que requieran calibración, debe hacerse la verificación de los mismos con las soluciones recomendadas por el fabricante antes de efectuar las mediciones.
- Toma de muestras, asegurándose de no alterar o contaminar el material (filtros) en su manipulación.

2.11.4.4 Almacenamiento, Conservación y Transporte de Muestras

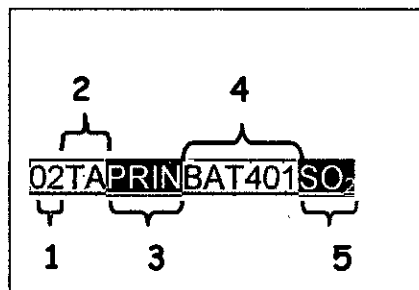
A continuación se presenta el flujograma por la que atraviesa la muestra, una vez tomadas:

Gráfico 12. Flujograma por la que atraviesa la muestra, una vez tomadas



A. CODIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras deben ser codificadas de acuerdo a un código mixto de letras y números que dan de manera inmediata, una idea sobre el contaminante a muestrear, el lugar de procedencia, el punto específico de muestreo y el orden correlativo de la inmisión o emisión, el cual debe ser único para todo el personal que va a manipular la muestra. Ejemplo: Para una muestra del tren de muestreo de calidad de aire, contaminante SO₂:



Significado del código

1. Empresa
2. Lugar de la Planta
3. Tipo de punto de monitoreo
4. Punto de monitoreo
5. Parámetro

Ejemplo: Para una muestra de PM₁₀ tomada en la empresa Petroperú, Terminal Bayovar y la estación principal se tendría.

B. LIBRETA DE CAMPO

La libreta de campo es una herramienta que permite registrar las incidencias que ocurren durante el monitoreo y en ella debe registrarse:

1. Propósito del muestreo
2. Localización del punto de muestreo
3. Nombre y dirección del supervisor de contacto
4. Tipo de proceso realizado
5. Número y volumen de muestras tomadas
6. Descripción del punto de muestreo

7. Fecha y hora del muestreo
8. Códigos de las muestras
9. Distribución de las muestras
10. Observaciones de campo
11. Mediciones realizadas in situ

C. CADENA DE CUSTODIA

Para verificar la trazabilidad de la posesión de las muestras es preciso llenar y entregar adecuadamente la cadena de custodia cada vez que la muestra es transferida de persona o lugar. Se adjunta modelo empleado.

D. PRESERVACIÓN

Las muestras de PM10 o PM2.5 (filtros) no requieren una preservación específica.

E. ALMACENAMIENTO

Tiempo: El tiempo de almacenamiento varía dependiendo el tipo de muestra y contaminante, especificado en el método de muestreo del contaminante. Pero son preferibles tiempos de contacto cortos. Habitualmente, se recomienda mantener cuanto menos tiempo posible la muestra y respetar el tiempo de transporte definido para mantener su estabilidad. El tiempo de almacenamiento para calidad de aire es de 7 días.

Temperatura: La temperatura afecta a la estabilidad de las muestras. No todas las propiedades requieren la misma temperatura para mantener su estabilidad. Las muestras tienen que mantenerse el mínimo tiempo posible en el área de extracción y ser transportadas al laboratorio cuanto antes mejor.

Recipientes: En el caso de las muestras de PM10 o PM2.5 las muestras (filtros) serán almacenadas independientemente en un sobre manila, en la parte externa del sobre se colocara la identificación de la muestra, se cierra el sobre y después se almacena en una bolsa plástica para su transporte.

F. TRANSPORTE DE MUESTRAS

El transporte de las muestras tiene que tener como prioridad preservar su integridad, con la finalidad de mantener la estabilidad de las propiedades físico-químicas que las componen.

Para evitar que, durante el transporte, las muestras se derramen o rompan deben empacarse en cajas o contenedores apropiados.

Las cajas o recipientes que contienen las muestras deben estar acompañadas por su respectiva Solicitud de Análisis y su Cadena de Custodia.

2.12 Identificación de los puntos de monitoreo

Los puntos de muestreo son identificados de acuerdo a sus coordenadas UTM las cuales son medidas con un GPS, así mismo deberá elaborarse una carta de identificación del punto que cuente con una fotografía descriptiva del mismo y mencione el nombre local del punto y sus señas características, para lo cual será necesario realizar previamente las siguientes actividades:

- Revisión del plan de muestreo con los interesados.
- Verificación de las condiciones atmosféricas.
- Confirmación de los parámetros de las operaciones y de los procesos de la planta.

2.13 Ubicación de los puntos de muestreo

2.13.1 Ubicación del Plano de muestreo

En cuanto a la ubicación del plano de muestreo de la calidad del aire debe ser compatible con el objetivo del monitoreo en un lugar, para así facilitar la localización física de los puntos de monitoreo, tomando en cuenta la ubicación de la fuente de emisión, se instaló el punto de control a una distancia de por lo menos 300 metros a sotavento de la mayor fuente emisora de NOx y a una altura de 1.5 m sobre el nivel del suelo.

Los recursos económicos, humanos y tecnológicos disponibles.

Es de fácil acceso a los procesos de operación de los equipos, tiene el total resguardo para su seguridad. Cuentan con suministro eléctrico

constante y necesario para el correcto funcionamiento para cumplir con el periodo requerido (24 h).

Para las emisiones gaseosas, los criterios normativos establecen que debe estar en un tramo recto de sección y área constante, preferiblemente vertical, tan alejado como sea posible de cualquier perturbación que pueda originar cambios en la dirección del flujo.

- En tubos rectangulares y en tubos circulares, se muestrea al menos ocho diámetros equivalentes corriente abajo del flujo y dos diámetros equivalentes corriente arriba de la perturbación de flujo más cercana.

El diámetro equivalente = $2 (\text{largo} \times \text{ancho}) / (\text{largo} + \text{ancho})$

- Si se utiliza un sitio de muestreo que es menor de ocho diámetros corriente abajo y dos diámetros corriente arriba de una perturbación del flujo, aumente una vez más el número de los puntos del muestreo usados.
- Cuando solamente cuatro a seis diámetros del conducto recto están disponibles, se debe doblar el número de puntos usados.
- Sitios de muestreo de menos de cuatro diámetros corriente abajo de cualquier perturbación de flujo son casos especiales; determine cada caso por sus propios méritos en el campo.
- Donde los sitios de muestreo son menores de dos diámetros corriente arriba de cualquier perturbación de flujo, no puede esperarse la razonable exactitud con mediciones de tubo pitot; entonces use otro método para la cuantificación del gas de la chimenea.

2.13.2 Número mínimo de puntos de muestreo

La velocidad generalmente no es igual en todos los puntos de la sección transversal de un ducto; por lo que es necesario obtener valores representativos, dividiendo la sección en un mayor número de áreas y realizando mediciones en el centro de gravedad de cada uno.

El valor promedio de todas las mediciones es la velocidad media de la sección.

Según los criterios de la EPA y ASTM, el número mínimo de puntos depende del número de diámetros entre la perturbación más cercana y el plano de muestreo.

Use la figura correspondiente a la norma EPA - método 1, a fin de obtener el número de puntos en el plano de muestreo.

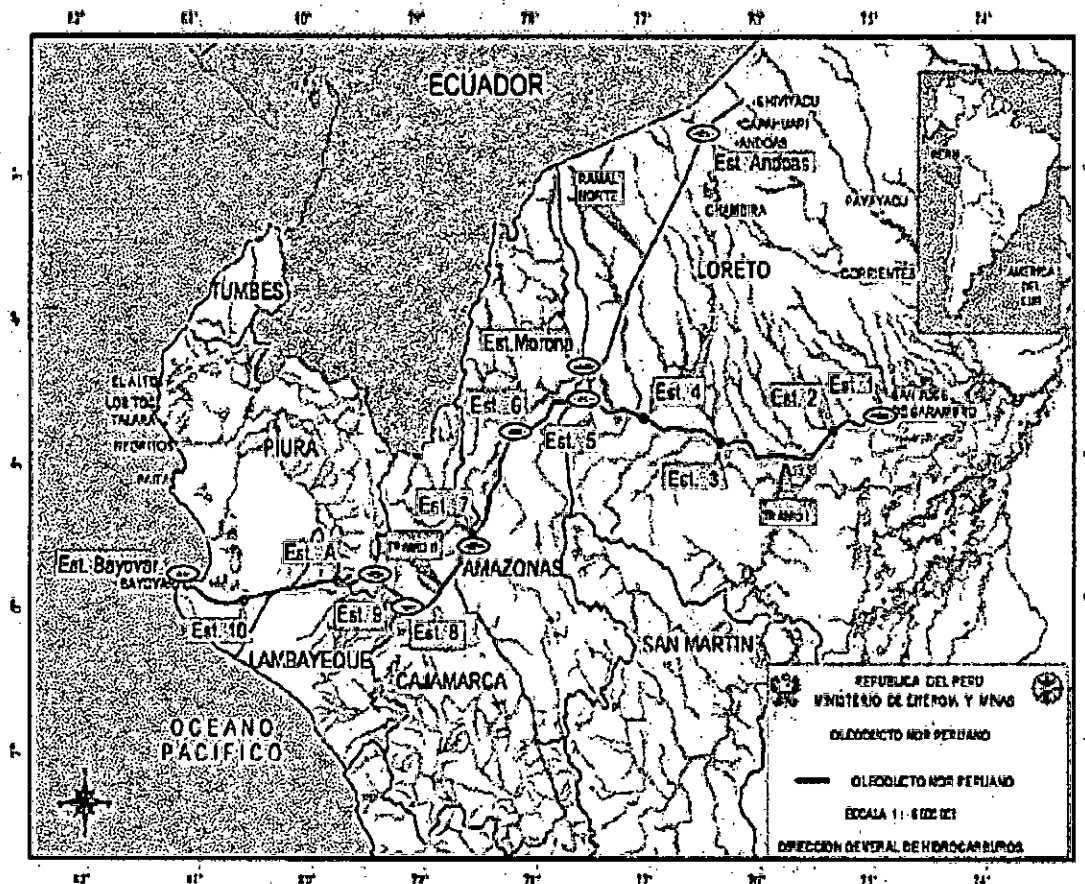
2.13.3 Determinación de la ubicación de los puntos de muestreo

En la ubicación determinada se instala los equipos monitoreo de calidad de aire que vienen a ser los muestreadores de alto volumen (HI- VOL) para PM 10 y PM 2.5 y el tren de muestreo de gases.

Después de determinado el número de puntos, es necesario ubicarlos en los diámetros del área, de acuerdo a las tablas 1 y 2 del método 1 de la EPA.

- En ductos rectangulares, ubique los puntos de muestreo determinando las dos dimensiones (largo y ancho); luego represente el número de puntos mínimos y la matriz de los puntos en una tabla. Ubique los puntos de muestreo en el centro de cada rectángulo.
- A continuación se presenta el mapa de ubicación de las nueve Estaciones del Oleoducto Nor Peruano donde se realizaron la toma de muestras de las emisiones gaseosas y calidad de aire.

Grafico 13. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo



Leyenda: ● Estaciones de muestreo.

2.14 Métodos según parámetros de medición empleadas en Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire

Cuadro 3. Métodos según parámetros de medición empleadas en Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire

Parámetro	Método estándar
Temperatura (°C)	Térmico
% Oxígeno	Celda electroquímica
Dióxido de Azufre, SO ₂ (mg/m ³)	Celda electroquímica
Monóxido de Carbono, CO (mg/m ³)	Celda electroquímica
Oxido de Nitrógeno, NO _x (mg/m ³)	Celda electroquímica
Sulfuro de Hidrogeno, H ₂ S (mg/m ³)	IC-701
Partículas, (mg/m ³)	AP-42
Hidrocarburos, HCNM (mg/m ³)	AP-42

Los equipos utilizados para la calidad de aire son los HI-VOL y Tren de gases.

El equipo empleado en las mediciones de las emisiones gaseosas es el Testo t350XL.

2.14.1 Especificaciones

Las especificaciones técnicas del Equipo Testo t350XL se presentan en el Anexo N° 3.

2.15 Métodos de muestreo y análisis del PM10

i. Principio del método

Un muestreador aspira aire del ambiente a flujo constante dentro de un orificio de forma especial donde el material particulado respirable en suspensión es separado inercialmente en fracciones de uno o más tamaños dentro del rango de tamaños de PM10. Cada fracción de tamaño dentro del rango de tamaños de PM10 es luego colectada en un filtro separado durante el período de muestreo de 24 horas (nominal).

Los filtros son pesados (después de equilibrar la humedad) antes y después de su uso para determinar su ganancia neta de peso (masa) del PM10. El volumen total de aire muestreado, corregido a condiciones estándar (25°C, 760 mm Hg [101,3KPa]), es determinado por la medición de velocidad de flujo y el tiempo de muestreo. La concentración másica del PM10 en el aire ambiente es calculada como la masa de partículas colectadas, dividida por el volumen de aire muestreado, corregido a condiciones estándar, y se expresa en microgramos por metro cúbico estándar ($\mu\text{g}/\text{Std}\text{m}^3$). Para muestras colectadas a temperaturas y presiones significativamente diferentes que las condiciones estándar, las concentraciones corregidas pueden diferir substancialmente de las concentraciones reales (microgramos por metro cúbico real), particularmente a altas elevaciones. Las concentraciones de partículas reales pueden ser calculadas de la concentración corregida usando el promedio de las temperaturas y presiones presentadas durante el período de muestreo.

ii. Rango, precisión y exactitud

Rango: El límite inferior del rango de concentración másica es determinado por la repetibilidad del peso de tara del filtro, asumiendo el volumen nominal de muestra de aire para el muestreador. Podrá no haber límite superior para muestreadores equipados con un mecanismo automático de cambio de filtro. Para los muestreadores no provistos de este mecanismo, el límite superior está determinado por el punto en el cual el muestreador no puede mantener la velocidad de flujo especificada debido al incremento en la caída de presión del filtro cargado. Este límite superior no se puede especificar con precisión debido a que se trata de una función compleja de la distribución y el tipo de tamaño de partículas en el ambiente, la humedad, el tipo de filtro y quizás otros factores. No obstante, todo muestreador debería ser capaz de medir concentraciones másicas de 24 horas de PM10 de por lo menos $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Std mientras mantiene la velocidad de flujo de operación dentro de los límites especificados mencionados.

Precisión: La precisión de los muestreadores de PM10 debe ser de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ std para concentraciones de PM10 inferiores a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ std y de 7% para concentraciones de PM10 superiores a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ std, tal como lo menciona la cita A.17 del Anexo A de la NTP 900.030.

Exactitud: Es difícil establecer la absoluta precisión de los muestreadores de PM10 debido a que el tamaño de partículas que constituye el material particulado en el ambiente varía de acuerdo a una vasta gama y la concentración de partículas varía según el tamaño de la partícula. La cita A.17 del anexo A de la NTP 900.030 incluye una especificación sobre la efectividad en la operación de los muestreadores de PM10. Dicha especificación establece que la concentración másica esperada calculada para un muestreador de PM10 en prueba, al momento de muestrear una distribución de tamaños de partículas específica, se sitúe dentro de \pm el 10 % de la concentración calculada para un muestreador ideal cuya eficiencia de muestreo sea explícitamente especificada. Asimismo, establece que para una eficiencia de

muestreo del 50 %, el tamaño de partícula debe ubicarse dentro de $10 \pm 0,5$ micras.

iii. Medio filtrante

Ningún medio filtrante disponible comercialmente es ideal en todo lo que concierne a cualquier muestreador. La finalidad del muestreo por parte del usuario determinará la importancia relativa de las distintas características de los filtros (por ejemplo su costo, facilidad de manejo, características físicas y químicas, etc.) y, consecuentemente, su selección entre filtros aceptables. Además, ciertos tipos de filtros podrán no ser adecuados para usarse con algunos muestreadores; sobre todo a condiciones exigentes de carga (concentraciones máscas elevadas), debido al alto o rápido incremento en la resistencia de flujo del filtro que excedería la capacidad del dispositivo de control de flujo del muestreador. Sin embargo, los muestreadores que disponen de mecanismos automáticos de cambio de filtro podrán permitir el uso de estos tipos de filtros. Las especificaciones ofrecidas a continuación constituyen los requisitos mínimos para asegurar la aceptabilidad del medio filtrante para la medición de concentraciones máscas de PM10.

Características:

- Material: Fibra de Cuarzo puro
- Tamaño: 20.3 x 25.4
- Espesor: 432 micras
- Peso típico del filtro: 5.8 mg/cm^2
- Temperatura de trabajo máxima $1093 \text{ }^\circ\text{C}$ (1999°F)
- Típico caudal de aire: 73L/min/cm^2 a 0.7 bar (10 psi)
- pH de Extracto en agua hervida: 6.5 - 7.5
- Limpieza: no debe de presentar roturas, manchas ni quebraduras.

Eficiencia de colección: Mayor o igual a 99 %, como lo haya medido la prueba de DOP (ASTM D2986), con partículas de $0,3 \mu\text{m}$ a la velocidad de operación del muestreador (en toda el área del filtro).

Integridad: $\pm 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (asumiendo un volumen nominal del muestreador en 24 horas). La integridad es medida como el equivalente de concentración de PM10 correspondiente a la diferencia promedio entre el peso inicial y final de una muestra tomada al azar de filtros de prueba pesado y manejado a condiciones de muestreo reales o simuladas, pero sin que se haya pasado muestra de aire a través de ellos (esto es blancos de filtros). Como mínimo, el procedimiento de prueba deberá incluir el equilibrio inicial y el pesaje, la instalación en un muestreador sin operar, el retiro del muestreador, y el equilibrio y el pesaje final.

Alcalinidad: <25 micro equivalentes/gramo de filtro, como se haya medido mediante el procedimiento incluido en la cita A.13 del Anexo A de la NTP 900.30.2003, luego de un mínimo de dos meses de almacenamiento en ambiente limpio (libre de contaminación por gases ácidos) a temperatura y humedad ambiental.

iv. Interferencias

Variación del flujo de aire: El peso del material colectado en los filtros representa la suma (integrada) de los productos de la velocidad instantánea de flujo, la concentración instantánea de partículas. Por lo tanto, dividiendo este peso por el promedio de la velocidad de flujo encima de los periodos de muestreo producen las verdaderas concentraciones de materia particulada solo cuando la velocidad de flujo es constante encima del período. El error resultante a una velocidad de flujo no constante depende de la magnitud de los cambios instantáneos en la velocidad de flujo y en la concentración de materia particulada. Normalmente, tales errores no son grandes, pero pueden ser reducidos equipando el muestreador con un controlador automático de flujo, mecanismo que mantiene el flujo constante durante el periodo de muestreo. Se recomienda el uso de un controlador constante de flujo.

Medición del volumen de aire: Si los cambios de velocidad de flujo ocurren substancialmente o no uniformemente durante el periodo de muestreo, el error apreciable en el volumen de aire estimado puede resultar del promedio del pre

muestreo y pos muestreo de velocidad de flujo. La medición a grandes volúmenes de aire aproximado puede ser logrado equipando el muestreador con un controlador de flujo mecánico que mantiene el flujo de aire constante durante el periodo de muestreo, usando uno calibrado, registrando el dispositivo de la marca real de la velocidad de flujo durante el periodo de muestreo e integrando la velocidad de flujo por encima del periodo, o alguna otra manera que se aproximará a medir el volumen de muestra de aire durante el período del muestreado. El uso de un registrador de flujo continuo es recomendado, particularmente si el muestreador no está equipado con un controlador de flujo constante.

Pérdida de volátiles: Las partículas volátiles colectadas en un filtro pueden ser pérdidas durante una práctica subsecuente de muestreo o durante un envío y/o almacenamiento del filtro antes del peso del pos muestreo. Aunque tales pérdidas son grandemente inevitables, el filtro debe ser pesado nuevamente tan pronto el muestreo sea practicado.

Material Particulado: El material particulado puede formarse en la superficie de los filtros de fibra de vidrio por oxidación de gases ácidos en la muestra de aire, resultando un valor más alto que la verdadera determinación de PM10. Este efecto usualmente ocurre recién en el periodo de muestra y es una función del filtro, el pH y la presencia de gases ácidos.

Humedad: Los filtros de fibra de vidrio son comparativamente inertes a cambios en la humedad relativa, pero colectando material particulado que puede ser higroscópico, Las condiciones de humedad se minimizan en el procedimiento pero no pueden eliminar completamente el error debido a la humedad.

Manejo del filtro: Manejar cuidadosamente el filtro entre las pesadas de la premuestra y la post muestra. Es necesario evitar errores debido a las pérdidas de fibras o partículas del filtro. Una cápsula o envoltura para el papel filtro se usa para proteger el filtro y minimizar los errores por manipuleo.

Materia particulada no muestreada: La materia particulada puede ser depositada en el filtro durante los períodos de viento cuando el muestreador no está operativo.

Se recomienda que los errores de esta fuente sean minimizados por un dispositivo automático y/o mecánico que mantenga el filtro cubierto durante los períodos de no muestreo, o por el tiempo de instalación y extracción de filtros para minimizar los periodos de no muestreo antes de continuar con la operación.

Posibilidad de error: Las muestras normalmente son controlados por el tiempo en el inicio y el pare del muestreador a la media noche. Los errores nominales de 1,440-minutos de período de muestreo pueden resultar de una interrupción de corriente durante el período de muestreo o de una discrepancia entre el inicio y el tiempo final registrado en la información del registrador de filtros y al tiempo de inicio o pare real del muestreador.

Recirculación de muestra exhausta: Bajo condiciones de viento estático, el aire expelido por el muestreador puede ser re muestreado. Este problema puede ser reducido ahogando la salida de aire, preferentemente a viento abajo para el muestreador.

B. MÉTODO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DEL PM2.5

i. Principio del método

Un muestreador de aire accionado eléctricamente aspira aire del ambiente a una velocidad de flujo volumétrico constante en una entrada de forma especial y a través de un separador de tamaño de partícula inercial (impactador), donde las partículas en suspensión dentro del rango del tamaño de PM2.5, son recogidas en un filtro separado durante el periodo de muestreo especificado.

Cada filtro se pesa (después de la humedad y el acondicionamiento de la temperatura), antes y después de su uso para determinar la ganancia neta de peso (masa) del PM2.5. El volumen total de aire muestreado se determina por la toma de muestras a partir del caudal medido a temperatura ambiente real, presión y el tiempo de muestreo. La concentración másica del PM2.5 en el aire ambiente es calculada como la masa total de partículas colectadas en el rango de tamaño PM2.5, dividido por el volumen real de aire muestreado, y se expresa en microgramos por metro cúbico de aire (g/m³).

El período de muestreo requerida para mediciones de concentración de PM2.5, por este método será de 1380 a 1500 min. (23 a 25 horas). Sin embargo, cuando una muestra tiene un período menor de 1.380 minutos, la concentración medida (se determina por la colección de masa de PM2.5 dividido por el volumen real de aire muestreado), multiplicado por el número real de minutos en el período de muestreo y se divide por 1.440.

Este valor supone que la concentración de PM2.5 es cero para la parte restante del período de la muestra y por lo tanto representa la concentración mínima que se podría haber medido para el período de muestreo de 24 horas. En consecuencia, si el valor así calculado es suficiente para ser una excedencia alta, esa superación sería una excedencia válida para el período de muestra.

ii. Rango, precisión y exactitud

Rango:

Límite de concentración inferior: El límite de detección inferior de la escala de medición de concentración de masa se estima en aproximadamente 2 g/m³, en base a los cambios de masa indicadas en los blancos de campo en conjunto con el volumen total nominal de 24m³ en un periodo de muestreo especificado de 24 horas.

Límite de concentración superior: El límite superior del rango de concentración de masa se determina por la carga de masa en el filtro más allá del cual el

muestreador ya no puede mantener la velocidad de flujo de funcionamiento dentro de los límites especificados debido a la mayor caída de presión a través del filtro cargado. Este límite superior no se puede especificar precisamente porque es una función compleja de la distribución del tamaño de partícula, el tipo de ambiente, la humedad, el filtro individual utilizado, la capacidad del sistema de control de la tasa de flujo del muestreador, y quizás otros factores. No obstante, se estima que todos los muestreadores son capaces de medir concentraciones de masa PM_{2.5} de 24 horas de al menos 200 g/m³, mientras que la razón de flujo de operación se mantenga dentro de los límites especificados.

Precisión: Un objetivo de calidad para los datos es un coeficiente de variación del 10%.

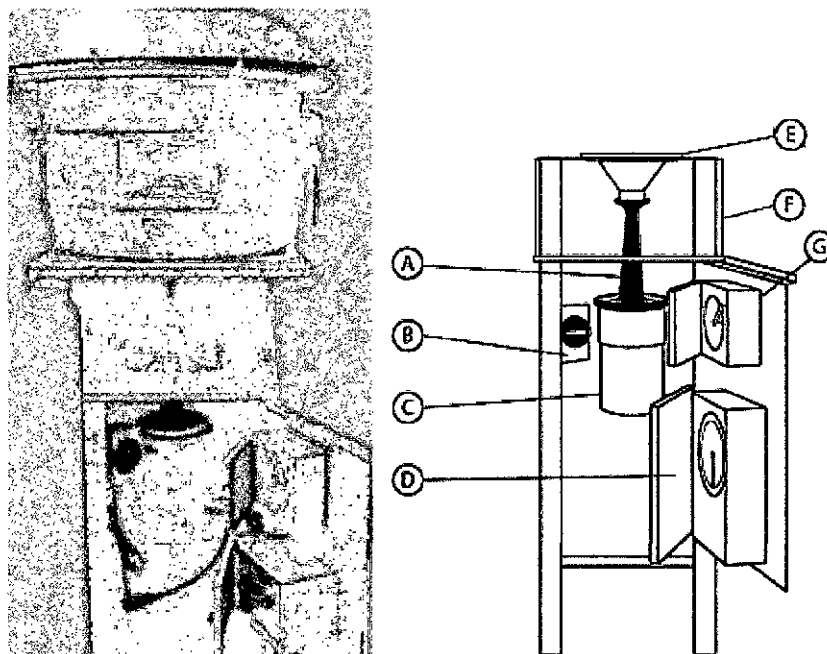
Exactitud: Debido a que el tamaño y la volatilidad de las partículas que componen la materia particulada en el ambiente varían en un amplio intervalo y la concentración en masa de las partículas varía con el tamaño de partícula, es difícil de definir la exactitud de las mediciones de PM_{2.5} en un sentido absoluto.

Por tanto, la precisión de las mediciones de PM_{2.5} se define en un sentido relativo, hace referencia a las mediciones proporcionadas por este método de referencia. En consecuencia, la exactitud se define como el grado de concordancia entre el muestreo de PM_{2.5} y una referencia del método de auditoría sampler yuxtapuestas que operan simultáneamente en la ubicación del sitio de monitoreo del muestreador tema e incluye tanto aleatorio (precisión) y sistemática (sesgo) errores.

A. EQUIPO PM10

i. Elementos del muestreador de PM10

Grafico 14. Muestreador de PM10



- A Controlador de flujo volumétrico
- B Indicador de tiempo transcurrido
- C Motor soplador sin escobillas ensamblado
- D Timer digital
- E Soporte del filtro
- F Cubierta de aluminio anodizado
- G Registrador continuo de flujo y presión

i. Ensamblaje del muestreador PM2.5

El ensamblaje del equipo se realiza de acuerdo a lo especificado en el manual del usuario.

ii. Calibración del equipo PM2.5

El procedimiento de calibración del muestreador verifica la exactitud de la carta y las condiciones del Venturi crítico usado para el control de flujo en el muestreador VFC HVPM10. Durante la operación del muestreador el control de flujo mantendrá un caudal de flujo de $1.13 \text{ m}^3/\text{min}$ ($\pm 10\%$). Este régimen de flujo es dependiente de las condiciones del ambiente y de la presión diferencial a través del filtro.

El medio del filtro aprobado es un filtro de GOMA de fibra de cuarzo. Limpiar el medio del filtro teniendo un rango de caída de presión de 15 a 20 pulgadas de agua. El VFC está diseñado para que opere un caudal de flujo adecuado y este que se mantiene en un rango grande de condiciones de presión y temperatura.

Como si se tratase del calibrador de orificio usado, (multi-agujero cargador o el Vari-flo) el resto de procedimiento de calibración es semejante. La entrada del muestreador debe ser abierta completamente para prevenir la interferencia de flujo con la transferencia de calibración de orificio. La tubería flexible es usada para conectar la válvula de presión del orificio con un manómetro de agua. La válvula de presión sobre la cubierta del filtro es conectada a otro manómetro de agua separado. La lectura del registrador de la caída de presión y el flujo son medidas y los resultados son confrontados a una curva de calibración para the top loading orifice y luego mirar la tabla para el VFC. Los flujos determinados el orificio y las tablas deben estar dentro del 3%. Si este no fuera el caso el VFC debe ser revisado por obstrucciones internas y escape en el sistema. Los valores del caudal de flujo deben ser repetidos. Si las diferencias de los caudales de flujo no son eliminadas, contáctese con el fabricante.

Patrón de transferencia de flujo: El patrón de transferencia de flujo deberá ser adecuado para el flujo de operación del muestreador y calibrarse en función a un flujo primario o patrón de volumen trazable. El patrón de transferencia de flujo debe ser capaz de medir el flujo de operación del muestreador con una precisión de $\pm 2\%$.

iii. Limpieza y mantenimiento

Para una adecuada conservación del muestreador de alto volumen, los carbones se cambiarán cada 150 horas de uso aproximadamente.

iv. Procedimiento de operación

1. Levante el techo de la caseta, afloje las tuercas de sujeción y quite la placa frontal del soporte del filtro.
2. Coloque en el soporte un filtro de fibra de vidrio previamente pesado y numerado, con el lado rugoso hacia arriba. Vuelva a colocar la placa frontal, ajústela bien sin tocar el filtro.
3. Si la placa no está bien ajustada, habrá escapes de aire; si lo está demasiado, se deformará el bastidor de espuma de caucho.
4. Cuando haya mal tiempo, el muestreador debe ubicarse en un área protegida antes de cambiar el filtro.
5. Una vez instalado este, se baja la cubierta de la caseta, conecte a una fuente de energía de 220 voltios, 60 Hz y ponga en marcha el motor dejándolo estabilizar durante cinco minutos.
6. Conecte uno de los extremos del medidor de flujo (manómetro de agua) con la salida de presión ubicada debajo del motor, ponga el medidor de flujo al nivel de la vista, en posición vertical y tome la lectura del medidor de flujo en centímetros de agua (la diferencia de altura del manómetro de agua) y mida la temperatura con un termómetro, anote ambas lecturas en la libreta de campo.
7. Unos cinco minutos antes de terminar el periodo de muestreo se vuelve a conectar el medidor de flujo y se determina la lectura del flujo final. Durante la realización del muestreo desconecte el medidor de flujo para evitar obstrucciones.
8. Una vez culminado el periodo de muestreo se procede al retiro del filtro del muestreador, cuidadosamente remueva el filtro del porta filtro, maneje el filtro solamente por los bordes, doblar a lo largo del filtro de manera que queden en contacto las caras en las que se han depositado las partículas, colocarlo dentro del sobre Manila que fue entregado con el filtro.
9. Si la muestra obtenida es defectuosa hay que desecharla.
10. Para obtener una muestra utilizable el muestreador de alto volumen debe operarse con el mismo medidor de flujo y las conexiones que se han empleado para calibrarlo.

Todos los datos: caudal, inicio y fin de monitoreo, y otros datos adicionales se deben colocar en el formato correspondiente.

v. Cálculo de la concentración de PM2.5

1. Usar la tabla VLookUp para la determinación del flujo:
2. Determinar y registrar las propiedades atmosféricas:
 - o Temperatura ambiental (Ta), °F o °C.
 - o Presión barométrica ambiental (Pa), mmHg o Plg Hg
- 3.- Operar el muestreador y permitir que se caliente. Ejecutar prueba de Fugas.
- 4.- La presión diferencial a través del filtro (Pf), pulgadas o mm de agua. Las lecturas son tomadas con un manómetro conectado a la perilla de presión y el enjaulo del filtro y el otro lado abierto a la atmósfera. El filtro debe estar instalado durante esta medición.
- 5.- Convertir las lecturas de caída de presión del filtro a unidades consistentes de presión barométrica usando la conversión dada en el cuadro 4.

Cuadro 4. Factores de Conversión de Presión

Para convertir de	A unidades de	Dividido por
In H ₂ O	In Hg	13.61
mm H ₂ O	mm Hg	13.61
mm H ₂ O	In H ₂ O	25.4
mm Hg	In Hg	25.4
mm	In	25.4

- 6.- Cálculo relación de presión, Po/Pa

$$P_o/P_a = 1 - (P_f/P_a)$$

Donde:

P_o/P_a = Cociente de presión de estancamiento promedio.

P_a = Presión Barométrica promedio durante el periodo de muestreo, mmHg.

P_f = Promedio de lecturas inicial y final de presión de estancamiento, mmHg.

Nota: P_f y P_a deben de tener unidades consistentes

7.- Leer rata de flujo de la tabla que es suministrada con cada unidad de VFC. Tabla 1 (proveida con la unidad), esta fijada con temperatura en °F y la rata de flujo es leida en unidades de cfm actual (acfm). En la tabla 2 la temperatura es en °C y el flujo es leido en m³/miin (actual).

8.- Determinar rata de flujo en unidades de aire Estándar, Q_{std}

$$Q_{std} = Q_a \left(\frac{P_a}{P_{std}} \right) \left(\frac{T_{std}}{T_a} \right)$$

En unidades Métricas

$$Q_{std} = Q_a \left(\frac{P_a}{760 \text{ mm Hg}} \right) \left(\frac{298K}{273 + T_a} \right)$$

Donde las unidades de P_a y T_a son:

$[P_a]$ = mm Hg

$[T_a]$ = °C

Donde:

Q_{std} : Flujo promedio a condiciones de referencia indicadas (25°C, 101.3 KPa), m³ std/min.

Qa: Flujo promedio a condiciones ambientales, m³/min.

A. MÉTODO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DEL NO_x ASTM D 1607 (REACCIÓN DE GRIESS-SALTZMAN)

1. PRINCIPIO DEL MÉTODO

1.1. El NO₂ es absorbido en un reactivo azo, formador de color. Una coloración rojo-violeta se desarrolla en 15 minutos, el cual puede detectarse espectrofotométricamente a 550 nm.

○ RANGO Y SENSIBILIDAD

1.2. Rango: 4 a 10 000 g/ m³ (0.002 a 5 ppm)

○ INTERFERENCIAS

- Una razón de 10:1 de SO₂ a NO₂ no produce interferencias, sin embargo, una de 30:1 lentamente blanquea ligeramente el color. La adición de 1% de acetona al reactivo (antes de su uso) retarda la decoloración por la formación temporal de otro producto con el SO₂. Esto permite la lectura de la intensidad del color en 4 a 5 horas (en lugar de los 45 minutos requeridos sin la acetona) sin una pérdida apreciable.

- Una razón de 5:1 de ozono a NO₂ causará una pequeña interferencia. El efecto máximo ocurre en 3 horas: el reactivo adquiere un leve tono anaranjado.

1.3. Si existiera presencia de oxidantes fuertes (como el cloro) o agentes reductores en la atmósfera el color debería determinarse en 1 h, si es posible, para minimizar pérdidas.

- **APARATOS**

1.4. Absorbedor; un burbujeador de vidrio con un poro de diámetro máximo de 60 μ m.

1.4.1. La porosidad del burbujeador, tal como la velocidad de flujo de la muestra, afecta la eficiencia de la absorción. Una eficiencia sobre el 95 % puede ser esperada con una velocidad de flujo de 0.4 litros/min o menor y el diámetro máximo del poro de 60 μ m. Fritados que tienen un diámetro máximo del poro menor que 60 μ m tendrán una eficiencia más alta pero requerirán una inconveniente caída de presión para muestreo.

1.4.2. Enjuagar el burbujeador minuciosamente con agua y dejar secar antes del uso.

1.5. Dispositivo de medición de aire; rotámetro de 0 a 1 L/min.

4.3. Manómetro; exactitud a 5 torr (670 Pa)

4.4. Bomba de aire; Una bomba succionadora capaz de registrar el flujo de la muestra requerida, en intervalos de hasta 60 minutos si son convenientes.

4.8. Espectrofotómetro o Colorímetro; un instrumento conveniente para la medición de la intensidad de absorción en 550 nm, con tubos parados y cubetas. La anchura de la banda de la longitud de onda no es criticada por esta determinación.

- **PROCEDIMIENTOS**

1.6. Ensamble; un punto de muestreo (opcional), absorbedor fritados, el eliminador de vapor o desvío, rotámetro, y bomba. Medir la temperatura y diferencias de presión en la atmósfera, así pueden ser aplicadas correcciones para un volumen de gas. Mantener el flujómetro libre de aerosol y polvo. Usar conexiones de vidrio esmerilado. Juntas de vidrio con tubos de vinilo además pueden ser usadas para las conexiones sin pérdidas si las longitudes son mantenidas como mínimas.

- 1.7. Pipetear 100 ml de reactivo absorbente dentro de un burbujeador seco. Registrar una muestra de aire a través de esto a la velocidad de 0.4 litro/min, lo suficientemente grande para el desarrollo del color final (alrededor de 10 a 60 minutos). Anotar el volumen total del aire muestreado. Medir y registrar la temperatura del aire y la presión. Después de usar el burbujeador, enjuagar con agua y secar. Esta extremidad fritada es visiblemente decolorado, limpiar de acuerdo con el procedimiento en 4.2.2.
- 1.8. Después del muestreo, el desarrollo del color rojo-violeta es completo a los 15 minutos en una habitación temperada. Transferir a una cubeta tapada y leer en un espectrofotómetro a 550 nm, usando agua destilada como una referencia. Deducir la absorbancia de los blancos de esa muestra.
- 1.9. Los colores demasiado oscuros para leer pueden ser cuantitativamente diluidos con el reactivo absorbente no expuesto. Luego multiplicar la absorbancia medida por el factor de dilución.

○ **EFFECTOS DE ALMACENAMIENTO**

- Los colores se pueden preservar si se taponan bien, con sólo 3 a 4% de pérdida en absorbancia por día; sin embargo si estuvieran presentes en la muestra oxidantes fuertes o gases reductores en concentraciones que exceden considerablemente la del dióxido de nitrógeno, los colores se deben determinar tan pronto como fuera posible para aminorar cualquier pérdida.

B. MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DEL SO₂.

○ **PRINCIPIO DEL MÉTODO**

- El dióxido de azufre es absorbido por aspiración de un volumen medido de aire a través de una solución diluida de peróxido de azufre. El dióxido de azufre es oxidado por el peróxido de hidrógeno

a ácido sulfúrico. La oxidación de S (IV) (SO_2 disuelto) a S (VI) (sulfato) por H_2O_2 es muy rápido. El sulfato recolectado en la solución de captación puede ser determinado por algún método apropiado para sulfato acuoso.

○ **RANGO Y SENSIBILIDAD**

- 1.1. Este método es específico para SO_2 si las precauciones se toman para quitar partículas y nieblas que interfieren.
- 1.2. El método es sensible a 0.1 mg de dióxido de sulfuro/ m^3 en una muestra de 100 litros de aire, o cerca de 0.25 ppm de SO_2 en el aire. El límite superior es la cantidad de SO_2 absorbida en el reactivo del peróxido de hidrógeno y es por lo menos 5 mg.

○ **INTERFERENCIAS**

- Los sulfatos de partículas solubles, y el ácido sulfúrico en la muestra de aire darían los valores erróneamente altos de dióxido de sulfuro. Sin embargo, esto puede ser eliminado colocando un filtro de membrana de celulosa de 0.8 m contracorriente desde el impinger en el tren de muestreo. La materia atrapada que oxida en el pre filtro puede causar resultados bajos.
- 1.3. Interferencias del ion del metal se pueden eliminar por uso de un pre filtro o, alternativamente,
 - 1.4. Concentraciones de los iones fosfato mayores que la concentración del ion sulfato causan interferencias apreciables. El fosfato puede ser se puede quitar por la precipitación con el carbonato de magnesio.

○ **APARATOS**

- 1.5. Absorbedor; de 100 a 200 ml de vidrio.
- 1.6. Bureta; 10 ml, graduada en subdivisiones de 0.05 ml.

- 1.7. Filtros; 0.8 m membrana AA de la celulosa, con los cassettes.
- 1.8. Lámpara fluorescente, Daylight; para ayudar en la identificación del punto final.
- 1.9. Cristalería; misceláneo
- 1.10. Bomba, muestreo personal; con la medida de flujo capaz del muestreo en una taza de 1.8 lpm.
- 1.11. Tubería; TFE-fluorocarbono o la tubería poly (cloruro de vinilo) para conectar el prefiltro con el impinger.

○ **PROCEDIMIENTOS**

- 1.12. Para información general del muestro referirse a las practicas recomendadas D1357 y D1605.
- 1.13. El dióxido de azufre se absorbe en 15 ml de la solución absorbente de peróxido de hidrógeno en un burbujeador equipado de un filtro 0.8 m contra la corriente. El casete del filtro se debe unir al impinger con un pedazo corto de TFE-fluorocarbono o de tubería poly (cloruro de vinilo).
- 1.14. El aire se dibuja a través del burbujeador por medio de una bomba de muestreo personal en la taza de 0.2 litros/min. Un mínimo de 100 litros de aire debe ser muestreado. Si las concentraciones de SO_2 son mayores que 100 mg/m^3 de aire (40 ppm) se esperan, volúmenes de aire más pequeños deben ser recogidos.
- 1.15. Después que se hayan tomado las muestras, el vástago del burbujeador se debe quitar cuidadosamente permitiendo que toda la solución escurra de el. Los burbujeadores después se tapan y se envían en una posición vertical.

- **EFFECTOS DE ALMACENAMIENTO**

- Después de la colección de SO_2 de la solución absorbente se puede almacenar en botellas capsuladas hasta 30 días sin ningún efecto significativo en la cantidad de sulfato encontrada.

C. MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DEL CO

- **PRINCIPIO DEL MÉTODO**

- 1.1. Las muestras de aire son absorbidas a través de un filtro para remover las interferencias mediante la evacuación del contenido atmosférico del frasco para ser analizado o transfiriendo porciones de atmósfera a través del filtro al frasco por medio de una jeringa de gas apretado. El frasco contiene una solución alcalina absorbente.
- 1.2. El monóxido de carbono reacciona con una solución alcalina de sal de plata del ácido de p-sulfaminobenzoico para formar una mezcla coloidal de plata. La absorbancia de la mezcla resultante es leída en un espectrofotómetro y es proporcional a la concentración del monóxido de carbono.

- **RANGO Y SENSIBILIDAD**

- 1.3. El rango de concentración que puede ser medido por este método es dependiente de la concentración de la muestra y de la longitud de onda utilizada para medir la absorbancia. Con una muestra de 125 ml este método cubre el rango de 2 a 400 ppm en la atmósfera (0.02 a 6 g/ml en el reactivo absorbente) en 425 nm y 400 a 1800 ppm en la atmósfera (6 a 27 g/ml en el reactivo absorbente) medido en 600 nm.

○ INTERFERENCIAS

1.4. No hay interferencias conocidas en este método.

○ APARATOS

Wrist-action shaker

- Termómetro; rango de -5 a +110 C (268 a 383 K), exacto a 0.5C (0.5 K), ASTM termómetro 7C o su equivalente.
- Barómetro; para medir la presión atmosférica, exacto a 2 mmHg (267 Pa).
- Espectrofotómetro; rango de 400 a 625 nm, la anchura nominal de la banda 20 nm o menos.
- Celdas de absorción; 1-cm, calibrado.
- Jeringas de gas apretado; 5,10 o 50 ml, llenados con alguna fixed o Luerlock agujas.
- Frascos de Erlenmeyer; 125 ml, con un afilador estándar 24/40 de vidrio molido juntado con adaptadores de stopcock.
- Tapa de goma de botella de suero; para encajar el tubo de la muestra filtrada y el extremo del adaptador stopcock.
- Tubos del filtro de la muestra; el filtro consiste de unos 75 por 7 mm de diámetro externo en el tubo de vidrio conteniendo 40 mm de silica gel impregnado con sulfato de mercurio y sujetado con lana de vidrio silanizada. El tubo es llenado con una aguja hipodérmica n° 24 (0.51 mm) sobre un terminal y una tapa de jebe de botella de suero sobre el otro terminal por conveniencia adicionando la muestra desconocida o la mezcla referencial al frasco de reacción.

○ PROCEDIMIENTOS

- 1.5. Limpiar cuidadosamente el vaso de vidrio. Después de usar, o antes de agregar la sal absorbente, enjuagar los frascos con una solución de HNO_3 (un volumen de HNO_3 agregado a 3 volúmenes de agua), seguido por una solución de NH_4OH (un volumen de NH_4OH agregado a un volumen de agua), y seguido por numerosos enjuagues de agua.
- 1.6. Recolectar la muestra de aire abriendo el frasco evacuado a la atmósfera para ser analizada, y llenando a la presión atmosférica, o por transferencia de alícuotas hacia el frasco en jeringas de gas apretado como ha sido descrito. Si el frasco completo es usado para recolectar la muestra el aire el volumen del frasco y su adaptador stopcock correspondiente deben ser determinados llenándolo con agua y midiendo el volumen total de agua que lo llena. En general este volumen no será el mismo para diferentes frascos. Si el aire es llenado con muestra de aire, cuidar de obtener la muestra después de unos pocos segundos de trabajo para tener una muestra representativa.
- 1.7. Registrar la temperatura y presión barométrica en los puntos de la muestra. Referida en las prácticas recomendadas D1357 y D1605.
- 1.8. Pipetee 10 ml de la solución absorbente de unos 125 ml de muestra del frasco Erlenmeyer. Sellar el frasco con el adaptador stopcock y remover hasta que la solución empiece a burbujear. Cerrar la llave de paso. Encajar una tapa de jebes de botella de suero sobre la salida del tubo de la llave de paso. Inserte la aguja del tubo filtrado de muestra a través de la tapa de suero de la llave de paso. Insertar una jeringa a través de la tapa para obtener lentamente una muestra integrada. Desplazar la muestra dentro del frasco a través de la aguja abriendo la llave de paso. Permitiendo que la muestra alcance la presión atmosférica.
- 1.9. Introducir una porción de alta concentración de CO o una concentración estándar mediante una jeringa de gas apretado con

la aguja insertada a través de la tapa de suero. Después la jeringa es vaciada, cerrar la llave de paso, remover la jeringa, y llevar el frasco a la presión atmosférica. Abriendo el frasco para liberar el CO a la atmósfera como el nitrógeno de una bolsa de plástico transparente de gas.

- **EFFECTOS DE ALMACENAMIENTO**

No hay efectos de almacenamiento conocidos

D. METODO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE H₂S

- **PRINCIPIO DEL MÉTODO**

1.1. El sulfuro de hidrógeno es recogido aspirando un volumen medido de aire a través de una suspensión alcalina de hidróxido de cadmio. El sulfuro se precipita como sulfuro de cadmio para prevenir la oxidación del aire del sulfuro que ocurre rápidamente en una solución alcalina acuosa. El sulfuro recogido es determinado posteriormente por la medida espectrofotométrica del azul de metileno producido por la reacción del sulfuro con una solución fuertemente ácida de N,N-dimetil-phenylenediamine y cloruro férrico: el análisis se debe terminar en aproximadamente 24 h después de la colección de la muestra.

- **RANGO Y SENSIBILIDAD**

1.2. Rango: 2.2 a 200 g/m³ (1.6-144 ppb). Para las concentraciones sobre 70 g/m³ (50 ppb), el período de muestreo puede ser reducido o el volumen líquido incrementado cualquiera antes o después de la aspiración. Al muestrear el aire el caudal máximo recomendado es de 1.5 L/min para 2 h. La concentración perceptible mínima del sulfuro es 1.1 g/m³ (0.8 ppb) en 101.3 kPa y 25°C. Aunque un límite de la detección de 0.20 g H₂S/m³ (0.14 ppb) se puede computar

para 1 m³ de muestra de aire basada en el límite acuoso de la detección de 8 ng/ml y un volumen de la solución de 25 ml, las pérdidas que hacían un promedio de 46 por ciento se han divulgado para muestreos de 24-h de las atmósferas de la calibración que contenían 25 a 56 g H₂S/m³ (18-40 ppb).

○ INTERFERENCIAS

- 1.3. El sulfuro del cadmio se descompone apreciablemente cuando está expuesto a la luz. Por lo tanto, el recipiente del absorbedor necesita ser protegido contra la luz.
- 1.4. Al muestrear concentraciones de H₂S ≥ 7 mg/m³, el tiempo de muestreo se debe limitar a 5 min. El muestreo prolongado de altas concentraciones de H₂S puede dar lugar a la deposición del azufre en las fritas del absorbedor debido a la oxidación del sulfuro. Tal deposición causa una disminución gradual del caudal de muestreo en ausencia de un dispositivo que mantenga la constante del caudal de flujo. Si la deposición de azufre ocurre, la frita puede ser limpiada en HNO₃ concentrado hirviendo.

○ APARATOS

- 1.5. Absorbedor; burbujeador muy pequeño encajado con el fritado de porosidad gruesa.
- 1.6. Bomba de aire; con un medidor de flujo y/o medidor de gas que tienen una capacidad mínima de pasar 2 l/min de aire a través de un burbujeador pequeño.
- 1.7. Espectrofotómetro; capaz de la operación en 670 nm. Una luz roja que emite el colorímetro basado de diodo con la longitud de onda central de la emisión en 660 nm es aceptable. Una célula larga de la longitud de trayectoria (2-5 cm) puede ser utilizada para mejorar la sensibilidad.
- 1.8. Medida del volumen de aire; el medidor del aire debe ser capaz de medir el flujo de aire dentro del ± 2%. Los medidores mojados o

secos del gas, los rotámetros especialmente calibrados o los orificios críticos pueden ser utilizados. El rotámetro tiene una capacidad de 0.2 a 5 L/min.

○ **PROCEDIMIENTOS**

1.9. Limpieza del equipo; todos los recipientes de vidrio deben ser bien limpiados. Se recomienda el siguiente procedimiento:

1.9.1. Lavar con detergente, botar esta agua de lavado seguidamente enjuagar con agua y el enjuague final debe ser con agua destilada.

1.9.2. Remojar en 1:1 o ácido de nitrógeno concentrado por 30' y luego seguir con el lavado, destilado y enjuagar con agua para que salga el reactivo.

1.10. Colección de muestras

1.10.1. Pipetear 10 ml de la solución absorbente dentro del burbujeador muy pequeño.

1.10.2. El set de muestreo es el mismo que para el método 704A. Conectar el burbujeador (vía el tubo de absorción) hacia la bomba de vacío con una pieza pequeña de tubo flexible debe ser usada la mínima cantidad de tubería necesaria. El aire a ser muestreado no debe pasar a través de alguna otra tubería en otro equipo antes de entrar al burbujeador.

1.10.3. Envolver el burbujeador completamente en papel de aluminio o sino hacer otro tipo de arreglo para prevenir la exposición a la luz.

1.10.4. Prender la bomba para iniciar la colección de la muestra debe tomarse cuidado al medir el caudal de flujo, tiempo y/o volumen tan exacto como sea posible. El caudal de muestreo no debe exceder los 1.5 L/min.

1.10.5. Después del muestreo, el vástago del burbujeador puede ser removido y limpiado. Sacar el vástago con cuidado en contra de las paredes interiores de la botella del burbujeador para recuperar tanta solución de la muestra como sea posible. Lavar el vástago con una pequeña cantidad 1-2 ml de solución

absorbente no usada y lavar el burbujeador. Luego el burbujeador es sellado con un tapón duro, no reactivo (preferentemente de teflón). No sellar con jebe. Los tapones de los burbujeadores deben ser sellados con presión para prevenir el goteo durante el transporte. Si esto es preferido para transportar los burbujeadores con los vástagos puestos, las salidas de los vástagos deben ser selladas con Parafilm u otra cubierta que no sea de jebe, y el vidrio molido juntos deben ser sellados (es decir tapados) para asegurar el ajuste de la tapa.

- 1.10.6. Se debe tomar cuidado de minimizar el derrame o pérdida por evaporación en todo momento. Refrigerar la muestra si el análisis no puede ser echo en un día.
- 1.10.7. Siempre que sea posible, es recomendable le manejo deliberado de las muestras. O sino, el burbujeador debe ser transportado en cajas especiales.
- 1.10.8. Un burbujeador en blanco debe ser manejado como la otra muestra (llenar, sellar y transportar) excepto que el aire no es muestreado a través de este burbujeador.

2. EFECTOS DE ALMACENAMIENTO

- 2.1. El sulfuro de hidrógeno se volatiliza prontamente de la solución acuosa cuando el pH esta debajo de 7.0. Las soluciones acuosas alcalinas del sulfuro son muy inestables porque el ión sulfuro es oxidado rápidamente por la exposición al aire.
- 2.2. El sulfuro del cadmio no es oxidado apreciablemente aun cuando es aspirado con puro oxígeno en la oscuridad. Sin embargo, la exposición de un burbujeador que contiene sulfuro de cadmio al laboratorio o a fuentes de luz más intensas produce una inmediata y variable descomposición. Las pérdidas de 50 a 90% del sulfuro agregado han sido informadas rutinariamente por varios laboratorios. Es necesario proteger el burbujeador de la luz todo el tiempo. Esto es logrado por el uso de burbujeadores bajos de vidrio

de actinio, pintura en el exterior del burbujeador, o una envoltura de lámina de aluminio.

2.16 Metodología de trabajo para Emisiones Gaseosas

2.16.1 Gases de Combustión

El foco de emisión de los gases de combustión en las estaciones de bombeo del oleoducto nor-peruano lo constituyen los turbogeneradores y motogeneradores, los cuales funcionan quemando diesel-2.

2.16.1.1 Contaminantes Evaluados

Los componentes del gas de chimenea que se han evaluado por ser de interés por su carácter potencialmente contaminante son el CO, NO_x, SO₂ y H₂S. Adicionalmente a ello se ha determinado en forma referencial el O₂, CO₂, que son indicativos de las características de la combustión que se verifica en el equipo.

2.16.1.2 Punto de toma de muestras

El punto de toma muestra se localizó en una zona donde existía flujo turbulento de modo tal que se logre muestras de composición homogénea. Esta condición de turbulencia se da en la parte baja de la chimenea.

La muestra de gas se obtuvo en condiciones estables de operación del equipo y a plena carga. En tal sentido la muestra fue la más representativa del período de mediciones realizado.

2.16.1.3 Gases de combustión

Para efectos de toma de muestras y análisis de gases se empleó un analizador de gases Testo t350XL.

Los componentes del gas son analizados mediante celdas electroquímicas específicas para cada componente incorporada en el interior del instrumento.

Para la medición de los gases de combustión se operó del siguiente modo:

- Puesta a punto del instrumento

- Introducción de la sonda de muestreo por el niple ubicado en la chimenea.
- Succión continua de la muestra de gas por la bomba del equipo y análisis del gas en el mismo instrumento.
- El valor que se registra como resultado del análisis corresponde al valor estable que se muestra en la pantalla del instrumento.

2.17 Métodos para la medición de Calidad de Aire

Cuadro 5. Métodos para la medición de Calidad de Aire

Parámetro	Método
Sulfuro de Hidrógeno, H ₂ S (µg/m ³)	IC 701
Dióxido de Azufre, SO ₂ (µg/m ³)	IC 704 C
Monóxido de Carbono, CO (µg/m ³)	ASTM D 3669
Oxido de Nitrógeno, NO _x (µg/m ³)	ASTM D- 3608
PM-10, (µg/m ³)	Hi-Vol
PM2.5, (µg/m ³)	Hi-Vol
HCT (µg/m ³)	Hi-Vol
Benceno	ASTM D 3687-07
Plomo, Pb (µg/m ³)	Hi-Vol
Ozono, O ₃ (µg/m ³)	ASTM D 1609

La metodología de la toma de muestras está bajo las directivas del Protocolo de Calidad de Aire y de acuerdo a las normas que van a ser empleadas.

El procedimiento de toma de muestras consiste esencialmente en captar un volumen de aire a condiciones controladas y hacerlo atravesar por el muestreador de partículas (HI-VOL), para obtener un particulado de PM 10 y PM 2.5.

Para la absorción de gases, se capta el aire a condiciones controladas para atravesarla por una solución que contiene un agente químico a una concentración determinada, el cual reacciona con el contaminante formando un complejo estable. Este complejo es luego (en el laboratorio) sometido a una serie de reacciones químicas para poder identificar y cuantificar al contaminante buscado. Es muy importante corregir el volumen total de la

muestra a las condiciones de referencia. El volumen de aire captado se determina a partir de la velocidad de flujo y el tiempo de muestreo.

El equipo que realiza esta labor se denomina "Tren de muestreo" de gases, es un sistema manual diseñado para el muestreo de gases ambientales por el método de absorción química; pues consiste en una bomba de succión y uno varios recipientes de vidrio (o teflón) conectados en serie, un manómetro. El contaminante a muestrearse depende de la solución captadora utilizada. Los procedimientos de calibración y control de calidad de la eficiencia de operación del tren de muestreo están sujetos a las guías de la Agencia de Protección Ambiental de los EU (EPA-USA).

La etapa de toma de muestras es crucial para asegurar la calidad de los datos recolectados, y es imperativo seguir estrictamente los protocolos de toma de muestras, preservación, conservación y transporte de las mismas.

Los parámetros meteorológicos a medirse son:

- Velocidad del viento TurboMeter Davis Instruments
- Humedad Relativa HygroCheck Hanna Instruments
- Temperatura ambiental Termómetro

CAPITULO II

RESULTADOS DEL MONITOREO DE EMISIONES GASEOSAS Y CALIDAD DE AIRE EN LAS ESTACIONES DEL OLEODUCTO NOR-PERUANO 2013-2015

3.1 Introducción

El Oleoducto Nor-Peruano con una longitud total de 1108 Kilómetros, nace a orillas del río Marañón en el pequeño caserío de San José de Saramuro, Departamento de Loreto en la Selva Norte y termina en el puerto de Bayóvar, Departamento de Piura en la Costa Norte. El oleoducto empieza con un diámetro de 24 pulgadas, terminando con 36 pulgadas. A dicho oleoducto está conectado el oleoducto ramal norte de 252 Kilómetros de longitud de 16 pulgadas de diámetro en un punto distante 306 Kilómetros de su punto inicial, y que viene desde la localidad de Andoas, en el lote 1-AB. La capacidad nominal del Oleoducto es de 130,000 Barriles por día. Actualmente transporta la producción proveniente de las compañías Pluspetrol y Petroperú (Transporte de Residual Primaria Selva RPS), con un volumen promedio de 20 000 Barriles por día.

Debido a las operaciones de bombeo se emplea equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2, los cuales pueden ocasionar la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión, por ello se mide las emisiones de contaminantes gaseosos (SO₂, NO_x, CO, particulados, hidrocarburos, H₂S), asimismo es necesario evaluar el impacto que dichas emisiones pueden estar originando en el medio ambiente, luego se mide la calidad del aire circundante. Por eso de acuerdo a los protocolos de monitoreo, se ubica una estación de monitoreo de calidad de aire a sotavento de las fuentes de emisión, evaluándose la concentración de contaminantes en el aire en un periodo de 24 horas.

3.2 Aspectos legales

3.2.1. Normas Nacionales

- Ley N° 28611 Ley General del Ambiente.

- Decreto Supremo N° 015 - 2006 - EM Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- Decreto Supremo N° 074 - 2001 - PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire. Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire.
- Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones Sub-Sector Hidrocarburos de la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA)- Ministerio de Energía y Minas (MEM). Septiembre 1994.
- D.S. N° 014-2010-MINAM, Aprueban los Límites Máximos Permisibles para las Emisiones Gaseosas y de Partículas de las Actividades del Sub-sector Hidrocarburos.

3.3 Métodos y técnicas

Para el Monitoreo de Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire se han aplicado los métodos y técnicas que recomienda el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del Sub-Sector Hidrocarburos de la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas, así como, las practicas recomendadas por la ASTM (Section 11, Vol. 11.03), EPA-USA y las Instituciones especializadas del Sector Salud.

3.4 Monitoreo en las estaciones de bombeo

3.4.1 Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire

Los puntos de control fueron los motogeneradores y turbogeneradores que se hallaban en operación al momento de realizarse el monitoreo, se tomó una muestra puntual de las emisiones gaseosas empleando un equipo de análisis continuo Testo t350-XL. El monitoreo de Calidad de Aire se realizó a aproximadamente 300 metros a sotavento de las fuentes de emisión, empleando los equipos de muestreo de alto volumen (HI-VOL) para el particulado, y para los gases se emplea el tren de muestreo (ver anexo 3). Asimismo, se realizó una medición de las condiciones meteorológicas de la zona.

3.5 Resultados

A continuación se presentan los valores hallados al realizar el monitoreo de Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire en las Estaciones del Oleoducto Nor-Peruano a cargo de Petroperu / Operaciones Oleoducto.

Tipo de Muestreo: Automático. Punto de muestreo: Ver anexo 4

Fecha y hora de muestreo: Ver anexo 4. Código de la muestra: Ver anexo 4

Laboratorio: Laboratorio de Pening S.A.C.

Cuadro 6. Medición de Calidad de Aire Estación Bayovar IV Trimestre 2013

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
Bayovar	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	<LD	µg/m ³
	H ₂ S	14.92	µg/m ³
	O ₃	80.58	µg/m ³
	PM-10	192	µg/m ³
	PM2.5	112	µg/m ³
	Pb	0.0036	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
HCT	0.0202	mg/m ³	

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el PM-10 y PM2.5 está por encima Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión afectando la calidad del aire.

Cuadro 7. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2013 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 11MG-5	Unidades
Bayovar	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	62	ppm
	NO ₂	848	ppm
	CO	240	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 8. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2013 a A T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
Bayovar	Partículas	149.16	mg/m ³
	SO ₂	246.29	mg/m ³
	NO ₂	2418.99	mg/m ³
	CO	416.84	mg/m ³
	HCT	167.46	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	27.75	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 9. Medición de Calidad de Aire Estación Bayovar IV Trimestre 2014

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
Bayovar	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	1.4	µg/m ³
	H ₂ S	6.8	µg/m ³
	O ₃	60.8	µg/m ³
	PM-10	88	µg/m ³
	PM2.5	36	µg/m ³
	Pb	<LD	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
	HCT	<LD	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos cumplen con el Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo no afectan la calidad del aire en este punto de control.

Cuadro 10. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2014 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 11MG-5	Unidades
Bayovar	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	3	ppm
	NO ₂	228	ppm
	CO	71	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están en el rango del Límite Máximo Permisible, evidenciando que los equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 y el proceso de combustión no generan contaminantes.

Cuadro 11. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2014 a A T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
Bayovar	Partículas	270.81	mg/m ³
	SO ₂	13.10	mg/m ³
	NO ₂	714.99	mg/m ³
	CO	135.56	mg/m ³
	HCT	340.05	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 12. Medición de Calidad de Aire Estación Bayovar IV Trimestre 2015

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
Bayovar	SO ₂	N.D.	µg/m ³
	NO ₂	N.D.	µg/m ³
	CO	N.D.	µg/m ³
	H ₂ S	2.99	µg/m ³
	O ₃	21.47	µg/m ³
	PM-10	62.19	µg/m ³
	PM2.5	11.71	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	N.D.	µg/m ³
	HCT	6.16	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire en este punto de control.

Cuadro 13. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2015 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 11MG-5	Unidades
Bayovar	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	41	ppm
	NO ₂	674	ppm
	CO	96	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 14. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Bayovar IV Trimestre 2015 a A T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
Bayovar	Partículas	162.71	mg/m ³
	SO ₂	179.35	mg/m ³
	NO ₂	2117.18	mg/m ³
	CO	183.61	mg/m ³
	HCT	182.68	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	27.95	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 15. Medición de Calidad de Aire Estación 9 IV Trimestre 2013

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
9	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	<LD	µg/m ³
	H ₂ S	9.30	µg/m ³
	O ₃	89.57	µg/m ³
	PM-10	17	µg/m ³
	PM2.5	6	µg/m ³
	Pb	0,0016	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
	HCT	0,0071	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire.

Cuadro 16. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 9MG-4	Unidades
9	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	47	ppm
	NO ₂	784	ppm
	CO	186	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 17. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
9	Partículas	207.9	mg/m ³
	SO ₂	164.98	mg/m ³
	NO ₂	1976.17	mg/m ³
	CO	285.46	mg/m ³
	HCT	233.42	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	13.75	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 18. Medición de Calidad de Aire Estación 9 IV Trimestre 2014

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
9	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD.	µg/m ³
	CO	11.4	µg/m ³
	H ₂ S	5.3	µg/m ³
	O ₃	75.9	µg/m ³
	PM-10	43	µg/m ³
	PM2.5	20	µg/m ³
	Pb	<LD.	µg/m ³
	Benceno	<LD.	µg/m ³
HCT	<LD.	mg/m ³	

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire.

Cuadro 19. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 9MG-4	Unidades
9	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	35	ppm
	NO ₂	690	ppm
	CO	94	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 20. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2014 a
T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
9	Partículas	196.15	mg/m ³
	SO ₂	145.73	mg/m ³
	NO ₂	2063.07	mg/m ³
	CO	171.12	mg/m ³
	HCT	220.22	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	17.29	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 21. Medición de Calidad de Aire Estación 9 IV Trimestre 2015

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
9	SO ₂	N.D.	µg/m ³
	NO ₂	N.D.	µg/m ³
	CO	N.D.	µg/m ³
	H ₂ S	4.64	µg/m ³
	O ₃	21.62	µg/m ³
	PM-10	9.78	µg/m ³
	PM2.5	4.93	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	N.D.	µg/m ³
	HCT	2.61	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire en este punto de control.

Cuadro 22. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 9MG-4	Unidades
9	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	28	ppm
	NO ₂	631	ppm
	CO	122	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 23. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 9 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
9	Partículas	194.52	mg/m ³
	SO ₂	43.44	mg/m ³
	NO ₂	702.96	mg/m ³
	CO	80.75	mg/m ³
	HCT	218.39	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	6.47	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 24. Medición de Calidad de Aire Estación 8 IV Trimestre 2013

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
8	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	<LD	µg/m ³
	H ₂ S	16.74	µg/m ³
	O ₃	87.95	µg/m ³
	PM-10	13	µg/m ³
	PM2.5	5	µg/m ³
	Pb	ND	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
	HCT	0,0051	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire en este punto de control.

Cuadro 25. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 8MG-1	Unidades
8	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	17	ppm
	NO ₂	458	ppm
	CO	100	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 26. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2013 a
T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
8	Partículas	166.70	mg/m ³
	SO ₂	62.19	mg/m ³
	NO ₂	1203.29	mg/m ³
	CO	159.96	mg/m ³
	HCT	187.16	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	10.01	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 27. Medición de Calidad de Aire Estación 8 IV Trimestre 2014

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
8	SO ₂	<L.D.	µg/m ³
	NO ₂	<L.D.	µg/m ³
	CO	4.3	µg/m ³
	H ₂ S	8	µg/m ³
	O ₃	54.6	µg/m ³
	PM-10	51	µg/m ³
	PM2.5	25	µg/m ³
	Pb	<L.D.	µg/m ³
	Benceno	<L.D.	µg/m ³
	HCT	<L.D.	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire.

Cuadro 28. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 8MG-1	Unidades
8	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	7	ppm
	NO ₂	446	ppm
	CO	231	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 29. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
8	Partículas	117.79	mg/m ³
	SO ₂	36.17	mg/m ³
	NO ₂	1654.94	mg/m ³
	CO	521.89	mg/m ³
	HCT	132.25	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	19.94	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 30. Medición de Calidad de Aire Estación 8 IV Trimestre 2015

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
8	SO ₂	N.D.	µg/m ³
	NO ₂	N.D.	µg/m ³
	CO	N.D.	µg/m ³
	H ₂ S	3.23	µg/m ³
	O ₃	47.72	µg/m ³
	PM-10	12.13	µg/m ³
	PM2.5	5.53	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	N.D.	µg/m ³
HCT	3.81	mg/m ³	

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire.

Cuadro 31. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 8MG-1	Unidades
8	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	9	ppm
	NO ₂	436	ppm
	CO	51	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 32. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 8 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
8	Partículas	123.99	mg/m ³
	SO ₂	36.19	mg/m ³
	NO ₂	1259.15	mg/m ³
	CO	89.68	mg/m ³
	HCT	139.21	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	14.71	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 33. Medición de Calidad de Aire Estación 7 IV Trimestre 2013

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
7	SO ₂	No Data	µg/m ³
	NO ₂	No Data	µg/m ³
	CO	No Data	µg/m ³
	H ₂ S	No Data	µg/m ³
	O ₃	No Data	µg/m ³
	PM-10	No Data	µg/m ³
	PM2.5	No Data	µg/m ³
	Pb	No Data	µg/m ³
	Benceno	No Data	µg/m ³
	HCT	No Data	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que no hubo medición debido a factores internos de la empresa.

Cuadro 34. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 7GT-1	Unidades
7	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	0	ppm
	NO ₂	42	ppm
	CO	199	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 35. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
7	Partículas	73.40	mg/m ³
	SO ₂	0	mg/m ³
	NO ₂	210.31	mg/m ³
	CO	606.71	mg/m ³
	HCT	20.56	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	536.56	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 36. Medición de Calidad de Aire Estación 7 IV Trimestre 2014

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
7	SO ₂	No Data	µg/m ³
	NO ₂	No Data	µg/m ³
	CO	No Data	µg/m ³
	H ₂ S	No Data	µg/m ³
	O ₃	No Data	µg/m ³
	PM-10	No Data	µg/m ³
	PM2.5	No Data	µg/m ³
	Pb	No Data	µg/m ³
	Benceno	No Data	µg/m ³
	HCT	No Data	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que no hubo medición debido a factores internos de la empresa.

Cuadro 37. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 7GT-1	Unidades
7	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	0	ppm
	NO ₂	42	ppm
	CO	162	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 38. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
7	Partículas	74.30	mg/m ³
	SO ₂	0	mg/m ³
	NO ₂	197.07	mg/m ³
	CO	462.80	mg/m ³
	HCT	20.82	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	496.18	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 39. Medición de Calidad de Aire Estación 7 IV Trimestre 2015

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
7	SO ₂	N.D.	µg/m ³
	NO ₂	N.D.	µg/m ³
	CO	N.D.	µg/m ³
	H ₂ S	7.66	µg/m ³
	O ₃	33.30	µg/m ³
	PM-10	12.15	µg/m ³
	PM2.5	6.11	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	N.D.	µg/m ³
	HCT	2.44	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión afectando la calidad del aire.

Cuadro 40. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 7GT-1	Unidades
7	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	42	ppm
	NO ₂	802	ppm
	CO	162	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	-	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 41. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
7	Partículas	186.10	mg/m ³
	SO ₂	120.52	mg/m ³
	NO ₂	1652.56	mg/m ³
	CO	203.24	mg/m ³
	HCT	208.94	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	20.45	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 42. Medición de Calidad de Aire Estación 6 IV Trimestre 2013

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
6	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	<LD	µg/m ³
	H ₂ S	19.61	µg/m ³
	O ₃	62.74	µg/m ³
	PM-10	21	µg/m ³
	PM2.5	6	µg/m ³
	Pb	0.0008	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
	HCT	0,0130	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión afectando la calidad del aire.

Cuadro 43. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 6MG-4	Unidades
6	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	10	ppm
	NO ₂	447	ppm
	CO	141	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 44. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2013 a
T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A. T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
6	Partículas	531.08	mg/m ³
	SO ₂	30.13	mg/m ³
	NO ₂	967.07	mg/m ³
	CO	185.73	mg/m ³
	HCT	596.25	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	6.53	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 45. Medición de Calidad de Aire Estación 6 IV Trimestre 2014

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
6	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD.	µg/m ³
	CO	9.5	µg/m ³
	H ₂ S	6.9	µg/m ³
	O ₃	48.3	µg/m ³
	PM-10	36	µg/m ³
	PM2.5	16	µg/m ³
	Pb	<LD.	µg/m ³
	Benceno	<LD.	µg/m ³
	HCT	<LD.	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión afectando la calidad del aire.

Cuadro 46. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 6MG-4	Unidades
6	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	7	ppm
	NO ₂	360	ppm
	CO	57	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 47. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
6	Partículas	398.92	mg/m ³
	SO ₂	21.24	mg/m ³
	NO ₂	784.31	mg/m ³
	CO	75.61	mg/m ³
	HCT	447.88	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	8.76	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 48. Medición de Calidad de Aire Estación 6 IV Trimestre 2015

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
6	SO ₂	N.D.	µg/m ³
	NO ₂	N.D.	µg/m ³
	CO	N.D.	µg/m ³
	H ₂ S	6.81	µg/m ³
	O ₃	53.19	µg/m ³
	PM-10	25.10	µg/m ³
	PM2.5	12.31	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	N.D.	µg/m ³
HCT	5.85	mg/m ³	

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión afectando la calidad del aire.

Cuadro 49. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 6MG-4	Unidades
6	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	14	ppm
	NO ₂	556	ppm
	CO	84	ppm
	HCT	N.D.	mg/m ³
	H ₂ S	-	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 50. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 IV Trimestre 2015 a
T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
6	Partículas	923.64	mg/m ³
	SO ₂	38.11	mg/m ³
	NO ₂	1086.76	mg/m ³
	CO	99.97	mg/m ³
	HCT	1037.00	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	9.17	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 51. Medición de Calidad de Aire Estación 5 IV Trimestre 2013

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
5	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	<LD	µg/m ³
	H ₂ S	21.42	µg/m ³
	O ₃	50.86	µg/m ³
	PM-10	13	µg/m ³
	PM2.5	6	µg/m ³
	Pb	ND	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
	HCT	0,0043	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión afectando la calidad del aire.

Cuadro 52. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 5MG-6	Unidades
5	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	5	ppm
	NO ₂	273	ppm
	CO	332	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 53. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
5	Partículas	180.99	mg/m ³
	SO ₂	36.74	mg/m ³
	NO ₂	1440.59	mg/m ³
	CO	1066.68	mg/m ³
	HCT	203.20	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	53.53	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 54. Medición de Calidad de Aire Estación 5 IV Trimestre 2014

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
5	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD.	µg/m ³
	CO	8.3	µg/m ³
	H ₂ S	4.8	µg/m ³
	O ₃	49.4	µg/m ³
	PM-10	18	µg/m ³
	PM2.5	9	µg/m ³
	Pb	<LD.	µg/m ³
	Benceno	<LD.	µg/m ³
	HCT	<LD.	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión afectando la calidad del aire.

Cuadro 55. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 5MG-6	Unidades
5	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	47	ppm
	NO ₂	781	ppm
	CO	159	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 56. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
5	Partículas	182.71	mg/m ³
	SO ₂	1147.96	mg/m ³
	NO ₂	1756.53	mg/m ³
	CO	218.85	mg/m ³
	HCT	205.13	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	22.73	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 57. Medición de Calidad de Aire Estación 5 IV Trimestre 2015

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
5	SO ₂	N.D.	µg/m ³
	NO ₂	N.D.	µg/m ³
	CO	N.D.	µg/m ³
	H ₂ S	4.50	µg/m ³
	O ₃	39.86	µg/m ³
	PM-10	24.93	µg/m ³
	PM2.5	6.19	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	N.D.	µg/m ³
	HCT	4.27	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión afectando la calidad del aire.

Cuadro 58. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 5MG-6	Unidades
5	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	18	ppm
	NO ₂	529	ppm
	CO	135	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 59. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
5	Partículas	182.01	mg/m ³
	SO ₂	64.31	mg/m ³
	NO ₂	1357.28	mg/m ³
	CO	210.90	mg/m ³
	HCT	204.34	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	25.86	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 60. Medición de Calidad de Aire Estación Morona IV Trimestre 2013

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
Morona	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	<LD	µg/m ³
	H ₂ S	19.64	µg/m ³
	O ₃	29.08	µg/m ³
	PM-10	21	µg/m ³
	PM2.5	9	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
	HCT	0,0097	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
 Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire.

Cuadro 61. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2013 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas G-1305	Unidades
Morona	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	45	ppm
	NO ₂	768	ppm
	CO	46	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
 Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 62. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
Morona	Partículas	353.66	mg/m ³
	SO ₂	121.22	mg/m ³
	NO ₂	1485.55	mg/m ³
	CO	54.18	mg/m ³
	HCT	397.07	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	6.05	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 63. Medición de Calidad de Aire Estación Morona IV Trimestre 2014

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
Morona	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	12.2	µg/m ³
	H ₂ S	5.8	µg/m ³
	O ₃	61.6	µg/m ³
	PM-10	16	µg/m ³
	PM2.5	8	µg/m ³
	Pb	<LD	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
	HCT	<LD	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire.

Cuadro 64. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2014 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas G-1305	Unidades
Morona	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	7	ppm
	NO ₂	773	ppm
	CO	64	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 65. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
Morona	Partículas	349.29	mg/m ³
	SO ₂	23.70	mg/m ³
	NO ₂	907.05	mg/m ³
	CO	94.76	mg/m ³
	HCT	392.16	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	7.67	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 66. Medición de Calidad de Aire Estación Morona IV Trimestre 2015

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
Morona	SO ₂	N.D.	µg/m ³
	NO ₂	N.D.	µg/m ³
	CO	N.D.	µg/m ³
	H ₂ S	5.64	µg/m ³
	O ₃	45.15	µg/m ³
	PM-10	20.97	µg/m ³
	PM2.5	9.91	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	N.D.	µg/m ³
HCT	2.17	mg/m ³	

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afecten la calidad del aire.

Cuadro 67. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2015 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas G-1305	Unidades
Morona	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	7	ppm
	NO ₂	440	ppm
	CO	115	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	-	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 68. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
Morona	Partículas	304.09	mg/m ³
	SO ₂	21.90	mg/m ³
	NO ₂	988.67	mg/m ³
	CO	157.33	mg/m ³
	HCT	341.41	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	8.12	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 69. Medición de Calidad de Aire Estación Andoas IV Trimestre 2013

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
Andoas	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	<LD	µg/m ³
	H ₂ S	5.80	µg/m ³
	O ₃	43.54	µg/m ³
	PM-10	24	µg/m ³
	PM2.5	11	µg/m ³
	Pb	ND	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
	HCT	0,0200	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire.

Cuadro 70. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2013 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas EA-G3	Unidades
Andoas	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	92	ppm
	NO ₂	1228	ppm
	CO	70	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 71. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2013 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
Andoas	Partículas	206.35	mg/m ³
	SO ₂	244.02	mg/m ³
	NO ₂	2338.90	mg/m ³
	CO	81.18	mg/m ³
	HCT	207.82	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	23.75	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 72. Medición de Calidad de Aire Estación Andoas IV Trimestre 2014

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
Andoas	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD	µg/m ³
	CO	13.2	µg/m ³
	H ₂ S	6.1	µg/m ³
	O ₃	52.8	µg/m ³
	PM-10	34	µg/m ³
	PM2.5	17	µg/m ³
	Pb	<LD.	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
	HCT	<LD	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire en este punto de control.

Cuadro 73. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2014 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas EA-G3	Unidades
Andoas	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	51	ppm
	NO ₂	986	ppm
	CO	211	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 74. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
Andoas	Partículas	260.57	mg/m ³
	SO ₂	105.92	mg/m ³
	NO ₂	1470.50	mg/m ³
	CO	191.60	mg/m ³
	HCT	262.43	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	14.71	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ están por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 75. Medición de Calidad de Aire Estación Andoás IV Trimestre 2015

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
Andoas	SO ₂	N.D.	µg/m ³
	NO ₂	N.D.	µg/m ³
	CO	N.D.	µg/m ³
	H ₂ S	3.89	µg/m ³
	O ₃	30.43	µg/m ³
	PM-10	30.82	µg/m ³
	PM2.5	12.97	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	N.D.	µg/m ³
	HCT	4.94	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afecten la calidad del aire en este punto de control.

Cuadro 76. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2015 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas EA-G3	Unidades
Andoas	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	25	ppm
	NO ₂	688	ppm
	CO	143	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	-	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 77. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
Andoas	Partículas	364.68	mg/m ³
	SO ₂	55.51	mg/m ³
	NO ₂	1097.23	mg/m ³
	CO	138.86	mg/m ³
	HCT	367.29	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	11.31	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión en este punto de control.

Cuadro 78. Medición de Calidad de Aire Estación 1 IV Trimestre 2013

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
1	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD.	µg/m ³
	CO	<LD.	µg/m ³
	H ₂ S	20.42	µg/m ³
	O ₃	40.39	µg/m ³
	PM-10	17	µg/m ³
	PM2.5	4	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	<LD	µg/m ³
HCT	0,0103	mg/m ³	

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire en este punto de control.

Cuadro 79. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 IV Trimestre 2013 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 1MG-2	Unidades
1	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	64	ppm
	NO ₂	846	ppm
	CO	165	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 80. Medición de Emisiones Gaseosas Estación1 IV Trimestre 2013 a
T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
1	Partículas	121.72	mg/m ³
	SO ₂	200.26	mg/m ³
	NO ₂	1900.94	mg/m ³
	CO	225.73	mg/m ³
	HCT	136.66	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	17.46	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 81. Medición de Calidad de Aire Estación 1 IV Trimestre 2014

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
1	SO ₂	<LD.	µg/m ³
	NO ₂	<LD.	µg/m ³
	CO	26.1	µg/m ³
	H ₂ S	55.6	µg/m ³
	O ₃	44.1	µg/m ³
	PM-10	28	µg/m ³
	PM2.5	16	µg/m ³
	Pb	<LD.	µg/m ³
	Benceno	<LD.	µg/m ³
	HCT	<LD.	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire en este punto de control.

Cuadro 82. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 IV Trimestre 2014 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 1MG-2	Unidades
1	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	19	ppm
	NO ₂	689	ppm
	CO	61	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 83. Medición de Emisiones Gaseosas Estación1 IV Trimestre 2014 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
1	Partículas	272.77	mg/m ³
	SO ₂	39.33	mg/m ³
	NO ₂	1024.28	mg/m ³
	CO	55.21	mg/m ³
	HCT	306.24	mg/m ³
	H ₂ S	<L.D.	mg/m ³
	Flujo	14.35	m ³ /m

Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 84. Medición de Calidad de Aire Estación 1 IV Trimestre 2015

Estación	Parámetro	Concentración de contaminantes	Unidades
1	SO ₂	N.D.	µg/m ³
	NO ₂	N.D.	µg/m ³
	CO	N.D.	µg/m ³
	H ₂ S	6.01	µg/m ³
	O ₃	28.56	µg/m ³
	PM-10	15.56	µg/m ³
	PM2.5	8.05	µg/m ³
	Pb	N.D.	µg/m ³
	Benceno	N.D.	µg/m ³
HCT	5.70	mg/m ³	

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 no afectan la calidad del aire en este punto de control.

Cuadro 85. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 IV Trimestre 2015 a condiciones operativas

Estación	Parámetro	A condiciones operativas 1MG-2	Unidades
1	Partículas	-	mg/m ³
	SO ₂	19	ppm
	NO ₂	595	ppm
	CO	185	ppm
	HCT	-	mg/m ³
	H ₂ S	-	mg/m ³
	Flujo	-	mg/m ³

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

Cuadro 86. Medición de Emisiones Gaseosas Estación1 IV Trimestre 2015 a T=25°C P=101,325, kPa y 11% de O₂

Estación	Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂	Unidades
1	Partículas	385.56	mg/m ³
	SO ₂	34.23	mg/m ³
	NO ₂	769.67	mg/m ³
	CO	145.71	mg/m ³
	HCT	432.88	mg/m ³
	H ₂ S	N.D.	mg/m ³
	Flujo	8.87	m ³ /m

Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro se observa que las Partículas y el NO₂ está por encima del Límite Máximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión.

3.6 Evaluación de los resultados

3.6.1 Emisiones Gaseosas-Calidad de Aire

ESTACIÓN BAYOVAR

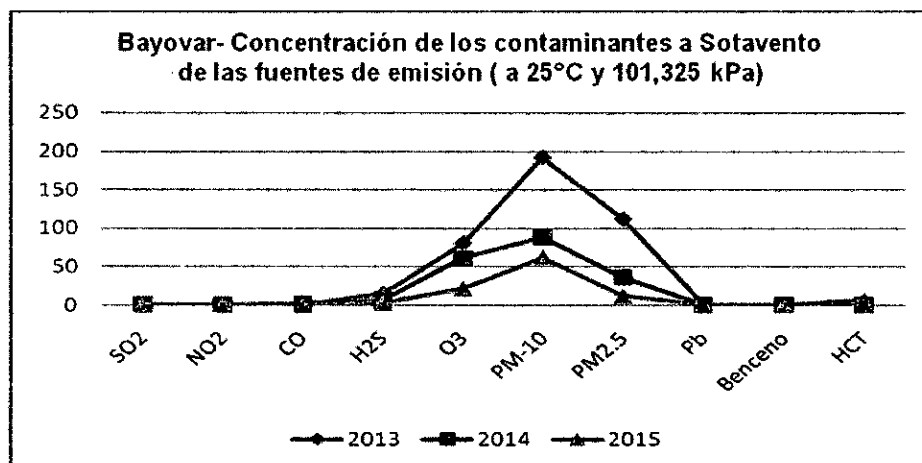
Se presentan los resultados obtenidos sin corregir y corregidos a 25°C, 101,325 kPa y 11% de O₂ en el caso de los gases de chimenea. Los resultados de calidad de aire están a 25°C y 101,325 kPa. Todo ello según norma el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones-DGAAE.

Cuadro 87. Bayovar- Concentración de los contaminantes a Sotavento de las fuentes de emisión (a 25°C y 101,325 kPa)

Parámetro	Concentración de contaminantes			ECA ¹	Unidades
	2013	2014	2015		
SO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	20	µg/m ³
NO ₂	<LD	<LD	N.D.	200	µg/m ³
CO	<LD	1.4	N.D.	10000	µg/m ³
H ₂ S	14.92	6.8	2.99	150	µg/m ³
O ₃	80.58	60.8	21.47	120	µg/m ³
PM-10	192	88	62.19	150	µg/m ³
PM2.5	112	36	11.71	25	µg/m ³
Pb	0.0036	<LD	N.D.	1,5	µg/m ³
Benceno	<LD	<LD	N.D.	2	µg/m ³
HCT	0.0202	<LD	6.16	100	mg/m ³

(1) Según D.S.074-2001 PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire para los parámetros NO₂, CO, PM-10, Pb y O₃
 Según D.S.003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire para los parámetros SO₂, H₂S, HCT, PM2.5 y Benceno.
 ECA: Estándar de Calidad Ambiental.
 <LD. Menor al límite de detección.

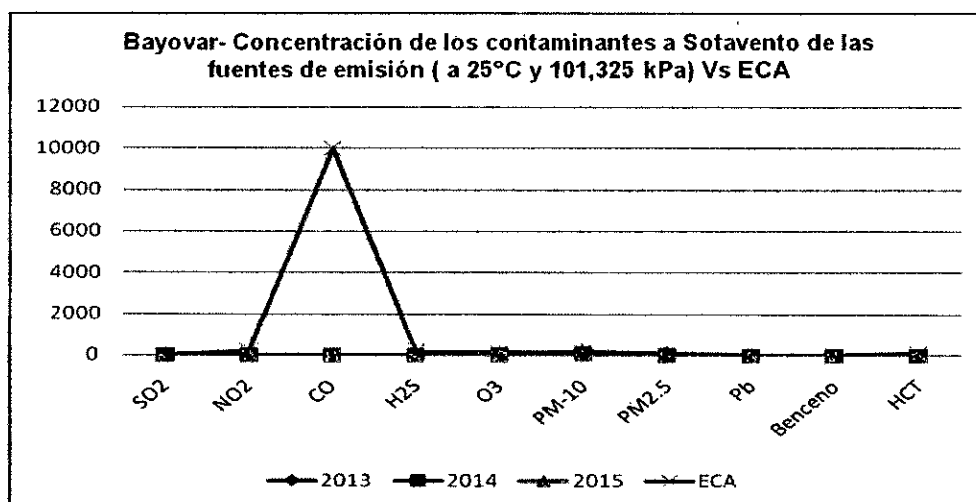
Grafico 15. Medición de calidad de aire Estación Bayovar



Fuente: Medición In situ
 Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros PM-10 del 2013 y y PM2.5 del 2013 y 2014 estuvieron por encima del estandar de calidad ambiental y que fueron corregidos en el 2014 y 2015 respectivamente, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 afectan la calidad del aire en este punto de control.

Grafico 16. Medición de calidad de aire Estación Bayovar Vs ECA



Fuente: Medición In situ
 Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad del parametro PM-10 del 2013 y PM2.5 del 2013 y 2014 que estuvieron por encima del estandar de calidad ambiental y que fueron corregidos en el 2014 y 2015, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Cuadro 88. Terminal Bayovar- Emisión de Contaminantes

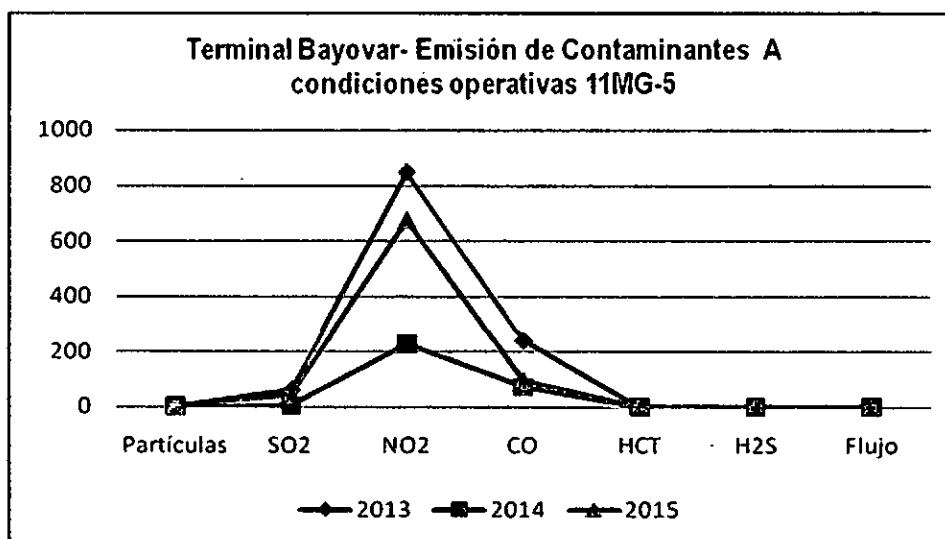
Parámetro	A condiciones operativas 11MG-5			Límite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	-	-	-	150	mg/m ³
SO ₂	62	3	41	2500	ppm
NO ₂	848	228	674	550	ppm
CO	240	71	96	(3)	ppm
HCT	-	-	-	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	-	-	-		mg/m ³

<LD. Menor al límite de detección.

² D.S. N° 014-2010-MINAM

No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010-MINAM

Grafico 17. Medición de emisión de gases Estación Bayovar

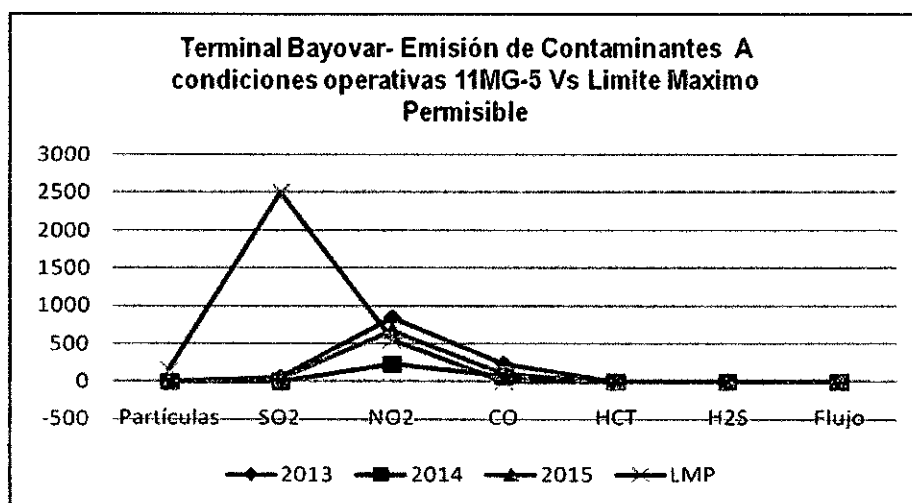


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros NO₂ del 2013 y 2015 estuvieron por encima del Limite Maximo Permissible evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 18. Medición de emisión de gases Estación Bayovar Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM_{2.5}, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad del parametro NO₂ del 2013 y 2015 estuvieron por encima del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Cuadro 89. Terminal Bayovar- Emisión de Contaminantes

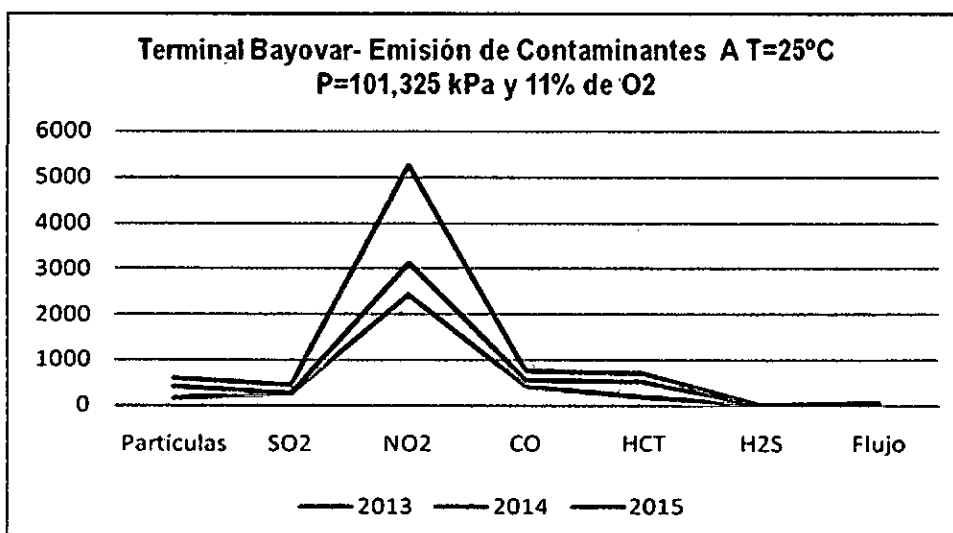
Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂			Límite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	149.16	270.81	162.71	150	mg/m ³
SO ₂	246.29	13.10	179.35	2500	mg/m ³
NO ₂	2418.99	714.99	2117.18	550	mg/m ³
CO	416.84	135.56	183.61	(3)	mg/m ³
HCT	167.46	340.05	182.68	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	27.75	-	27.95		m ³ /m

¹<LD. Menor al límite de detección.

²D.S. N° 014-2010-MINAM

No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010-MINAM

Grafico 19. Medición de emisión de gases Estación Bayovar a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂

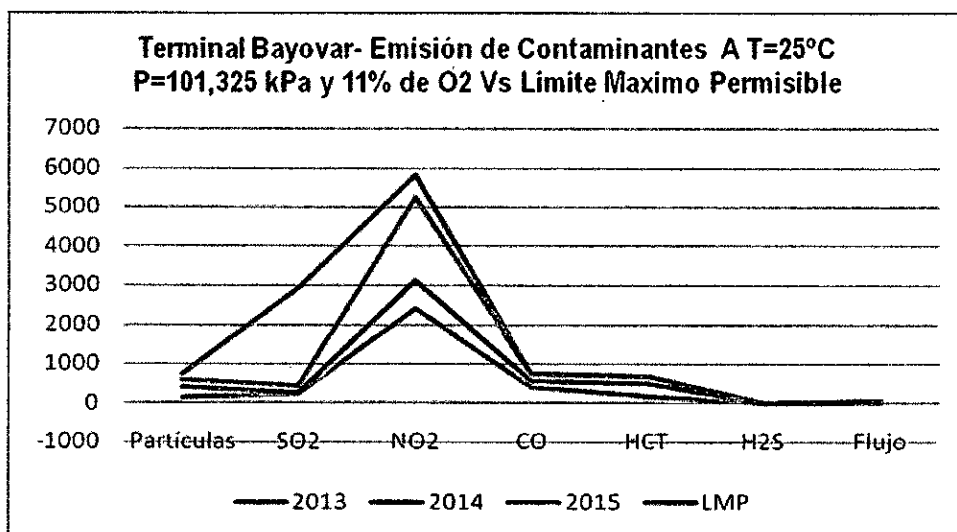


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros Partículas del 2014 y 2015 y NO₂ de los años 2013 y 2015 estuvieron por encima del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 20. Medición de emisión de gases Estación Bayovar a T=25°C
P=101,325 kPa y 11% de O₂ Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM_{2.5}, Pb, Benceno y HGT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad de los parametros Partículas del 2014 y 2015 y NO₂ de los años 2013 y 2015 que estuvieron por encima del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

ESTACIÓN 9

Se presentan los resultados obtenidos sin corregir y corregidos a 25°C, 101,325 kPa y 11% de O₂ en el caso de los gases de chimenea. Los resultados de calidad de aire están a 25°C y 101,325 kPa. Todo ello según norma el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones-DGAEE.

Cuadro 90. Estación 9- Concentración de los contaminantes a Sotavento de las fuentes de emisión (a 25°C y 101,325 kPa)

Parámetro	Concentración de contaminantes			ECA ⁽¹⁾	Unidades
	2013	2014	2015		
SO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	20	µg/m ³
NO ₂	<LD	<LD.	N.D.	200	µg/m ³
CO	<LD	11.4	N.D.	10000	µg/m ³
H ₂ S	9.30	5.3	4.64	150	µg/m ³
O ₃	89.57	75.9	21.62	120	µg/m ³
PM-10	17	43	9.78	150	µg/m ³
PM2.5	6	20	4.93	25	µg/m ³
Pb	0,0016	<LD.	N.D.	1,5	µg/m ³
Benceno	<LD	<LD.	N.D.	2	µg/m ³
HCT	0,0071	<LD.	2.61	100	mg/m ³

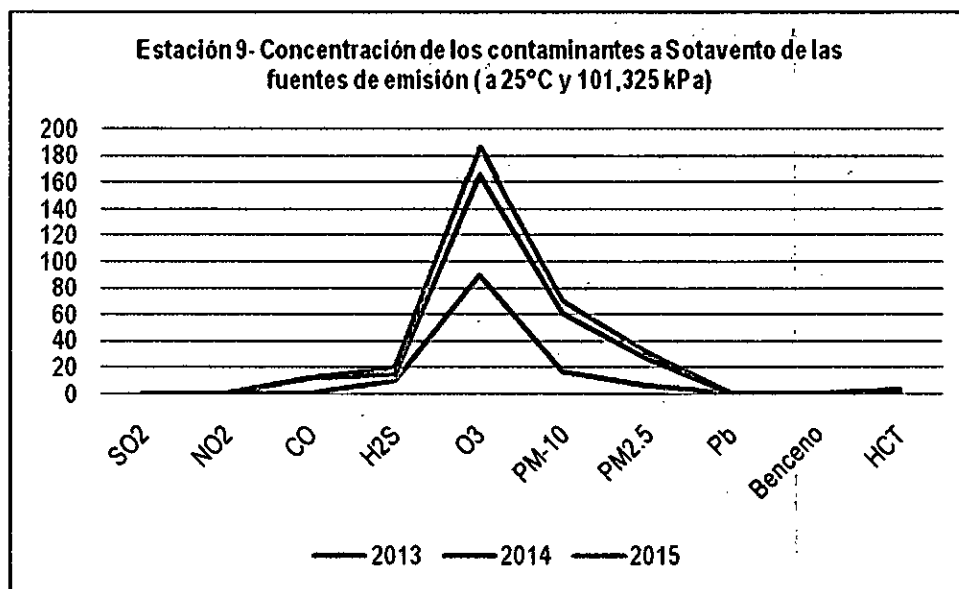
⁽¹⁾Según D.S.074-2001 PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire para los parámetros NO₂, CO, PM-10, Pb y O₃.

Según D.S.003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire para los parámetros SO₂, H₂S, HCT, PM2.5 y Benceno.

ECA: Estándar de Calidad Ambiental.

<LD. Menor al límite de detección.

Grafico 21. Medición de Calidad de aire Estación 9

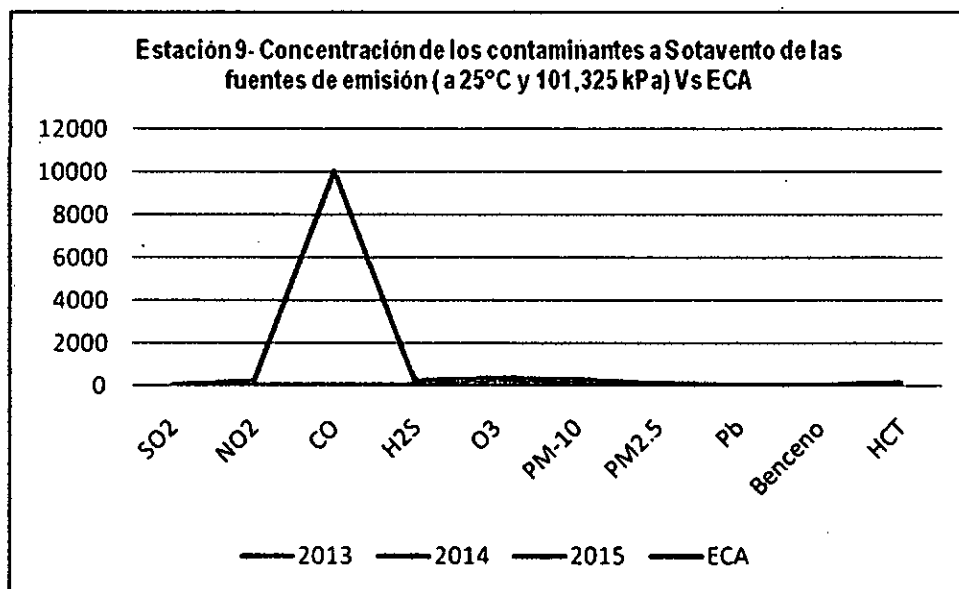


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros estuvieron por debajo del limite establecido en el estandar de calidad ambiental.

Grafico 22. Medición de Calidad de aire Estación 9 Vs ECA



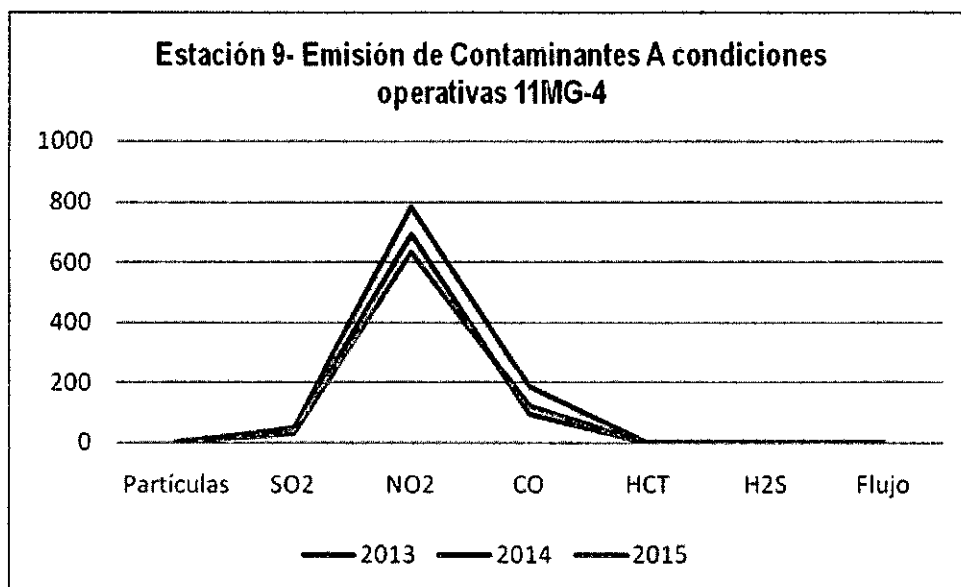
Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO2, NO2, CO, H2S, O3, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA.

Cuadro 91. Estación 9- Emisión de Contaminantes

Parámetro	A condiciones operativas 9MG-4			Limite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	-	-	-	150	mg/m ³
SO ₂	47	35	28	2500	ppm
NO ₂	784	690	631	550	ppm
CO	186	94	122	(3)	ppm
HCT	-	-	-	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	-	-	-	-	mg/m ³

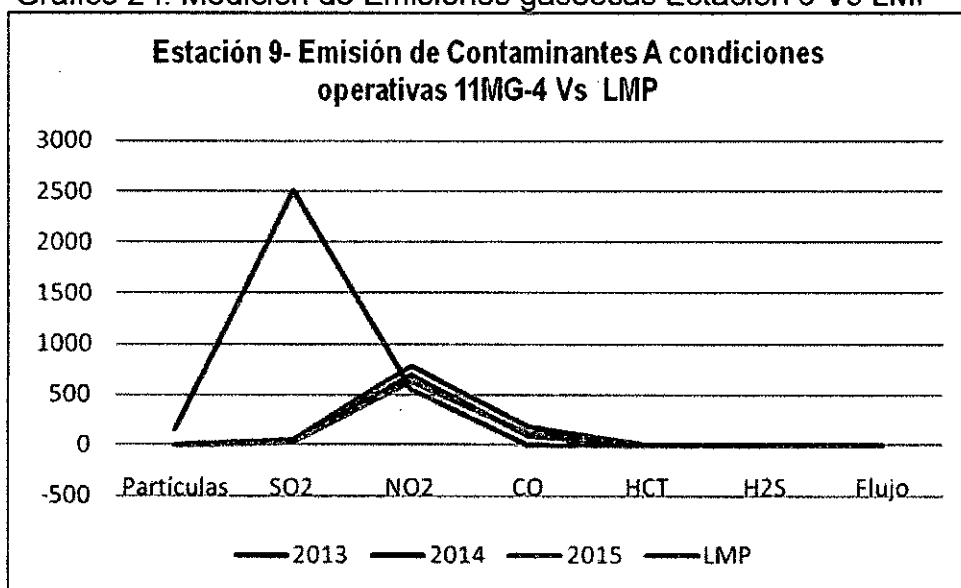
Grafico 23. Medición de Emisiones gaseosas Estación 9



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 el parametro NO_2 del 2013, 2014y 2015 estuvieron por encima del estandar del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 24. Medición de Emisiones gaseosas Estación 9 Vs LMP



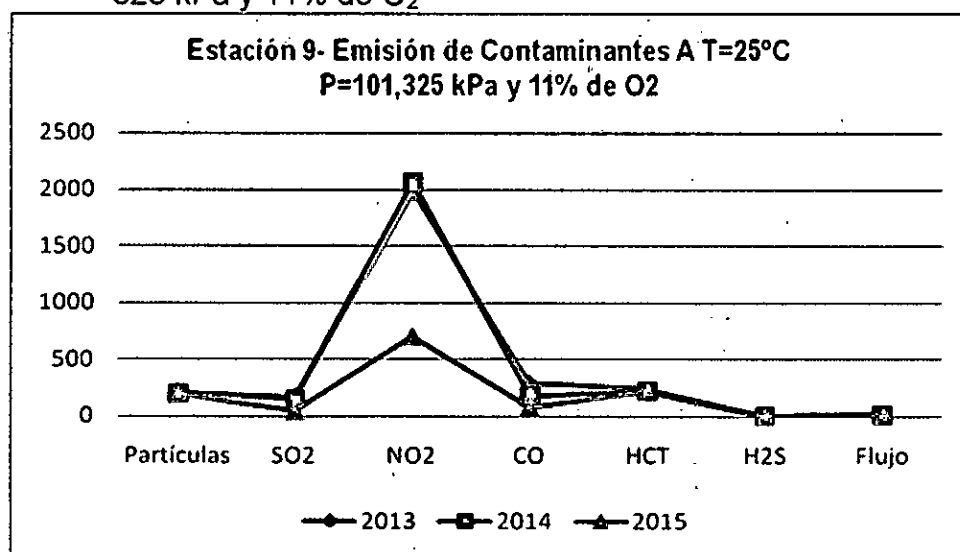
Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM_{2.5}, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que el parametro NO₂ del 2013, 2014y 2015 estuvieron por encima del estandar del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generaci3n el3ctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisi3n de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combusti3n que afectan la calidad de aire del punto de control.

Cuadro 92. Estaci3n 9- Emisi3n de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂

Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂			Límite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	207.9	196.15	194.52	150	mg/m ³
SO ₂	164.98	145.73	43.44	2500	mg/m ³
NO ₂	1976.17	2063.07	702.96	550	mg/m ³
CO	285.46	171.12	80.75	(3)	mg/m ³
HCT	233.42	220.22	218.39	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	13.75	17.29	6.47		m ³ /m

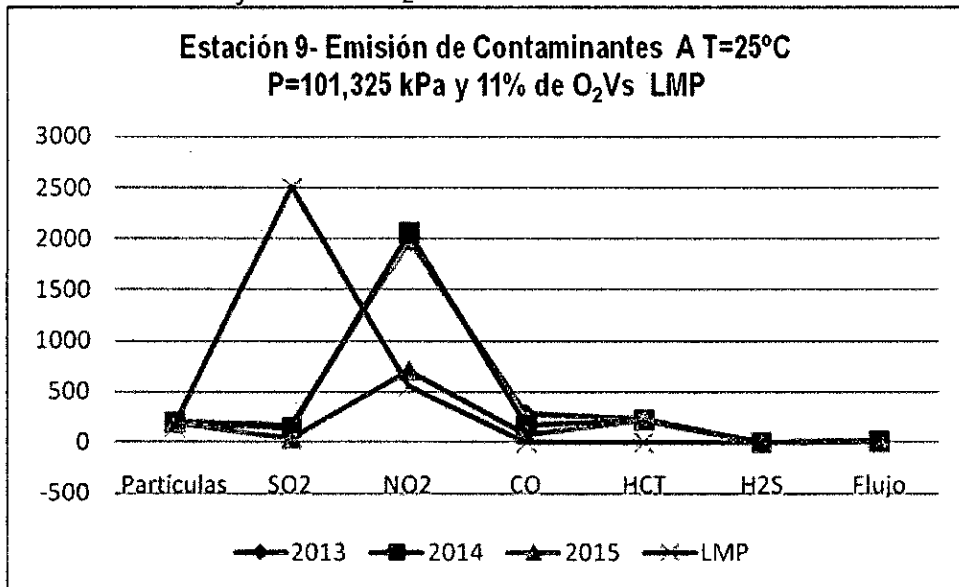
Grafico 25. Medici3n de Emisiones gaseosas Estaci3n 9 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂



Fuente: Medici3n In situ
Elaboraci3n: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013, 2014 y 2015 el parametro NO_2 estuvo por encima del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 26. Medición de Emisiones gaseosas Estación 9 a $T=25^\circ\text{C}$ $P=101,325\text{ kPa}$ y 11% de O_2 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO_2 , NO_2 , CO, H_2S , O_3 , PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad de que el parametro NO_2 estuvo por encima del Limite Maximo Permissible el 2013, 2014 y 2015, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

ESTACIÓN 8

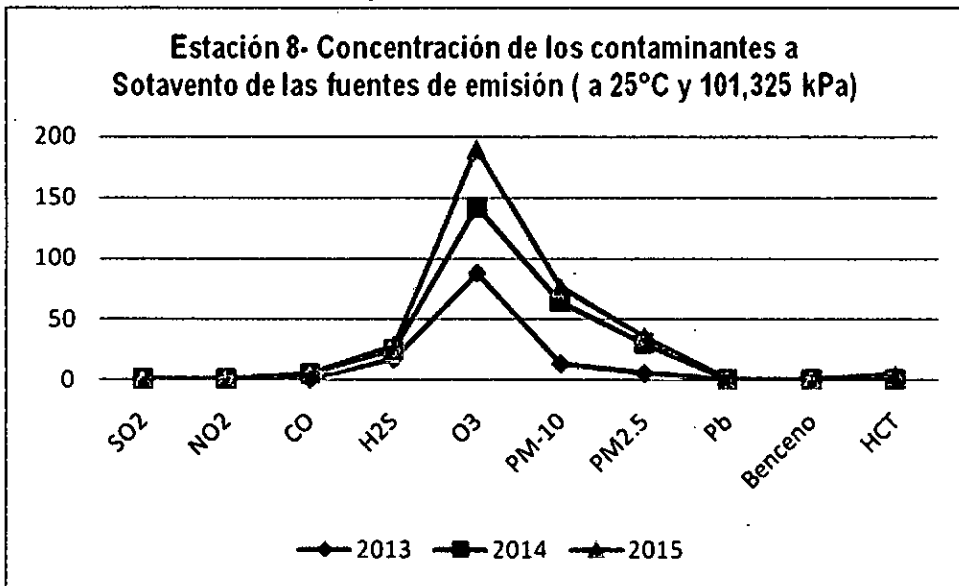
Se presentan los resultados obtenidos sin corregir y corregidos a 25°C , $101,325\text{ kPa}$ y 11% de O_2 en el caso de los gases de chimenea. Los resultados de calidad de aire están a 25°C y $101,325\text{ kPa}$. Todo ello según norma el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones-DGAAE.

Cuadro 93. Estación 8- Concentración de los contaminantes a Sotavento de las fuentes de emisión (a 25°C y 101,325 kPa)

Parámetro	Concentración de contaminantes			ECA ⁽¹⁾	Unidades
	2013	2014	2015		
SO ₂	<LD.	<L.D.	N.D.	20	µg/m ³
NO ₂	<LD	<L.D.	N.D.	200	µg/m ³
CO	<LD	4.3	N.D.	10000	µg/m ³
H ₂ S	16.74	8	3.23	150	µg/m ³
O ₃	87.95	54.6	47.72	120	µg/m ³
PM-10	13	51	12.13	150	µg/m ³
PM2.5	5	25	5.53	25	µg/m ³
Pb	ND	<L.D.	N.D	1,5	µg/m ³
Benceno	<LD	<L.D.	N.D	2	µg/m ³
HCT	0,0051	<L.D.	3.81	100	mg/m ³

⁽¹⁾Según D.S.074-2001 PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire para los parámetros NO₂, CO, PM-10, Pb y O₃.
 Según D.S.003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire para los parámetros SO₂, H₂S, HCT, PM2.5 y Benceno.
 ECA: Estándar de Calidad Ambiental.
 <LD. Menor al límite de detección.

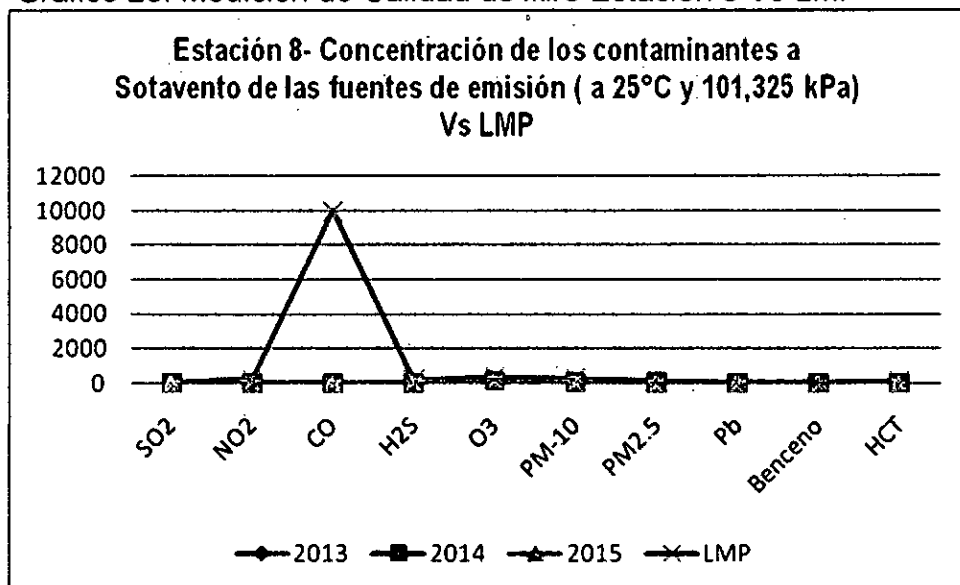
Grafico 27. Medición de Calidad de Aire Estación 8



Fuente: Medición In situ
 Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros estuvieron por debajo del limite establecido en el estandar de calidad ambiental.

Grafico 28. Medición de Calidad de Aire Estación 8 Vs LMP



Fuente: Medición In situ

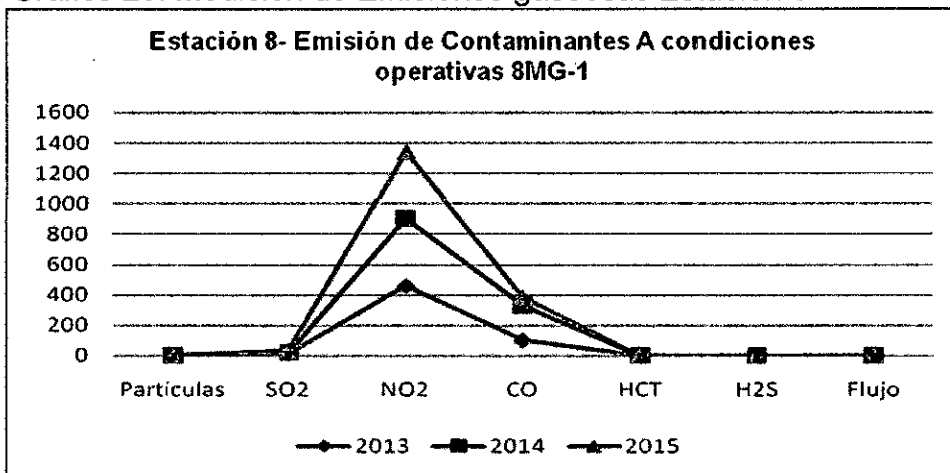
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA.

Cuadro 94. Estación 8- Emisión de Contaminantes

Parámetro	A condiciones operativas 8MG-1			Límite Máximo Permisible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	-	-	-	150	mg/m ³
SO ₂	17	7	9	2500	ppm
NO ₂	458	446	436	550	ppm
CO	100	231	51	(3)	ppm
HCT	-	-	-	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	-	-	-		mg/m ³

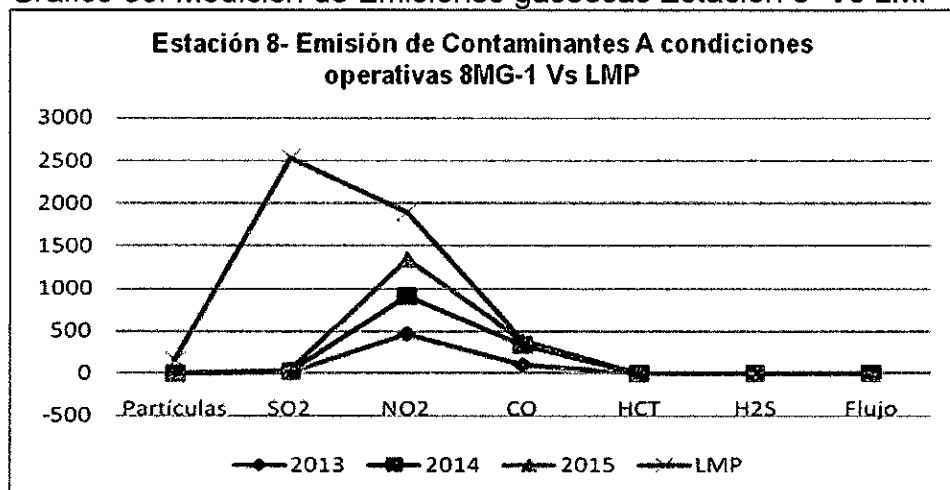
Grafico 29. Medición de Emisiones gaseosas Estación 8



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros estuvieron por debajo del Limite Maximo Permissible.

Grafico 30. Medición de Emisiones gaseosas Estación 8 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran por debajo del Limite Maximo Permissible.

Cuadro 95. Estación 8- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂

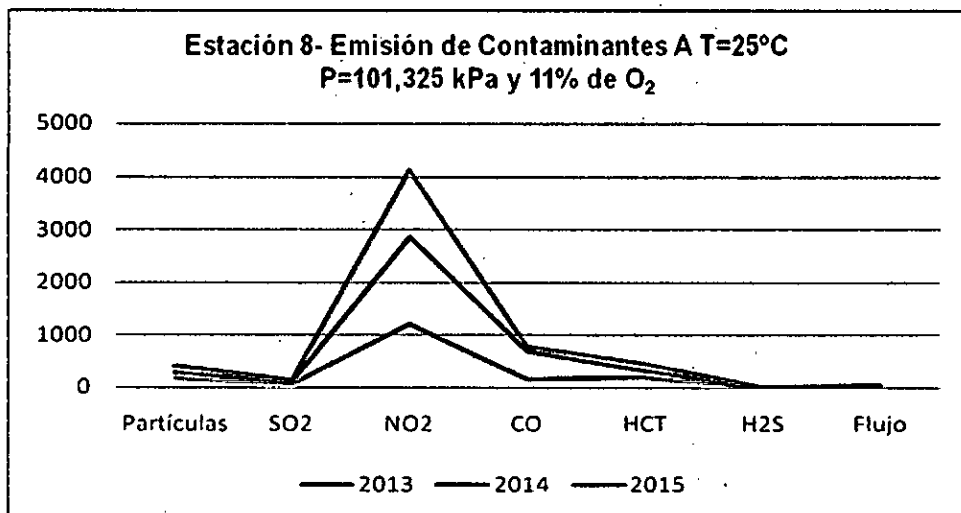
Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂			Límite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	166.70	117.79	123.99	150	mg/m ³
SO ₂	62.19	36.17	36.19	2500	mg/m ³
NO ₂	1203.29	1654.94	1259.15	550	mg/m ³
CO	159.96	521.89	89.68	(3)	mg/m ³
HCT	187.16	132.25	139.21	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	10.01	19.94	14.71		m ³ /m

¹<LD. Menor al límite de detección.

² Límite Máximo Permissible establecido en el D.S. N° 014-2010-MINAM

³ No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010-MINAM

Grafico 31. Medición de Emisiones gaseosas Estación 8 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂

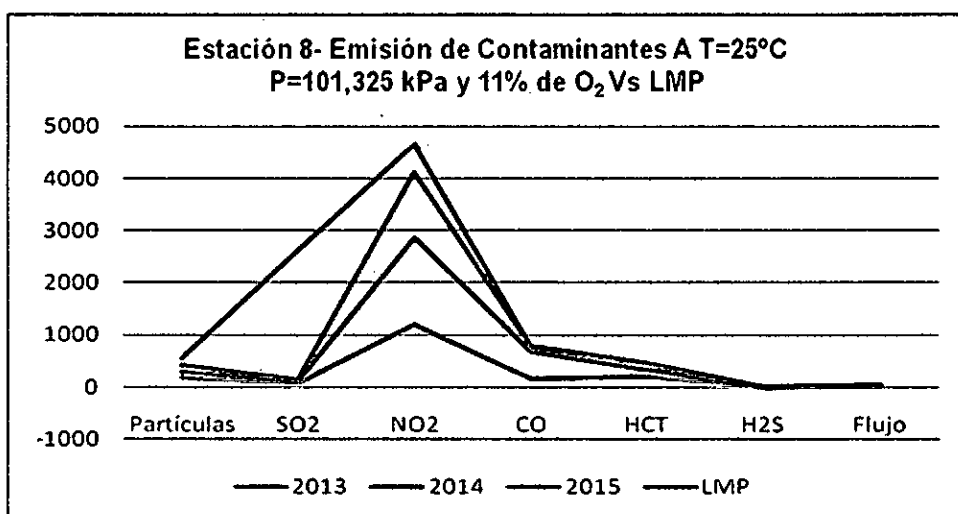


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros particulas del 2013 y 2014 y NO₂ del 2013, 2014 y 2015 estuvieron por encima del estandar de calidad ambiental, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 32. Medición de Emisiones gaseosas Estación 8 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ Vs LMP



Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que los parametros particulas del 2013 y 2014 y NO₂ del 2013, 2014 y 2015 estuvieron por encima del estandar de calidad ambiental, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

ESTACIÓN 7

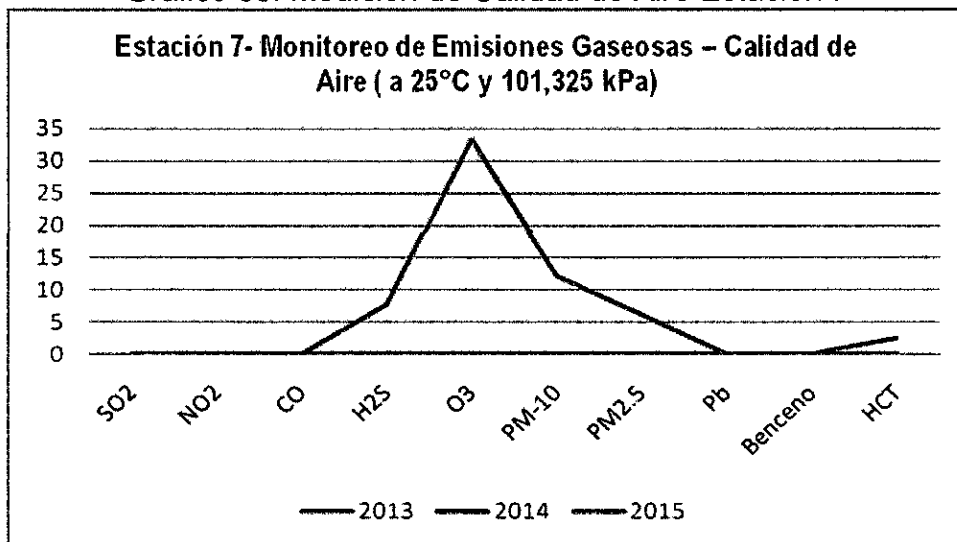
Cuadro 96. Estación 7- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa)

Parámetro	Concentración de contaminantes			ECA ⁽¹⁾	Unidades
	2013	2014	2015		
SO ₂	No Data	No Data	N.D.	20	µg/m ³
NO ₂	No Data	No Data	N.D.	200	µg/m ³
CO	No Data	No Data	N.D.	10000	µg/m ³
H ₂ S	No Data	No Data	7.66	150	µg/m ³
O ₃	No Data	No Data	33.30	120	µg/m ³
PM-10	No Data	No Data	12.15	150	µg/m ³
PM2.5	No Data	No Data	6.11	25	µg/m ³
Pb	No Data	No Data	N.D	1,5	µg/m ³
Benceno	No Data	No Data	N.D	2	µg/m ³
HCT	No Data	No Data	2.44	100	mg/m ³

⁽¹⁾Según D.S.074-2001 PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire para los parámetros NO₂, CO, PM-10, Pb y O₃.

Según D.S.003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire para los parámetros SO₂, H₂S, HCT, PM_{2.5} y Benceno.
 ECA: Estándar de Calidad Ambiental.
 <LD. Menor al límite de detección.
 N.D. No Detectable, menor al límite de detección

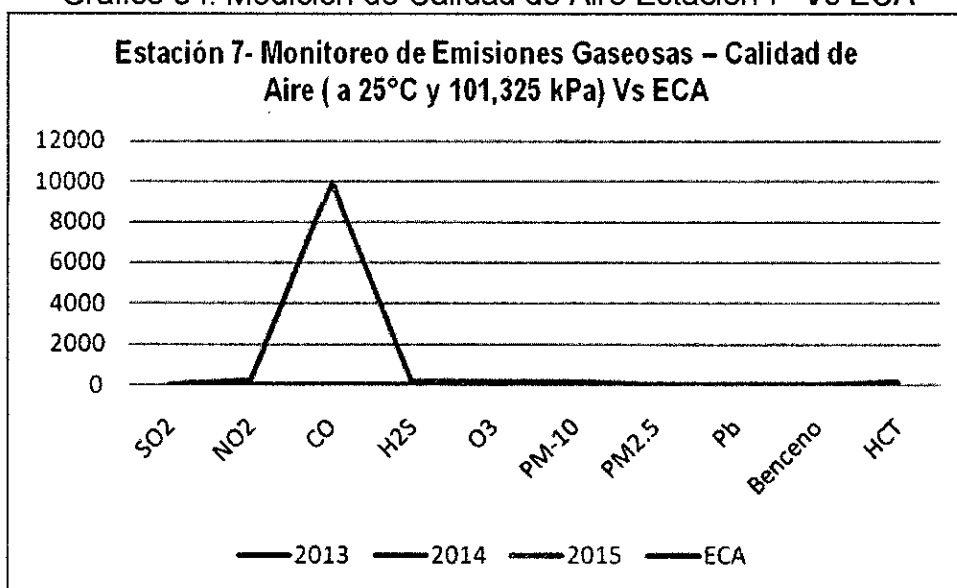
Grafico 33. Medición de Calidad de Aire Estación 7



Fuente: Medición In situ
 Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013 y 2014 no se tomaron las muestras y el 2015 todos los parametros medidos estuvieron por debajo del limite establecido en el estandar de calidad ambiental.

Grafico 34. Medición de Calidad de Aire Estación 7 Vs ECA



Fuente: Medición In situ
 Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013 y 2014 no se tomaron las muestras y el 2015 todos los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA.

Cuadro 97. Estación 7- Emisión de Contaminantes

Parámetro	A condiciones operativas 7GT-1			Límite Máximo Permisible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	-	-	-	150	mg/m ³
SO ₂	0	0	42	2500	ppm
NO ₂	42	42	802	550	ppm
CO	199	162	162	(3)	ppm
HCT	-	-	-	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	-	(3)	mg/m ³
Flujo	-	-	-		mg/m ³

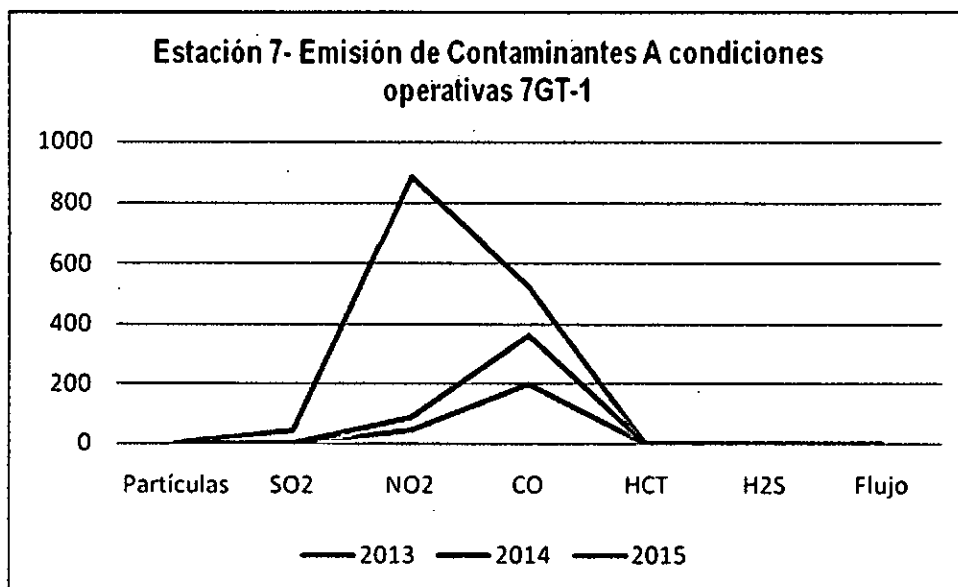
¹ D.S. N° 014-2010-MINAM

² No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010-MINAM

³ N.R. No se encontró ningún equipo operando

<LD. Menor al límite de detección.

Grafico 35. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7

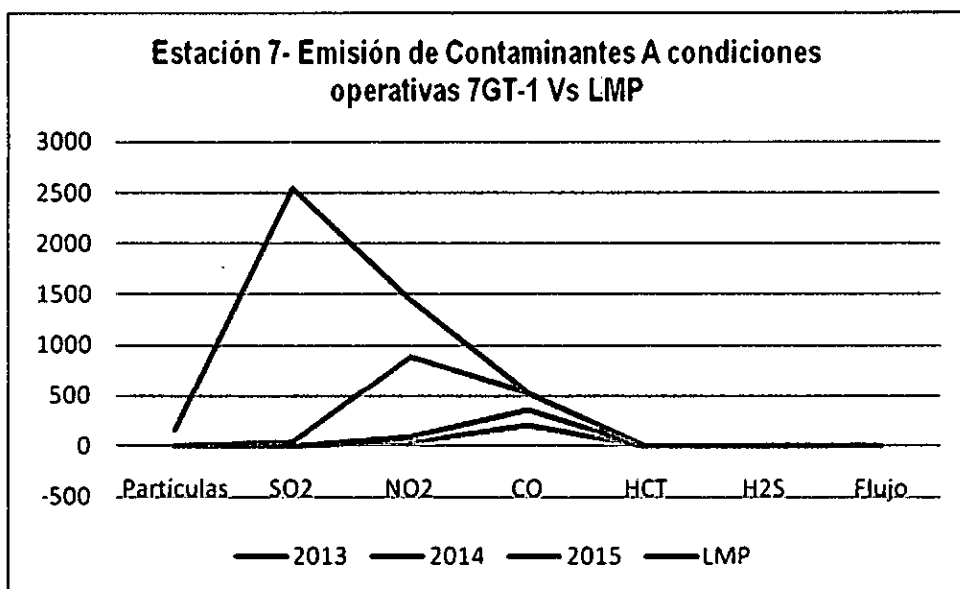


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros medidos estuvieron por debajo del limite establecido en el estandar de calidad ambiental.

Grafico 36. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro del Limite Maximo Permissible.

Cuadro 98. Estación 7- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂

Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂			Límite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	73.40	74.30	186.10	150	mg/m ³
SO ₂	0	0	120.52	2500	mg/m ³
NO ₂	210.31	197.07	1652.56	550	mg/m ³
CO	606.71	462.80	203.24	(3)	mg/m ³
HCT	20.56	20.82	208.94	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	536.56	496.18	20.45		m ³ /m

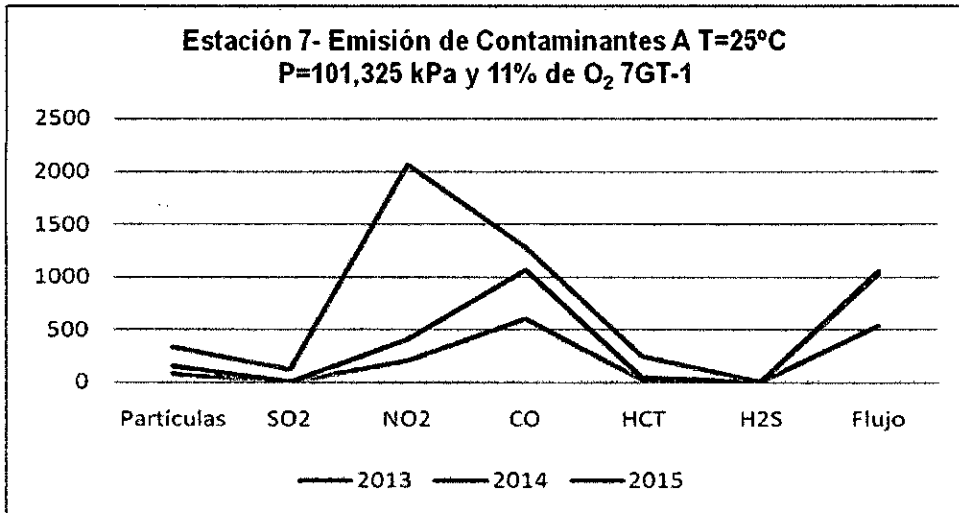
¹ D.S. N° 014-2010-MINAM

² No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010

³ N.R. No se encontró ningún equipo operando.

<L.D. Menor al límite de detección

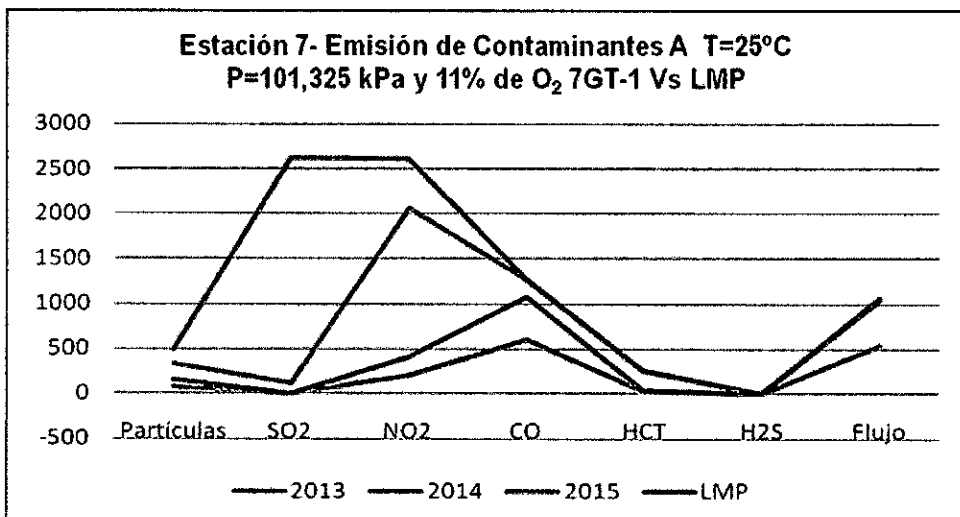
Grafico 37. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros Partículas y NO₂ del 2015 estuvieron por encima del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 38. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 7 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que los parametros Particulas y NO₂ del 2015 estuvieron por encima del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

ESTACIÓN 6

Se presentan los resultados obtenidos sin corregir y corregidos a 25°C, 01,325 kPa y 11% de O₂ en el caso de los gases de chimenea. Los resultados de calidad de aire están a 25°C y 101,325 kPa. Todo ello según norma el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones-DGAEE.

Cuadro 99. Estación 6- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa)

Parámetro	Concentración de contaminantes			ECA ⁽¹⁾	Unidades
	2013	2014	2015		
SO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	20	µg/m ³
NO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	200	µg/m ³
CO	<LD.	9.5	N.D.	10000	µg/m ³
H ₂ S	19.61	6.9	6.81	150	µg/m ³
O ₃	62.74	48.3	53.19	120	µg/m ³
PM-10	21	36	25.10	150	µg/m ³
PM2.5	6	16	12.31	25	µg/m ³
Pb	0.0008	<LD.	N.D.	1,5	µg/m ³
Benceno	<LD.	<LD.	N.D.	2	µg/m ³
HCT	0,0130	<LD.	5.85	100	mg/m ³

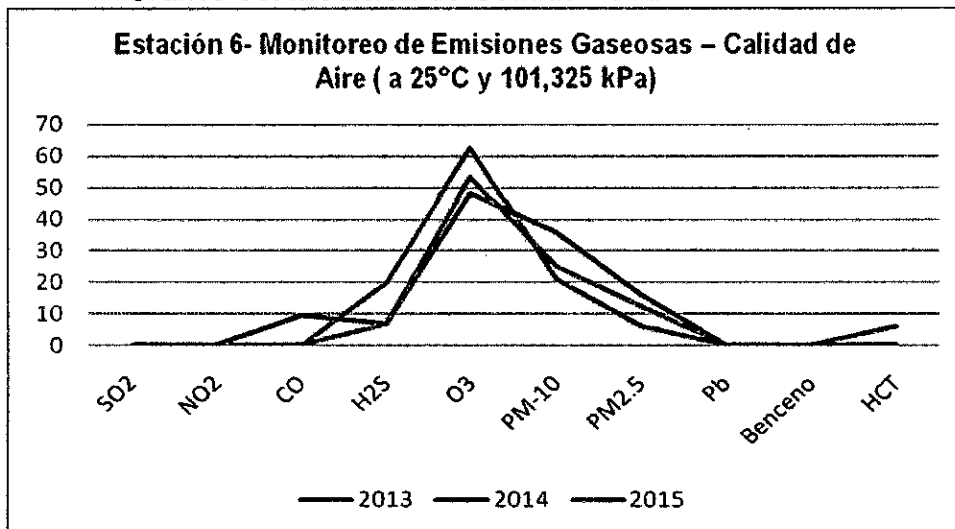
⁽¹⁾Según D.S.074-2001 PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire para los parámetros NO₂, CO, PM-10, Pb y O₃.

Según D.S.003-2008-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental para Aire para los parámetros SO₂, H₂S, HCT, PM2.5 y Benceno.

ECA: Estándar de Calidad Ambiental.

<LD. Menor al límite de detección.

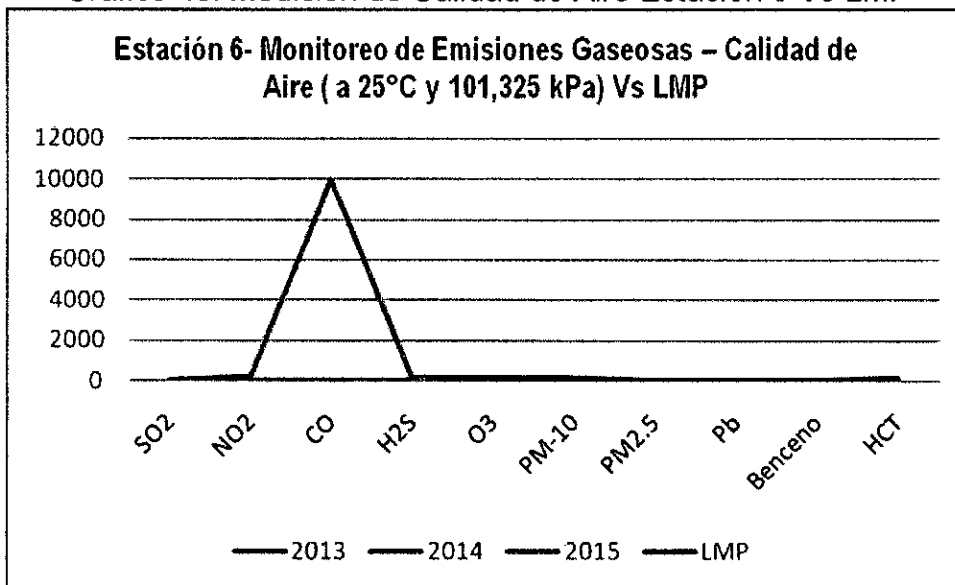
Grafico 39. Medición de Calidad de Aire Estación 6



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros medidos estuvieron por debajo del limite establecido en el estandar de calidad ambiental.

Grafico 40. Medición de Calidad de Aire Estación 6 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA.

Cuadro 100. Estación 6- Emisión de Contaminantes.

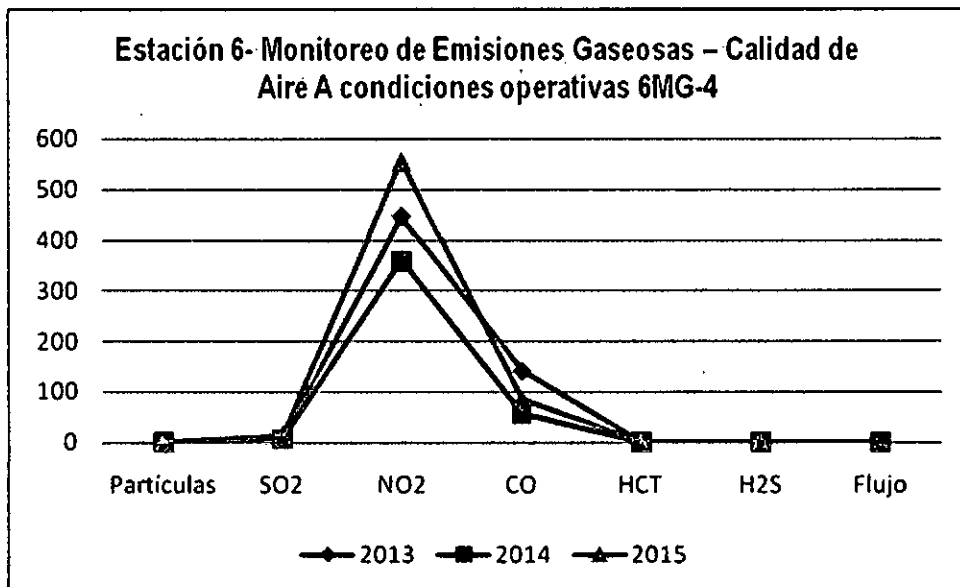
Parámetro	A condiciones operativas 6MG-4			Límite Máximo Permisible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	-	-	-	150	mg/m ³
SO ₂	10	7	14	2500	ppm
NO ₂	447	360	556	550	ppm
CO	141	57	84	(3)	ppm
HCT	-	-	N.D.	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	-	(3)	mg/m ³
Flujo	-	-	-		mg/m ³

¹<LD: Menor al límite de detección.

² Límite Máximo Permisible establecido en el D.S. N° 014-2010-MINAM

³ No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010-MINAM

Grafico 41. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6

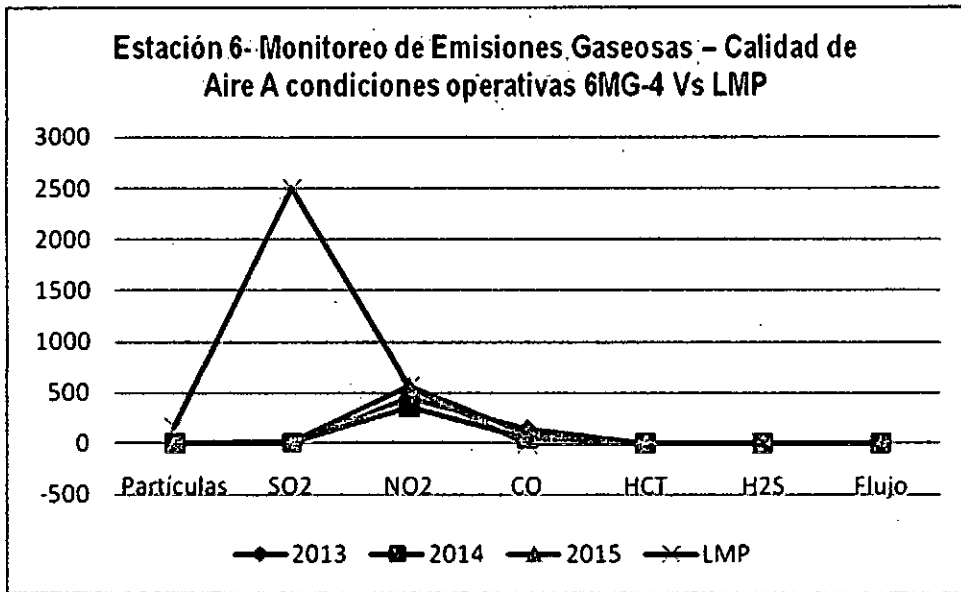


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2015 el parametro NO₂ estuvo por encima del Limite Maximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 42. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

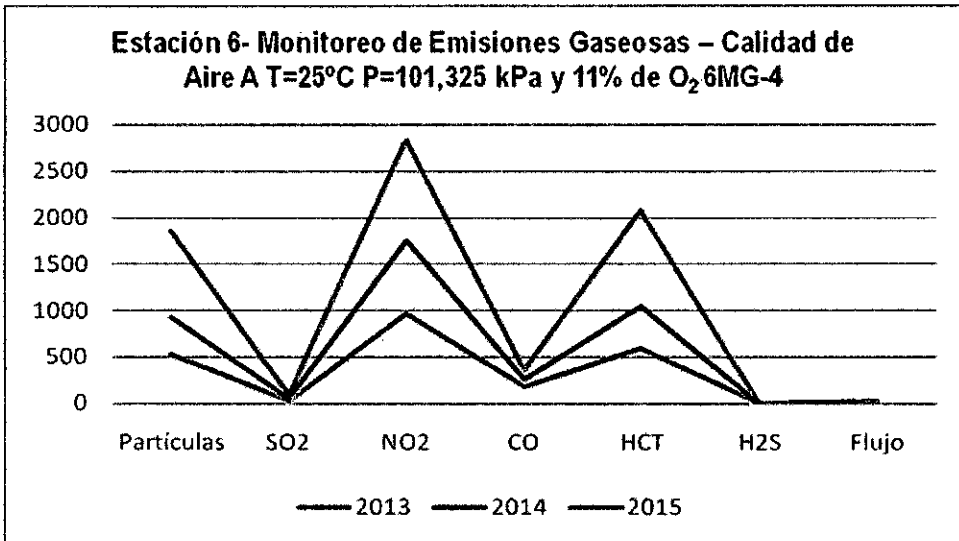
En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que el parametro NO₂ estuvo por encima del Limite Maximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Cuadro 101. Estación 6- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ 6MG-4

Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂ 6MG-4			Limite Máximo Permisible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	531.08	398.92	923.64	150	mg/m ³
SO ₂	30.13	21.24	38.11	2500	mg/m ³
NO ₂	967.07	784.31	1086.76	550	mg/m ³
CO	185.73	75.61	99.97	(3)	mg/m ³
HCT	596.25	447.88	1037.00	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	6.53	8.76	9.17		m ³ /m

A la fecha no existe una regulación específica sobre emisiones gaseosas de equipos de generación eléctrica en las Operaciones de Transporte de Hidrocarburos Líquidos por ducto por tanto no es aplicable lo establecido en el D. S. N° 014-2010-MINAM. N.D. No Detectable.

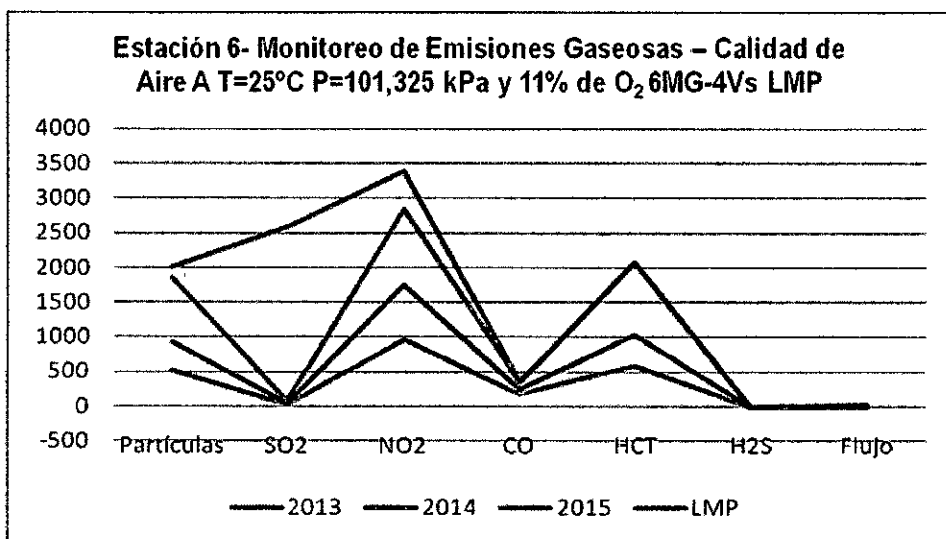
Grafico 43. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ 6MG-4



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros Partículas y NO₂ estuvieron por encima Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 44. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 6 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ 6MG-4 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que los parametros los parametros Partículas y NO₂ estuvieron por encima Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

ESTACIÓN 5

Se presentan los resultados obtenidos sin corregir y corregidos a 25°C, 101,325 kPa y 11% de O₂ en el caso de los gases de chimenea. Los resultados de calidad de aire están a 25°C y 101,325 kPa. Todo ello según norma el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones-DGAEE.

Cuadro 102. Estación 5- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa)

Parámetro	Concentración de contaminantes			ECA ⁽¹⁾	Unidades
	2013	2014	2015		
SO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	20	µg/m ³
NO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	200	µg/m ³
CO	<LD.	8.3	N.D.	10000	µg/m ³
H ₂ S	21.42	4.8	4.50	150	µg/m ³
O ₃	50.86	49.4	39.86	120	µg/m ³
PM-10	13	18	24.93	150	µg/m ³
PM2.5	6	9	6.19	25	µg/m ³
Pb	ND	<LD.	N.D.	1,5	µg/m ³
Benceno	<LD.	<LD.	N.D.	2	µg/m ³
HCT	0,0043	<LD.	4.27	100	mg/m ³

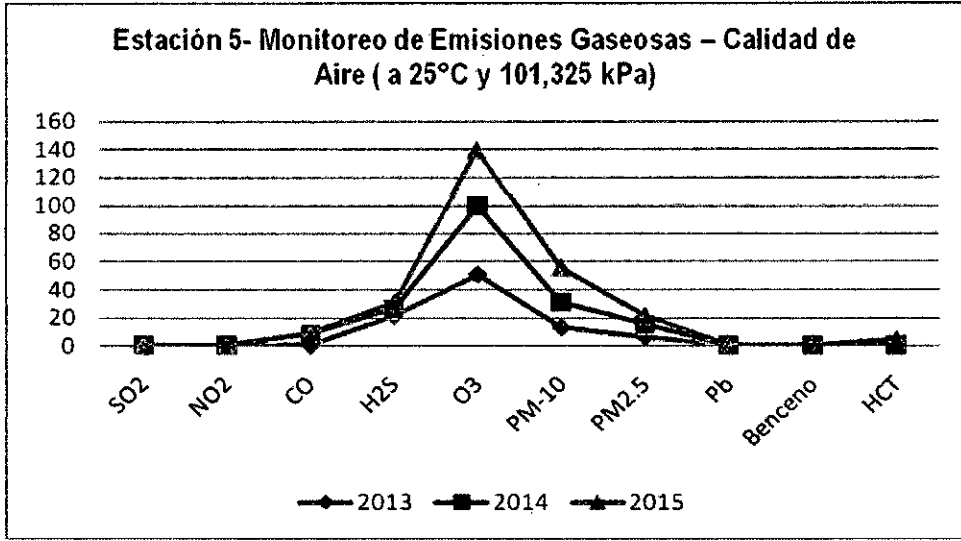
⁽¹⁾Según D.S.074-2001 PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire para los parámetros NO₂, CO, PM-10, Pb y O₃

Según D.S.003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire para los parámetros SO₂, H₂S, HCT, PM2.5 y Benceno:

ECA: Estándar de Calidad Ambiental.

<LD. Menor al límite de detección.

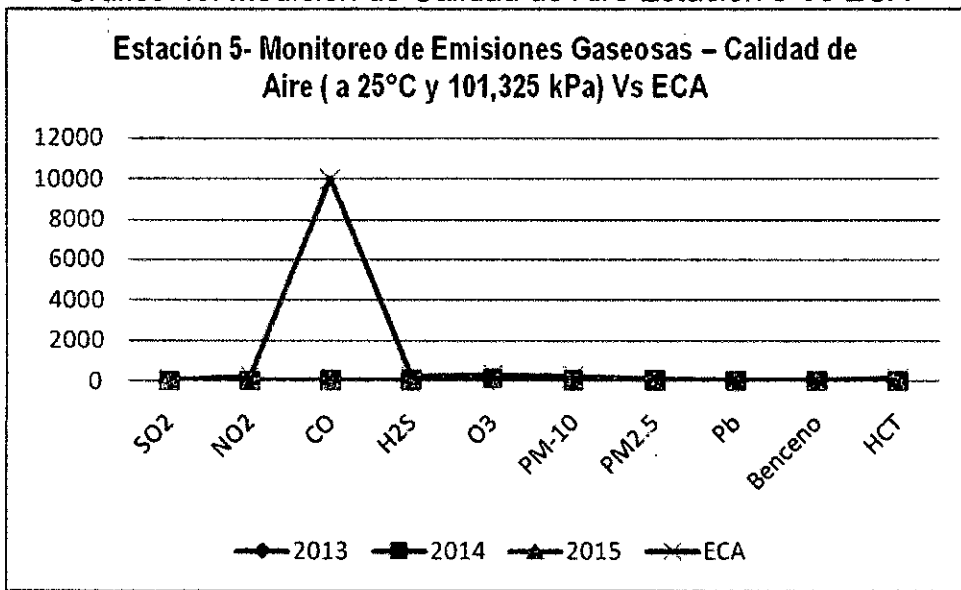
Grafico 45. Medición de Calidad de Aire Estación 5



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros medidos estuvieron por debajo del limite establecido por el estandar de calidad ambiental.

Grafico 46. Medición de Calidad de Aire Estación 5 Vs ECA



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM_{2.5}, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA.

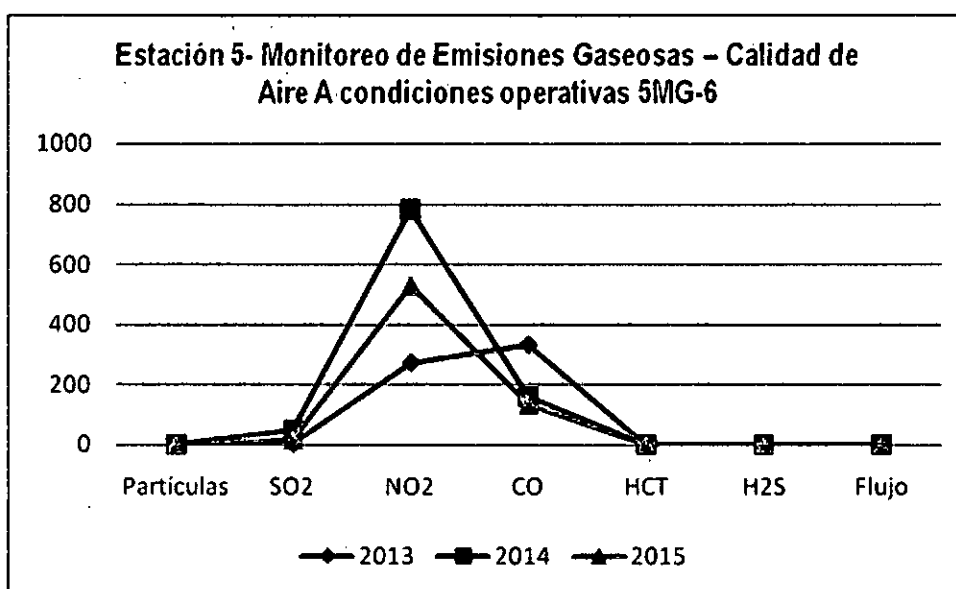
Cuadro 103. Estación 5- Emisión de Contaminantes

Parámetro	A condiciones operativas 5MG-6			Límite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	-	-	-	150	mg/m ³
SO ₂	5	47	18	2500	ppm
NO ₂	273	781	529	550	ppm
CO	332	159	135	(3)	ppm
HCT	-	-	-	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	-	-	-		mg/m ³

¹<LD. Menor al límite de detección.

² Límite Máximo Permissible establecido en el D.S. N° 014-2010-MINAM
No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010-MINAM

Grafico 47. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

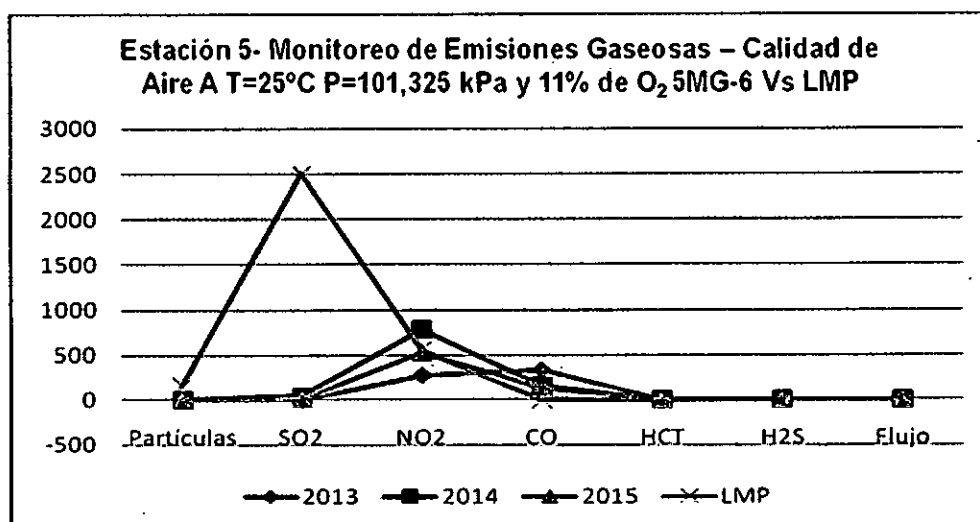
En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 el parametro NO₂ del 2014 y 2015 estuvieron por encima del Límite Máximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Cuadro 104. Estación 5- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ 5MG-6

Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂ 5MG-6			Límite Máximo Permisible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	180.99	182.71	182.01	150	mg/m ³
SO ₂	36.74	1147.96	64.31	2500	mg/m ³
NO ₂	1440.59	1756.53	1357.28	550	mg/m ³
CO	1066.68	218.85	210.90	(3)	mg/m ³
HCT	203.20	205.13	204.34	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	53.53	22.73	25.86		m ³ /m

A la fecha no existe una regulación específica sobre emisiones gaseosas de equipos de generación eléctrica en las Operaciones de Transporte de Hidrocarburos Líquidos por ducto por tanto no es aplicable lo establecido en el D. S. N° 014-2010-MINAM.
 N.D. No Detectable.
 <LD. Menor al límite de detección

Grafico 48. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 5 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
 Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que el parametro NO₂ del 2014 y 2015 estuvieron por encima del Limite Maximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

ESTACIÓN MORONA

Se presentan los resultados obtenidos sin corregir y corregidos a 25°C, 101,325 kPa y 11% de O₂ en el caso de los gases de chimenea. Los resultados de calidad de aire están a 25°C y 101,325 kPa. Todo ello según norma el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones-DGAAE.

Cuadro 105. Estación Morona- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa)

Parámetro	Concentración de contaminantes			ECA ⁽¹⁾	Unidades
	2013	2014	2015		
SO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	20	µg/m ³
NO ₂	<LD	<LD	N.D.	200	µg/m ³
CO	<LD	12.2	N.D.	10000	µg/m ³
H ₂ S	19.64	5.8	5.64	150	µg/m ³
O ₃	29.08	61.6	45.15	120	µg/m ³
PM-10	21	16	20.97	150	µg/m ³
PM2.5	9	8	9.91	25	µg/m ³
Pb	N.D.	<LD	N.D.	1,5	µg/m ³
Benceno	<LD	<LD	N.D.	2	µg/m ³
HCT	0,0097	<LD	2.17	100	mg/m ³

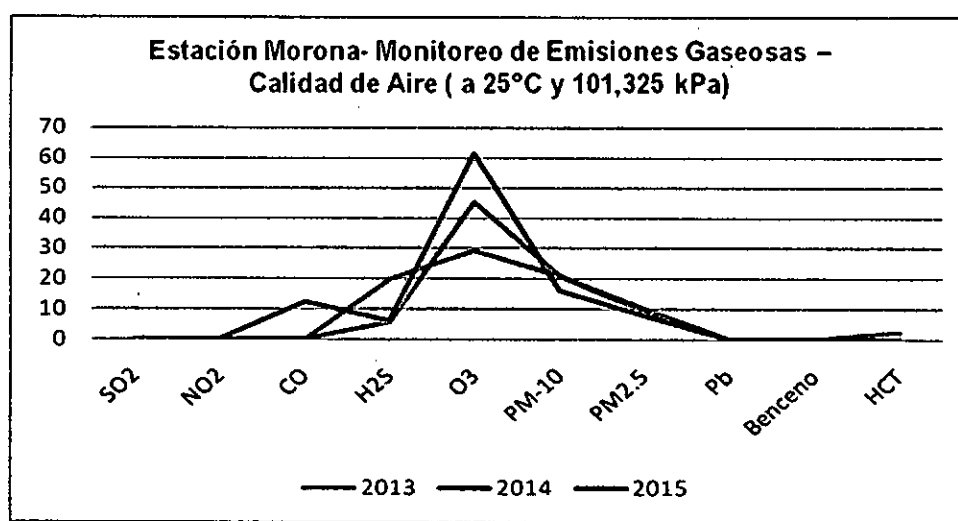
⁽¹⁾Según D.S.074-2001 PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire para los parámetros NO₂, CO, PM-10, Pb y O₃.

Según D.S.003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire para los parámetros SO₂, H₂S, HCT, PM2.5 y Benceno.

ECA: Estándar de Calidad Ambiental.

<LD. Menor al límite de detección.

Grafico 49. Medición de Calidad de Aire Estación Morona

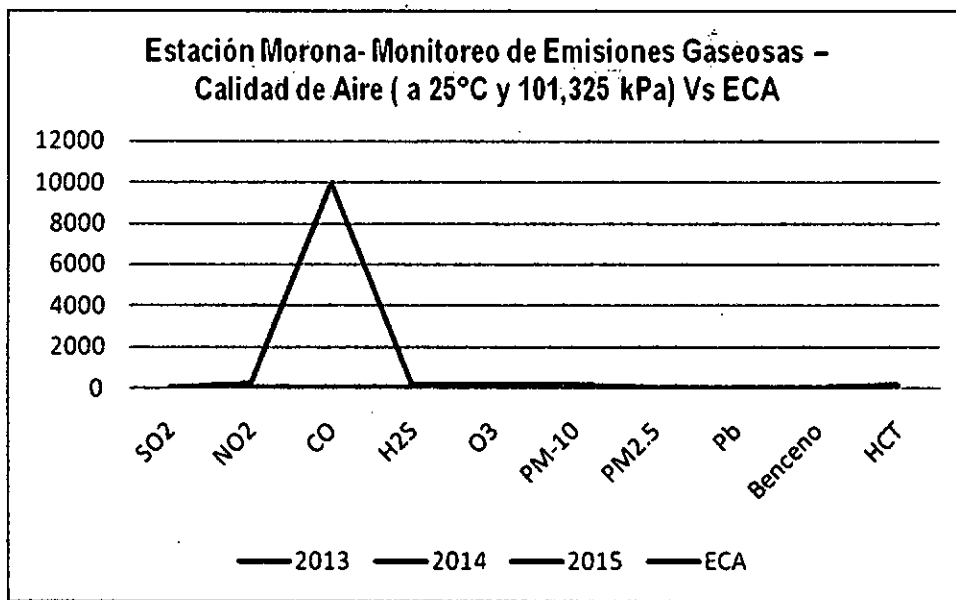


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros medidos estuvieron por debajo del limite establecido por el estandar de calidad ambiental.

Grafico 50. Medición de Calidad de Aire Estación Morona Vs ECA



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA.

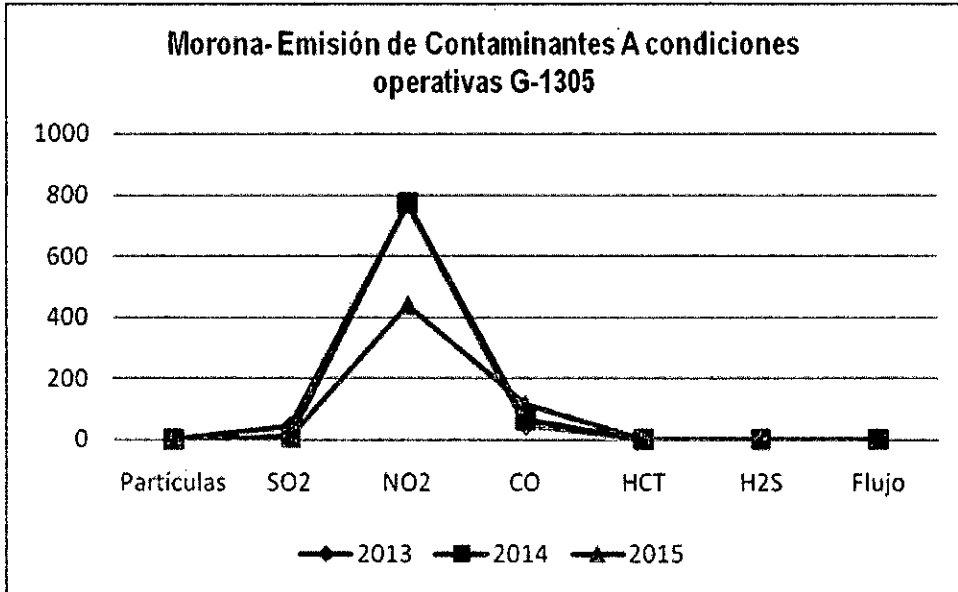
Cuadro 106. Morona- Emisión de Contaminantes

Parámetro	A condiciones operativas G-1305			Límite Máximo Permisible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	-	-	-	150	mg/m ³
SO ₂	45	7	7	2500	ppm
NO ₂	768	773	440	550	ppm
CO	46	64	115	(3)	ppm
HCT	-	-	-	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	-	(3)	mg/m ³
Flujo	-	-	-		mg/m ³

¹<LD. Menor al límite de detección.

² Límite Máximo Permisible establecido en el D.S. N° 014-2010-MINAM
No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010-MINAM

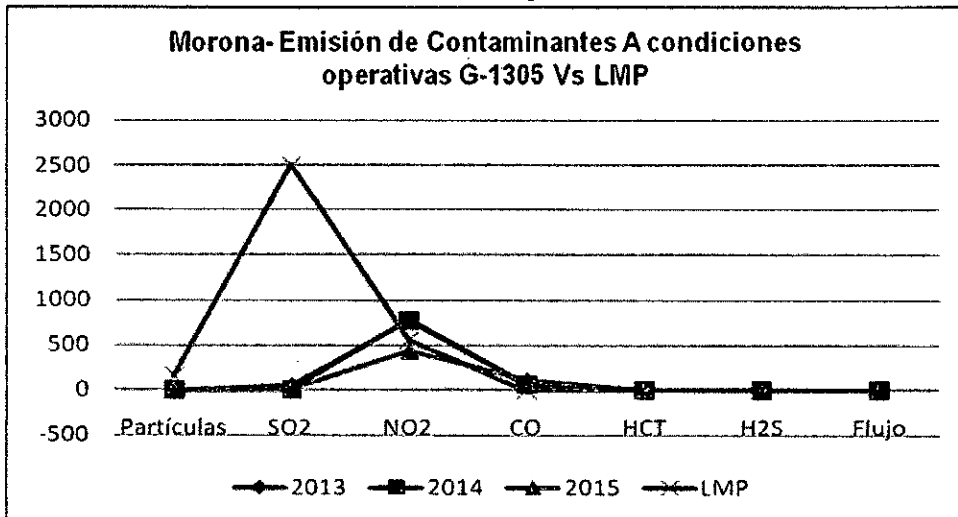
Grafico 51. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 el parametro NO_2 del 2013 y 2014 estuvieron por encima del estandar de calidad ambiental y que fueron corregidos en el 2015, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 52. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que el parametro NO₂ del 2013 y 2014 estuvieron por encima del Limite Maximo Permissible y que fueron corregidos en el 2015, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Cuadro 107. Morona- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ G-1305

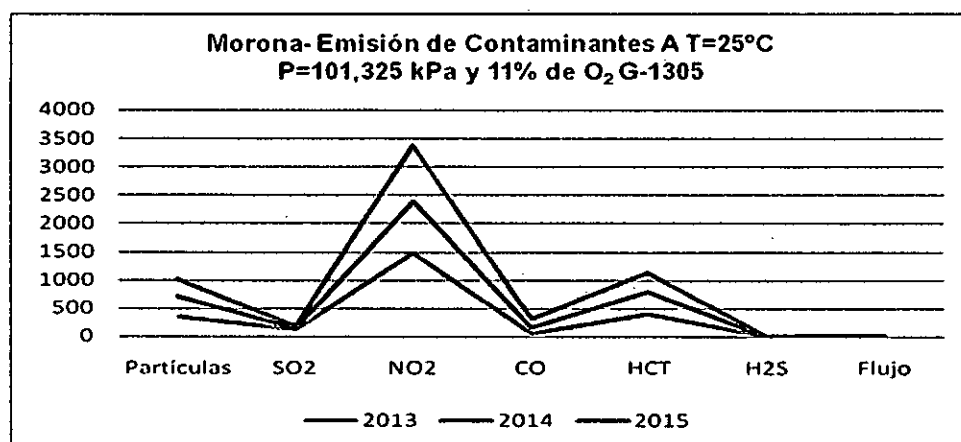
Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂ G-1305			Límite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	353.66	349.29	304.09	150	mg/m ³
SO ₂	121.22	23.70	21.90	2500	mg/m ³
NO ₂	1485.55	907.05	988.67	550	mg/m ³
CO	54.18	94.76	157.33	(3)	mg/m ³
HCT	397.07	392.16	341.41	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	6.05	7.67	8.12		m ³ /m

A la fecha no existe una regulación específica sobre emisiones gaseosas de equipos de generación eléctrica en las Operaciones de Transporte de Hidrocarburos Líquidos por ducto por tanto no es aplicable lo establecido en el D. S. N° 014-2010-MINAM.

N.D. No Detectable.

<L.D. Menor al límite de detección

Grafico 53. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ G-1305

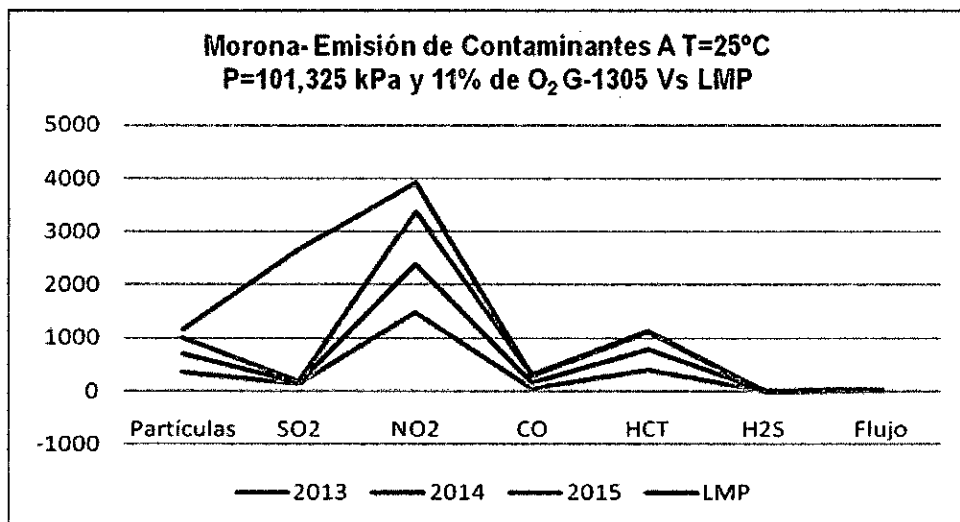


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros Partículas y NO₂ estuvieron por encima del Limite Maximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 54. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Morona a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ G-1305 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad de los parametros Partículas y NO₂ que estuvieron por encima del Limite Maximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

ESTACIÓN ANDOAS

Se presentan los resultados obtenidos sin corregir y corregidos a 25°C, 101,325 kPa y 11% de O₂ en el caso de los gases de chimenea. Los resultados

de calidad de aire están a 25°C y 101,325 kPa. Todo ello según norma el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones-DGAAE.

Cuadro 108. Estación Andoas- Monitoreo de Emisiones Gaseosas – Calidad de Aire (a 25°C y 101,325 kPa)

Parámetro	Concentración de contaminantes			ECA ⁽¹⁾	Unidades
	2013	2014	2015		
SO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	20	µg/m ³
NO ₂	<LD	<LD	N.D.	200	µg/m ³
CO	<LD	13.2	N.D.	10000	µg/m ³
H ₂ S	5.80	6.1	3.89	150	µg/m ³
O ₃	43.54	52.8	30.43	120	µg/m ³
PM-10	24	34	30.82	150	µg/m ³
PM2.5	11	17	12.97	25	µg/m ³
Pb	ND	<LD.	N.D.	1,5	µg/m ³
Benceno	<LD	<LD	N.D.	2	µg/m ³
HCT	0,0200	<LD	4.94	100	mg/m ³

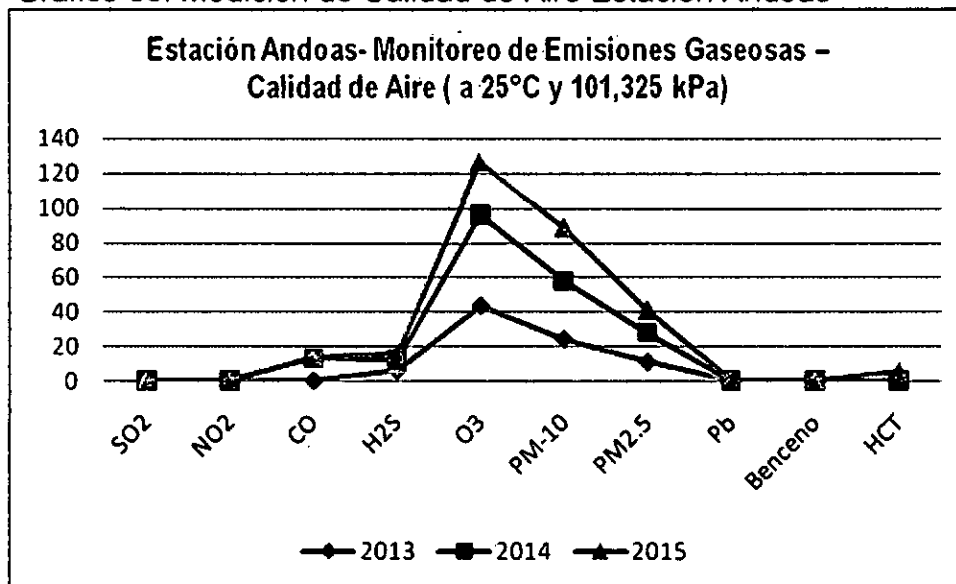
⁽¹⁾Según D.S.074-2001 PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire para los parámetros NO₂, CO, PM-10, Pb y O₃.

Según D.S.003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire para los parámetros SO₂, H₂S, HCT, PM2.5 y Benceno.

ECA: Estándar de Calidad Ambiental.

<LD. Menor al límite de detección.

Grafico 55. Medición de Calidad de Aire Estación Andoas

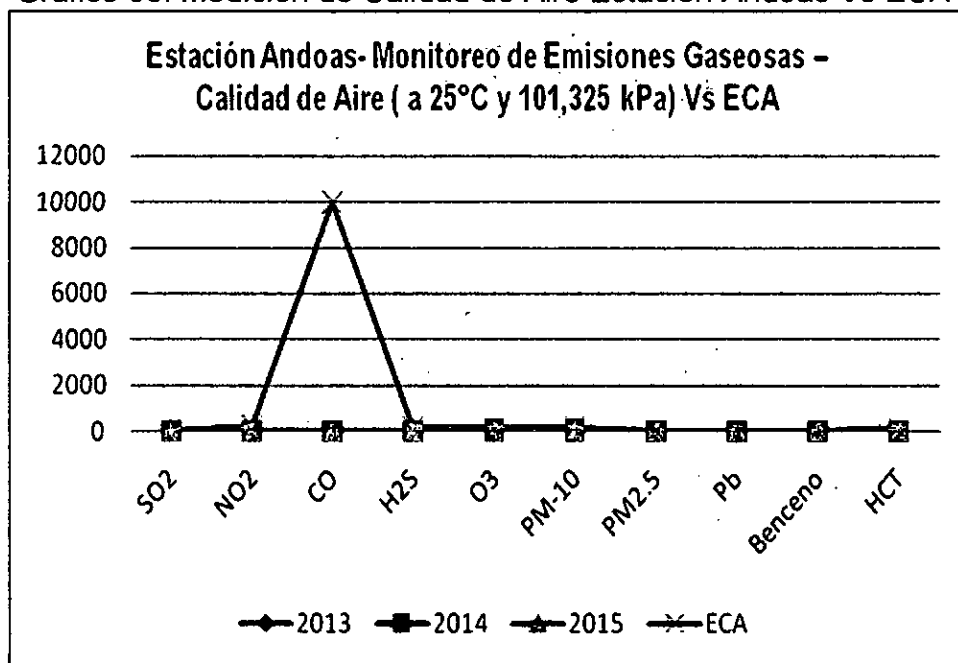


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros medidos estuvieron por debajo del limite establecido en el estandar de calidad ambiental.

Grafico 56. Medición de Calidad de Aire Estación Andoas Vs ECA



Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA.

Cuadro 109. Andoas- Emisión de Contaminantes

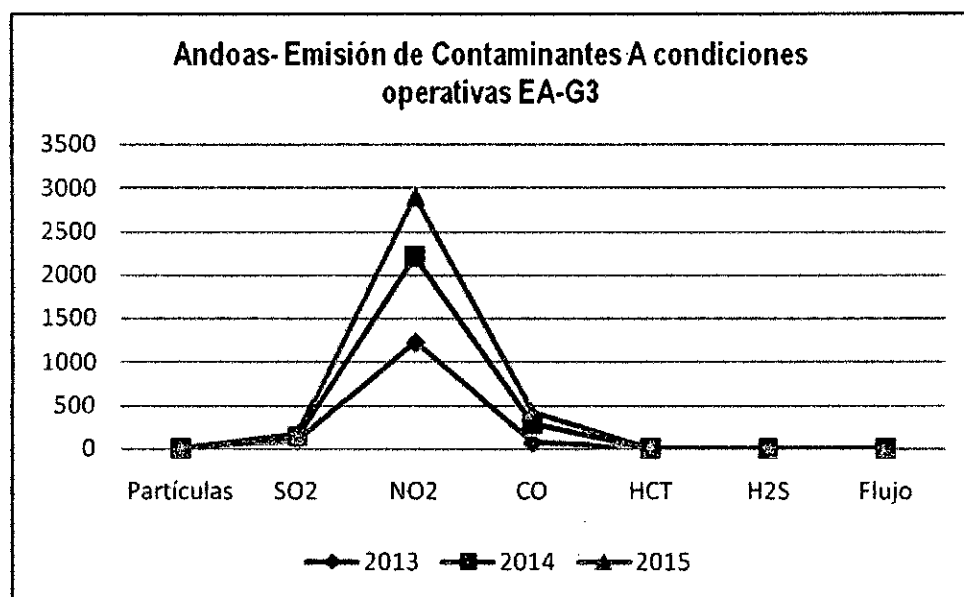
Parámetro	A condiciones operativas EA-G3			Límite Máximo Permisible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	-	-	-	150	mg/m ³
SO ₂	92	51	25	2500	ppm
NO ₂	1228	986	688	550	ppm
CO	70	211	143	(3)	ppm
HCT	-	-	-	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	-	(3)	mg/m ³
Flujo	-	-	-		mg/m ³

¹<LD. Menor al límite de detección.

² Límite Máximo Permisible establecido en el D.S. N° 014-2010-MINAM

No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010-MINAM

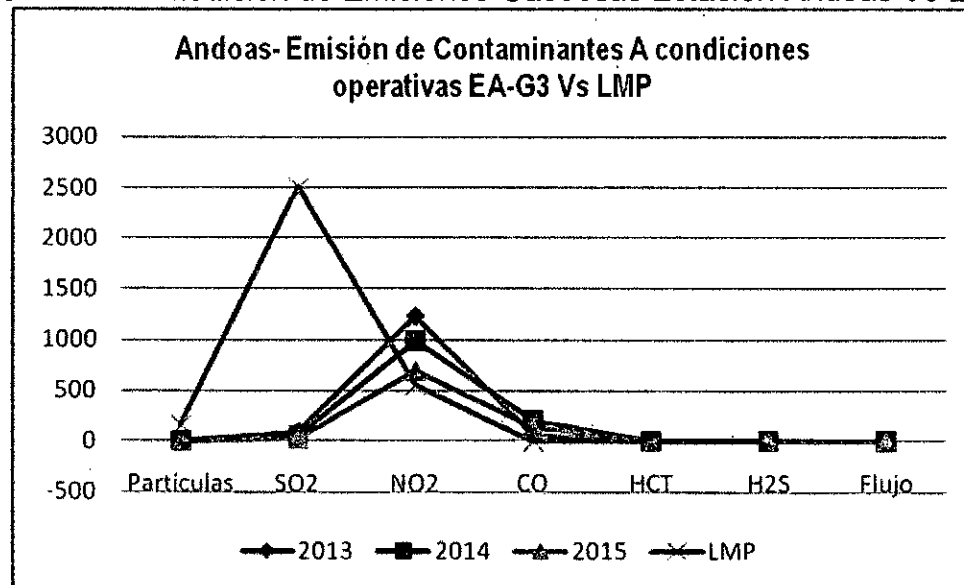
Grafico 57. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 el parametro NO₂ estuvieron por encima del Limite Maximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 58. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

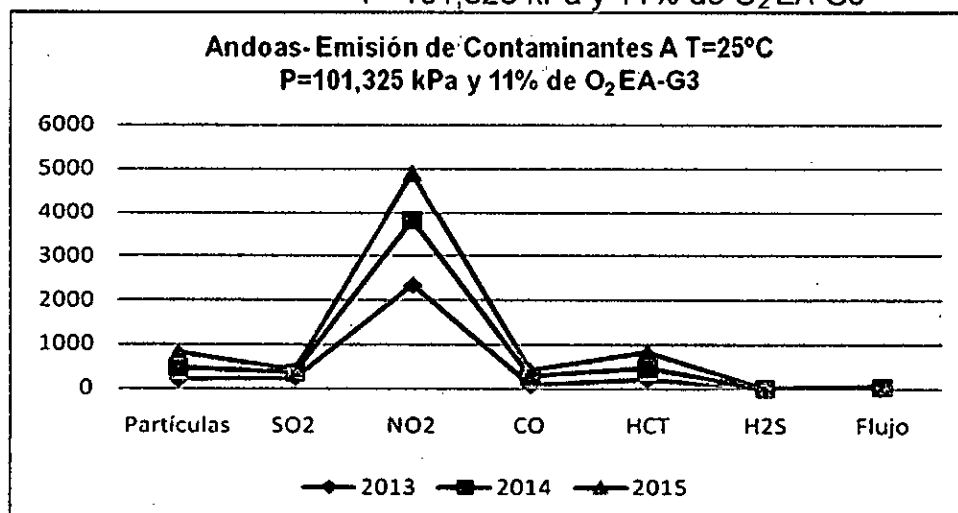
En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que el parametro NO₂ estuvieron por encima del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control..

Cuadro 110. Andoas- Emisión de Contaminantes a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ EA-G3

Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂ EA-G3			Límite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	206.35	260.57	364.68	150	mg/m ³
SO ₂	244.02	105.92	55.51	2500	mg/m ³
NO ₂	2338.90	1470.50	1097.23	550	mg/m ³
CO	81.18	191.60	138.86	(3)	mg/m ³
HCT	207.82	262.43	367.29	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	23.75	14.71	11.31		m ³ /m

A la fecha no existe una regulación específica sobre emisiones gaseosas de equipos de generación eléctrica en las Operaciones de Transporte de Hidrocarburos Líquidos por ducto por tanto no es aplicable lo establecido en el D. S. N° 014-2010-MINAM. N.D. No Detectable, menor al límite de detección.

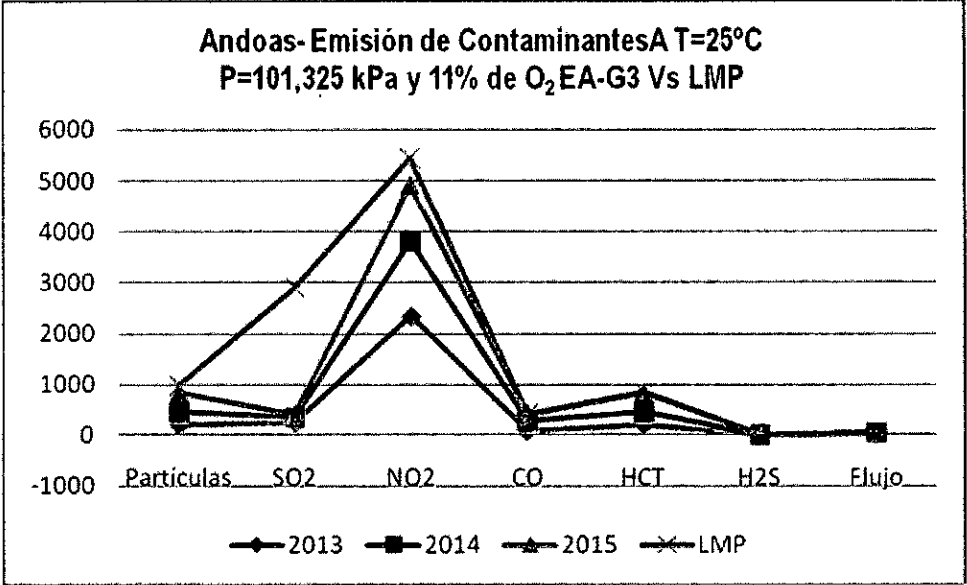
Grafico 59. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ EA-G3



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros Partículas y NO₂ estuvieron por encima de los Limites Maximos Permisibles, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 60. Medición de Emisiones Gaseosas Estación Andoas a T=25°C
P=101,325 kPa y 11% de O₂ EA-G3 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad de los parametros Partículas y NO₂ que estuvieron por encima de los Limites Maximos Permisibles, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

ESTACIÓN 1

Se presentan los resultados obtenidos sin corregir y corregidos a 25°C, 101,325 kPa y 11% de O₂ en el caso de los gases de chimenea. Los

resultados de calidad de aire están a 25°C y 101,325 kPa. Todo ello según norma el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones-DGAEE.

Cuadro 111. Estación 1- Concentración de los contaminantes a Sotavento de las fuentes de emisión (a 25°C y 101,325 kPa)

Parámetro	Concentración de contaminantes			ECA ⁽¹⁾	Unidades
	2013	2014	2015		
SO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	20	µg/m ³
NO ₂	<LD.	<LD.	N.D.	200	µg/m ³
CO	<LD.	26.1	N.D.	10000	µg/m ³
H ₂ S	20.42	55.6	6.01	150	µg/m ³
O ₃	40.39	44.1	28.56	120	µg/m ³
PM-10	17	28	15.56	150	µg/m ³
PM2.5	4	16	8.05	25	µg/m ³
Pb	N.D.	<LD.	N.D.	1,5	µg/m ³
Benceno	<LD	<LD.	N.D.	2	µg/m ³
HCT	0,0103	<LD.	5.70	100	mg/m ³

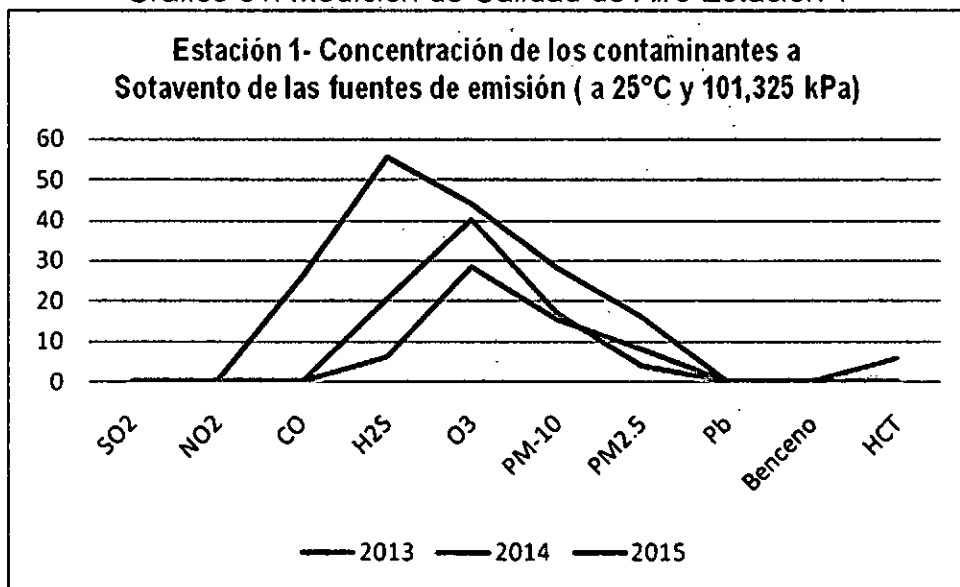
⁽¹⁾Según D.S.074-2001 PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire para los parámetros NO₂, CO, PM-10, Pb y O₃.

Según D.S.003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire para los parámetros SO₂, H₂S, HCT, PM2.5 y Benceno.

ECA: Estándar de Calidad Ambiental.

<LD. Menor al límite de detección.

Grafico 61. Medición de Calidad de Aire Estación 1

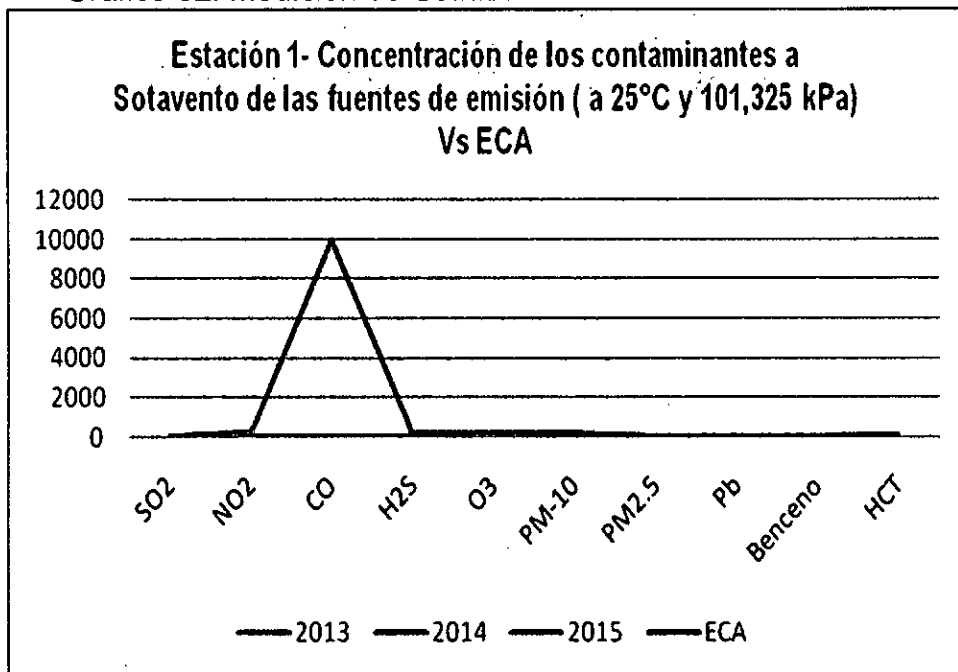


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 todos los parametros medidos estuvieron por debajo del limite establecido en el estandar de calidad ambiental.

Grafico 62. Medición de Calidad de Aire Estación 1 Vs ECA



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

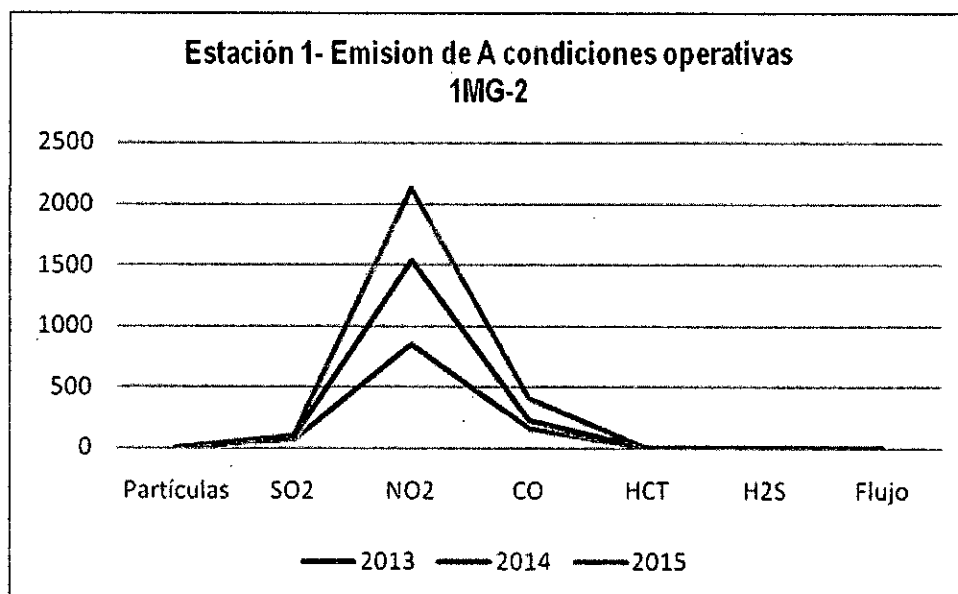
En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA.

Cuadro 112. Estación 1- Emisión de Contaminantes

Parámetro	A condiciones operativas 1MG-2			Limite Máximo Permisible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	-	-	-	150	mg/m ³
SO ₂	64	19	19	2500	ppm
NO ₂	846	689	595	550	ppm
CO	165	61	185	(3)	ppm
HCT	-	-	-	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	-	(3)	mg/m ³
Flujo	-	-	-		mg/m ³

A la fecha no existe una regulación específica sobre emisiones gaseosas de equipos de generación eléctrica en las Operaciones de Transporte de Hidrocarburos Líquidos por ducto por tanto no es aplicable lo establecido en el D. S. N° 014-2010-MINAM.
N.D. No Detectable, menor al límite de detección.

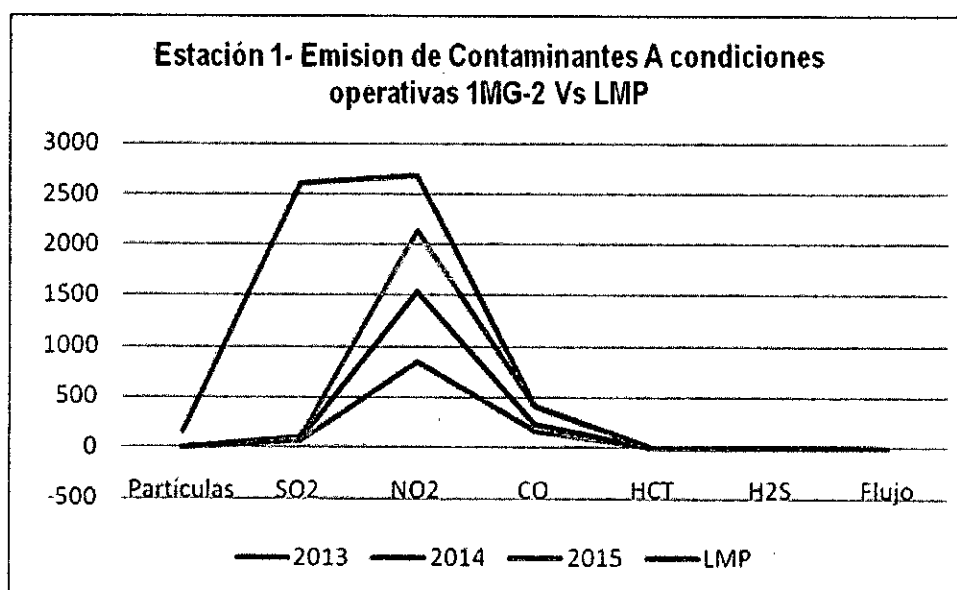
Grafico 63. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 el parametro NO₂ estuvo por encima del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 64. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, NO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que el parametro NO₂ estuvo por encima del Limite Maximo Permissible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Cuadro 113. Estación 1- Emisión-de Contaminantes A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ 1MG-2

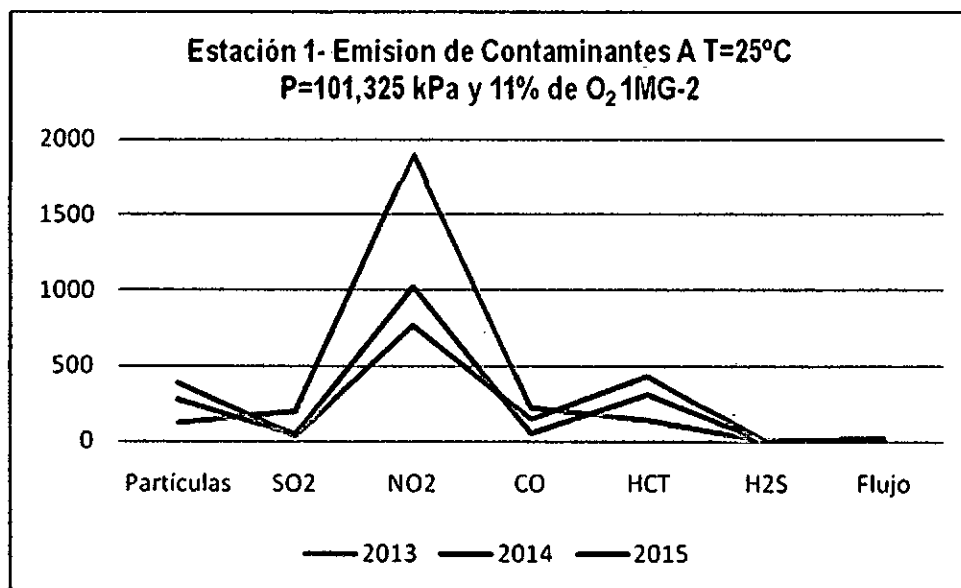
Parámetro	A T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O ₂ 1MG-2			Limite Máximo Permissible	Unidades
	2013	2014	2015		
Partículas	121.72	272.77	385.56	150	mg/m ³
SO ₂	200.26	39.33	34.23	2500	mg/m ³
NO ₂	1900.94	1024.28	769.67	550	mg/m ³
CO	225.73	55.21	145.71	(3)	mg/m ³
HCT	136.66	306.24	432.88	(3)	mg/m ³
H ₂ S	<L.D.	<L.D.	N.D.	(3)	mg/m ³
Flujo	17.46	14.35	8.87		m ³ /m

¹<LD. Menor al limite de detección.

² Limite Máximo Permissible establecido en el D.S. N° 014-2010-MINAM

³ No aplica pues no está regulado en el D.S. N° 014-2010-MINAM

Grafico 65. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ 1MG-2

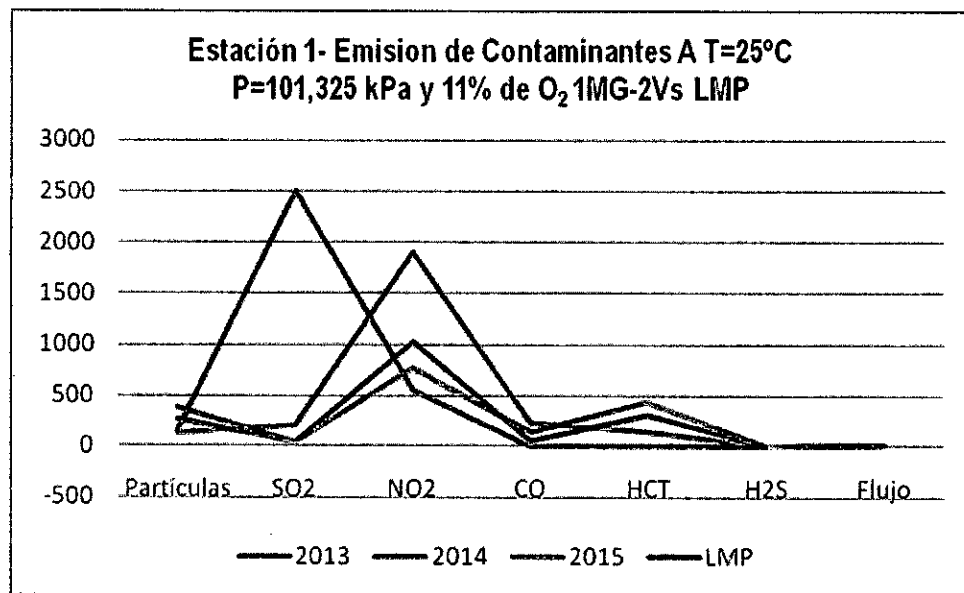


Fuente: Medición In situ

Elaboración: HPCH

En el cuadro y grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros Partículas del 2013 y NO₂ del 2013,2014 y 2015 estuvieron por encima del Limite Maximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

Grafico 66. Medición de Emisiones Gaseosas Estación 1 a T=25°C P=101,325 kPa y 11% de O₂ 1MG-2 Vs LMP



Fuente: Medición In situ
Elaboración: HPCH

En la grafica se observa que en el periodo 2013-2015 los parametros SO₂, CO, H₂S, O₃, PM-10, PM2.5, Pb, Benceno y HCT se encuentran dentro de los limites establecidos en el ECA con la unica salvedad que los parametros Partículas del 2013 y NO₂ del 2013,2014 y 2015 estuvieron por encima del Limite Maximo Permisible, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire del punto de control.

CONCLUSIONES

PRIMERA.- Según los parámetros medidos Partículas y NO₂ el nivel de contaminación de aire y emisiones gaseosas en las Estaciones de control del Oleoducto Nor-peruano 2013-2015 están por encima de los Límites Máximos Permisibles, evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión que afectan la calidad de aire en los puntos de control del estudio.

SEGUNDA.-Las técnicas y criterios que se deben considerar para realizar la evaluación de calidad de aire se fijan para distintos niveles de requerimiento ambiental. Las leyes peruanas regulan el nivel normal de calidad del aire y los niveles de alerta (cuidado, peligro y emergencia), contenidos en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones Sub-Sector Hidrocarburos de la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA)- Ministerio de Energía y Minas (MEM). Septiembre 1994, los que se declaran en una jurisdicción determinada según las circunstancias específicas que prevé la ley, en caso de eventos de contaminación crítica.

TERCERA.-Las técnicas y criterios que se debe de tener en cuenta para realizar la evaluación de emisiones gaseosas en el Perú se encuentran establecidos en el Decreto Supremo N°015 – 2006 – EM Reglamento para la protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, el mismo que establece las normas de emisión según el tipo de actividad que corresponda, determinando los niveles máximos permisibles de gases, material particulado y otros contaminantes al aire concordantes con los métodos y técnicas que recomienda el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del Sub-Sector Hidrocarburos de la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas, así como, las prácticas recomendadas por la ASTM (Section 11, Vol. 11.03), EPA-USA y las Instituciones especializadas del Sector Salud.

CUARTA.- Según los resultados del Monitoreo de aire en las Estaciones de control del Oleoducto Nor-peruano 2013-2015 para determinar los niveles de contaminación a los que está expuesta la población y/o el biotopo y el medio ambiente físico se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del límite máximo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental excepto el PM-10 y PM2.5 de la Estación Bayovar que están por encima del ECA evidenciando la contaminación de la calidad de aire, por causa de una actividad externa, y no por las operaciones de la zona industrial, que puede ser comprobada también de manera "In Situ"; y este problema no pasa en las otras Estaciones de control del Oleoducto, con la magnitud como se da en el caso de la Estación Bayovar.

QUINTA.-Según los resultados del Monitoreo de la concentración de emisiones gaseosas para compararlos con los estándares de Calidad Ambiental dispuestos por la autoridad ambiental (D.S N° 003-2008 MINAM) y (D.S N° 074-2001-PCM) se observa que todos los parámetros medidos están por debajo del Límite Máximo Permisible, excepto Partículas y NO₂ que están por encima del ECA evidenciando que las operaciones de bombeo con equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 ocasionan la emisión de contaminantes gaseosos, producto de los procesos de combustión afectando la calidad del aire.

RECOMENDACIONES

PRIMERA.- Se recomienda que los Turbogeneradores, Motogeneradores y Motobombas utilizados en las Estaciones de control del Oleoducto Nor Peruano para las operaciones de bombeo por ser equipos de generación eléctrica accionados por Diesel-2 deben recibir de parte del usuario el mantenimiento predictivo correspondiente con la finalidad de reducir las emisiones gaseosas al mínimo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA).

SEGUNDA.- Petroperú debe preferir y aplicar métodos primarios para reducir las emisiones atmosféricas en sus fuentes en vez de tratar de removerlos de los gases de escape.

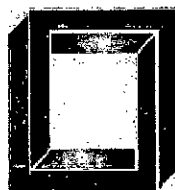
TERCERA.- Petroperú debe capacitar a sus operadores de las Estaciones de control del Oleoducto Nor Peruano en el método primario de reducción de emisiones gaseosas que tiene el objetivo de reducir la cantidad de contaminante formado durante el proceso de combustión, mientras que el secundario remueve al contaminante desde el gas de escape mediante un tratamiento en el recorrido de salida hacia la atmósfera.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Alarcón, Reynaldo(2008) Métodos y Diseños de Investigación del Comportamiento. Segunda Edición. Universidad Ricardo Palma. Editorial Universitaria. Lima.
- 2) Andia Valencia, Walter., Manual de Gestión Ambiental (2009), centro de investigación y capacitación empresarial, Perú.
- 3) Aragón A., Campos A., Leyva R., Hernández M., Bonito L.A. Modelos para el cálculo de monóxido de carbono en avenidas (1992). En: Contaminación del aire y salud. Serie Salud Ambiental, No. 2. La Habana. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. México D.F. Ciencias Médicas. 1992:79-91.
- 4) Cabrera C., Maldonado M., Arévalo W.; Pacheco R., Calidad de Gas natural de Lima y Callao (2010).<http://www.calidda.com.pe>. [Visitado: 04-11-2010]
- 5) Bellamy, David. Salvemos la Tierra. : Ediciones Aguilar, Madrid 1991.
- 6) Beltrami, Carolina R. La Contaminación: El Equilibrio en Peligro. Buenos Aires. Editorial Longseller S.A. 2001. Página 33.
- 7) Bernal, César Augusto (2006) Metodología de la Investigación. Segunda Edición. Editorial Prentice Hall. México.
- 8) Bunge, Mario (2009) Estrategias de la Investigación Científica. Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima.
- 9) Charpentier, S. y Hidalgo, J. (2000). Políticas Ambientales en el Perú, Ed. Agenda Perú.
- 10) Fundación MAPFRE, Manual de Contaminación Ambiental, Editorial MAPFRE, España, 1994.
- 11) Giraldo, A. y Loayza, S. (2001). U.N.M.S.M. Facultad de Ingeniería Geográfica. El índice de calidad ambiental y calidad de vida. Ministerio de Salud. <http://www.minsa.gob.pe>. [Visitado: 04-11-2015].
- 12) Gutiérrez Sisniegas, Jorge. (1982).La contaminación del aire por emisiones gaseosas y su regulación en el Perú. RPDE 82 - 101. Perú.
- 13) Gribbin, John. El planeta amenazado.: Ediciones Pirámide, Madrid 1987.

- 14) Gonzáles Villa, Julio Enrique. Normas sobre Contaminación Atmosférica. Lecturas sobre Derecho del Medio Ambiente. Tomo V. Bogotá. Universidad Externado de Colombia. Noviembre 2004.
- 15) Hernández Sampieri, R. (2005) Metodología de la Investigación. Ediciones Castillo.
- 16) Howard E. Hesketh Air and waste management ,Technomic Publishing Company, USA , 1994.
- 17) Ingersoll, A., La Atmósfera, Libros de investigación y Ciencia, Edit. Prensa Científica, 1987.
- 18) James P. Lodge Methods of Air Sampling and Analysis, Lewis Publishers, USA, 1989.
- 19) Kiely, Gerard. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Madrid. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.U. 1999. Volumen II, Páginas 458 a 460.
- 20) Legorreta, J., La grave contaminación atmosférica de la ciudad de México, Ciencias, 22, 1996.
- 21) Marr, I.L., Cresser, M.S. y Gómez Ariza, J.L. Química analítica del medio ambiente. Universidad de Sevilla. Sevilla. 1989.
- 22) Morrison – Boyd. Química orgánica 1999.
- 23) Manual de Instrucciones de Equipo Testo t 350XL.
- 24) Marr, I.L., Cresser, M.S. y Gómez Ariza, J.L. Química analítica del medio ambiente. Universidad de Sevilla. Sevilla. 1989.
- 25) Orozco, C. y otros Contaminación ambiental: Thomson editores, Madrid, 2002.
- 26) Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire (D.S. N° 074-2001-PCM). Lima.

ANEXOS



PENING S.A.C.

Prolongación Zarumilla 1041 - San Martín de Porres Telefax: 4813141

Emisiones Gaseosas

Metodología de trabajo

A3.1 Gases de Combustión

El foco de emisión de los gases de combustión en las Estaciones de bombeo del oleoducto norperuano lo constituyen los turbogeneradores y motogeneradores, los cuales funcionan quemando diesel-2.

A3.1.1 Contaminantes Evaluados

Los componentes del gas de chimenea que se han evaluado por ser de interés por su carácter potencialmente contaminante son el CO, NOx, SO₂ y H₂S. Adicionalmente a ello se ha determinado en forma referencial el O₂, CO₂, que son indicativos de las características de la combustión que se verifica en el equipo.

A3.1.2 Punto de toma de muestras

El punto de toma muestra se localizó en una zona donde existía flujo turbulento de modo tal que se logre muestras de composición homogénea. Esta condición de turbulencia se da en la parte baja de la chimenea.

La muestra de gas se obtuvo en condiciones estables de operación del equipo y a plena carga. En tal sentido la muestra fue la más representativa del período de mediciones realizado.

A3.1.3 Gases de combustión

Para efectos de toma de muestras y análisis de gases se empleó un analizador de gases Testo t350XL.

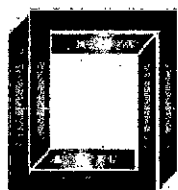
Los componentes del gas son analizados mediante celdas electroquímicas específicas para cada componente incorporada en el interior del instrumento.

Para la medición de los gases de combustión se operó del siguiente modo:

- Puesta a punto del instrumento
- Introducción de la sonda de muestreo por el niple ubicado en la chimenea.
- Succión continua de la muestra de gas por la bomba del equipo y análisis del gas en el mismo instrumento.
- El valor que se registra como resultado del análisis corresponde al valor estable que se muestra en la pantalla del instrumento.



000115



PENING S.A.C.

Prolongación Zarumilla 1041 - San Martín de Porres Telefax: 4813141

Calidad de Aire

Metodología de trabajo

CUADRO N° 3.4: Calidad de Aire

Parámetro	Método
Sulfuro de Hidrógeno, H ₂ S (µg/m ³)	IC 701
Dióxido de Azufre, SO ₂ (µg/m ³)	IC 704 C
Monóxido de Carbono, CO (µg/m ³)	ASTM D 3669
Óxido de Nitrógeno, NO _x (µg/m ³)	ASTM D-3608
PM-10, (µg/m ³)	Hi-Vol
PM2.5, (µg/m ³)	Hi-Vol
HCT (mg/m ³)	Hi-Vol
Benceno	ASTM 3687-07
Plomo, Pb (µg/m ³)	Hi-Vol
Ozono, O ₃ (µg/m ³)	ASTM D 1609

La metodología de la toma de muestras está bajo las directivas del Protocolo de Calidad de Aire y de acuerdo a las normas que van a ser empleadas.

El procedimiento de toma de muestras consiste esencialmente en captar un volumen de aire a condiciones controladas y hacerlo atravesar por una solución que contiene un agente químico a una concentración determinada, el cual reacciona con el contaminante formando un complejo estable. Este complejo es luego (en el laboratorio) sometido a una serie de reacciones químicas para poder identificar y cuantificar al contaminante buscado. Es muy importante corregir el volumen total de la muestra a las condiciones de referencia. El volumen de aire captado se determina a partir de la velocidad de flujo y el tiempo de muestreo.

Los equipos que realizan esta labor se denominan "Trenes de muestreo" pues consisten en una bomba y varios recipientes de vidrio (o teflón) conectados en serie. Los procedimientos de calibración y control de calidad de la eficiencia de operación de los trenes de muestreo está sujeta a las guías de la Agencia de Protección Ambiental de los EU (EPA-USA).

La etapa de toma de muestras es crucial para asegurar la calidad de los datos recolectados, y es imperativo seguir estrictamente los protocolos de toma de muestras, preservación, conservación y transporte de las mismas.

Los parámetros meteorológicos a medirse son:

Velocidad del viento
 Humedad Relativa
 Temperatura ambiental

TurboMeter Davis Instruments
 HygroCheck Hanna Instruments
 Termómetro



ANEXO N° 1

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL EQUIPO TESTO t350XL

Temperature measurement		Gross and net efficiency (ETA)	
Measuring range	-40 to +1200 °C	Measuring range	0 to 120.0 %
Accuracy:	± 0.5 °C (0 to +99.9 °C) ± 0.5 % of m.v. (from +100 °C)	Resolution	0.1 %
Resolution	0.1 / 1 °C (from +1000 °C)	Flue gas loss	
Sensor	Thermocouple, type K (NiCr-Ni)	Measuring range	0 to 99.9 %
Draught/pressure measurement		Resolution	0.1 %
Measuring range	± 80 mbar	O2 measurement	
Resolution	0.01 mbar absolute	Measuring range	0 to 21 vol.%
Accuracy	± 0.03 mbar (up to 3.00 mbar) ± 1.5% of m.v. (>3.00 mbar)	Accuracy	± 0.2 vol.% absolute
max. overload:	1 bar	Resolution:	0.1 vol.%
CO2 measurement		Measuring procedure	Electrochemical measuring cell
Display range	0 to CO2max	Response time t90:	< 20 s
Accuracy	± 0.2 vol.%	NO measurement (upgradeable option)	
Resolution	0.01 vol.%	Measuring range	0 to 3000 ppm
Measurement	digital calculation from O ₂	Accuracy	± 5 ppm (to 100 ppm) ± 5 % of m.v. (to 2000 ppm) ± 10 % of m.v. (to 3000 ppm)
Response time t90:	< 20 s	Resolution	1 ppm
CO measurement (with H₂ compensation)		Meas. procedure	Electrochemical measuring cell
Measuring range	0 to 8000 ppm	Response time t90	< 20 s
Accuracy	± 20 ppm (to 400 ppm) ± 5 % of m.v. (to 2000 ppm) ± 10 % of m.v. (to 8000 ppm)	³p measurement *	
Response time t90:	< 30 s	Measuring range	± 80 mbar
Ambient CO measurement (CO probe)		Resolution	0.01 mbar absolute
Measuring range	0 to 500 ppm	Accuracy	± 0.03 mbar (up to 3.00 mbar) ± 1.5% of m.v. (>3.00 mbar)
Accuracy	± 5 ppm (to 100 ppm) ± 5% (to 500 ppm)	Gas leak measurement (gas leak detection probe)	
Response time t90	Approx. 30 s	1st alarm limit:	200 ppm CH ₄
Weight		2nd alarm limit:	10,000 ppm CH ₄
Dimensions	700g	Optical display (LED) for 1st and 2nd alarm limit, acoustic display via buzzer, response time t _{tes} : <2s	
Transport/ Storage temp.	250 x 85 x 65 mm	Ambient temp.	
	-20 to +50 °C	Display	+4 to +45 °C
		Power supply	128 x 100 pixel graphic display via plug-in mains unit, batteries or exchangeable batteries

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

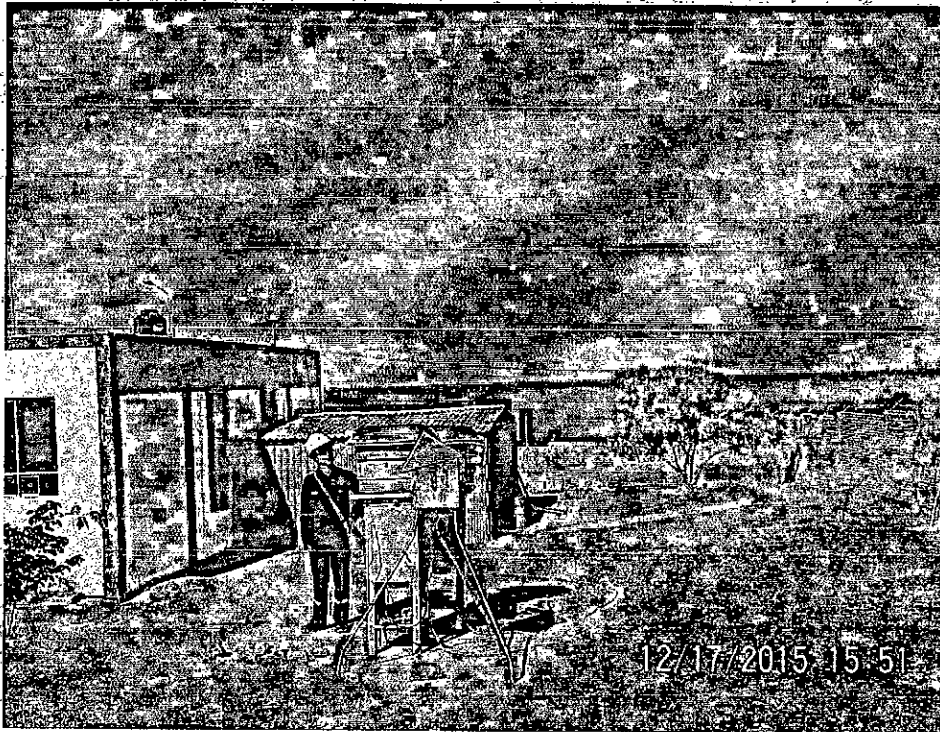
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : TERMINAL BAYOVAR - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : ESTACION PRINCIPAL EP A SOTAVENTO DE LAS EMISIONES DEL TERMINAL BAYOVAR
Clase de Punto : R E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : SECHURA
Provincia : SECHURA
Departamento : PIURA
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : TERMINAL BAYOVAR

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9359002
Este : 493617
Altitud : 71 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 17 (17,18 ó 19)



Estación de Calidad de Aire situada a sotavento de las emisiones del Terminal Bayovar.

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : TERMINAL BAYOVAR - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : EMISION GENERADOR 11M6-5
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : SECHURA
Provincia : SECHURA
Departamento : PIURA
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : TERMINAL BAYOVAR - ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9359050
Este : 493559
Altitud : 68 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 17 (17,18 ó 19)



Emisiones Gaseosas Generador 11M6-5 Terminal Bayovar.

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION 9 - OPERACIONES OLEODUCTO
Nombre del Punto : ESTACION PRINCIPAL EP A SOTAVENTO DE LAS EMISIONES DE LA E-9
Clase de Punto : R E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : SAN FELIPE
Provincia : JAEN
Departamento : CAJAMARCA
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : ESTACION 9 - ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9356580
Este : 679760
Altitud : 1174 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 17 (17,18 ó 19)



Estacion de Calidad de Aire situada a sotavento de las emisiones de la Estación 9

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

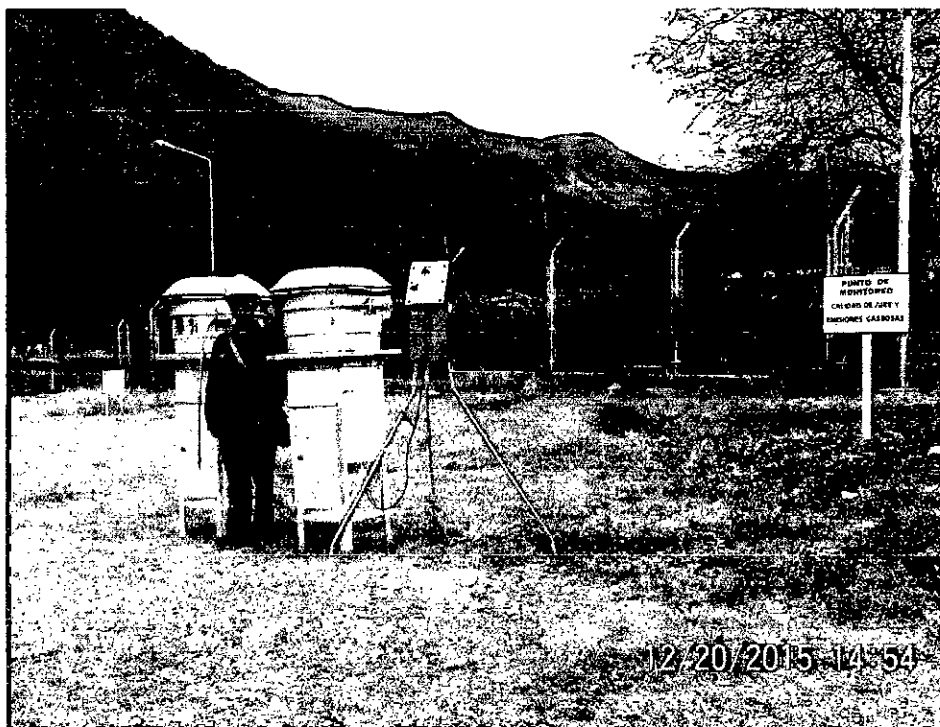
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION 8 - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : ESTACION PRINCIPAL EP A SOTAVENTO DE LAS EMISIONES DE LA E-8
Clase de Punto : R E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : PUCARA
Provincia : JAEN
Departamento : CAJAMARCA
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : ESTACION 8 - ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9332484
Este : 717995
Altitud : 826 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 17 (17,18 ó 19)



Estacion de Calidad de Aire situada a sotavento de las emisiones de la Estación 8

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION 8 - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : EMISION MOTOGENERADORES - 8MG1
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : PUCARA
Provincia : JAEN
Departamento : CAJAMARCA
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : ESTACION 8 - ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9332532
Este : 718086
Altitud : 822 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 17 (17,18 ó 19)



Emisiones Gaseosas Generador 8MG1 - Estación 8

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

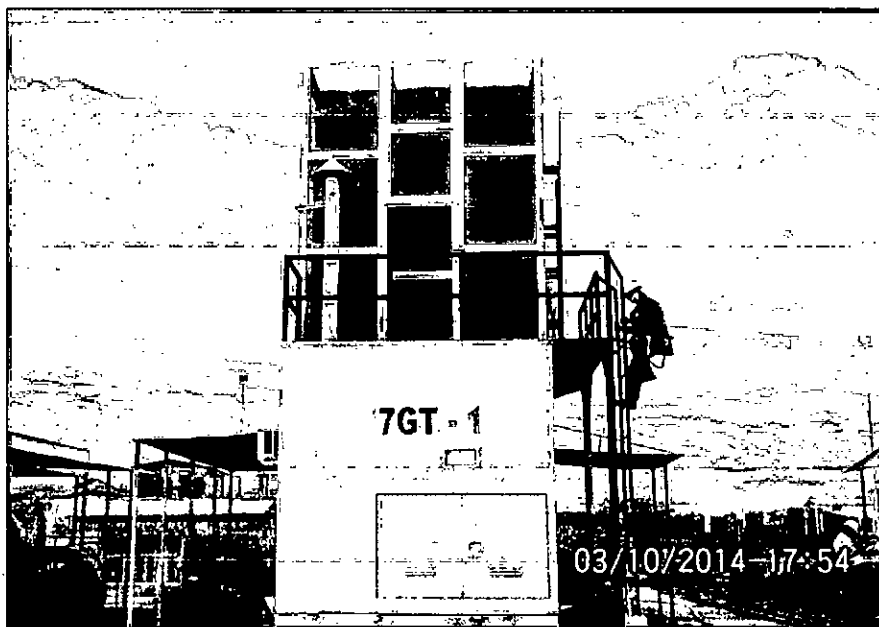
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION 7 - OPERACIONES OLEODUCTO
Nombre del Punto : EMISION 7GT-1
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : EL MILAGRO
Provincia : UTCUBAMBA
Departamento : AMAZONAS
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-7 - ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9372549
Este : 761822
Altitud : 462 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 17 (17,18 ó 19)



Emisión 7GT-1 - Estación 7

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION 6 - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : ESTACION PRINCIPAL EP A SOTAVENTO DE LAS EMISIONES DE LA ESTACION 6
Clase de Punto : R E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : CENEPA
Provincia : BAGUA
Departamento : AMAZONAS
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-6 ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9441292
Este : 803295
Altitud : 240 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 17 (17,18 ó 19)



Estacion de Calidad de Aire situada a sotavento de las emisiones de la Estación 6

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION 6 - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : EMISION 6MG-4
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : CENEPA
Provincia : BAGUA
Departamento : AMAZONAS
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-6 ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9441314
Este : 803399
Altitud : 304 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 17 (17,18 ó 19)



Emisión 6MG-4- Estación 6

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

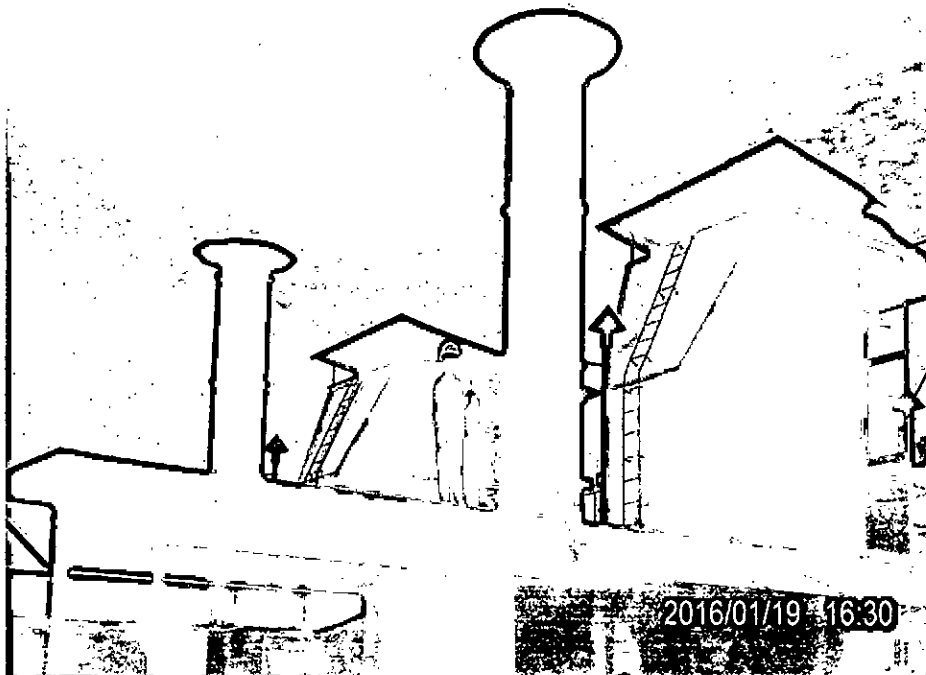
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION 6 - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : EMISION TURBINA 6GT-1
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : 6 L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : CENEPA
Provincia : BAGUA
Departamento : AMAZONAS
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-6 ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9441390
Este : 803432
Altitud : 306 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 17 (17,18 ó 19)



Emisión 6GT1 - Estación 6

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

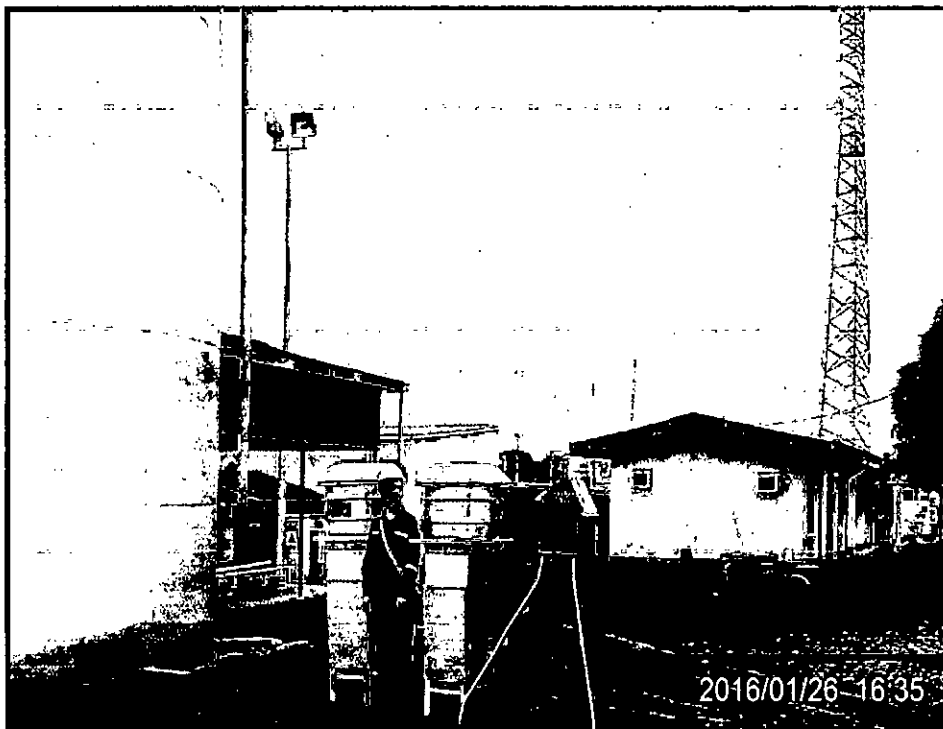
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : TERMINAL ESTACION 5 -GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : ESTACION PRINCIPAL EP A SOTAVENTO DE LAS EMISIONES DE E-5
Clase de Punto : R E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : MANSERICHE
Provincia : ALTO AMAZONAS
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-5 ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9485740
Este : 221994
Altitud : 288 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17, 18 ó 19)



Estacion de Calidad de Aire situado a sotovento de los emisores de la Estación 5

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

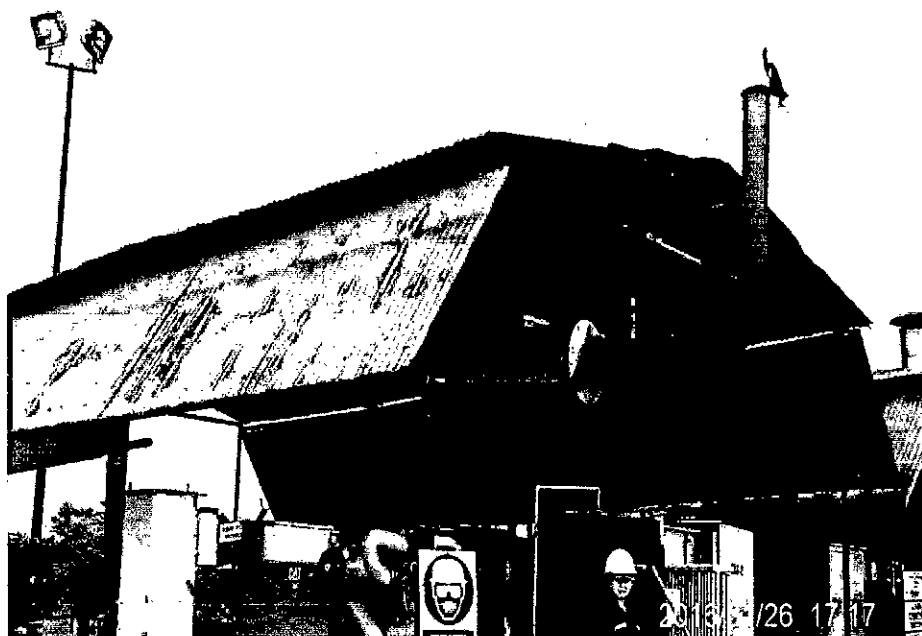
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : TERMINAL ESTACION 5 - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : MOTOGENERADOR 5MG-6
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : MANSERICHE
Provincia : ALTO AMAZONAS
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-5 ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9485562
Este : 222075
Altitud : 281 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17,18 ó 19)



Emissiones Gaseosas de Motogenerador 5MG-6 Zona Industrial

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

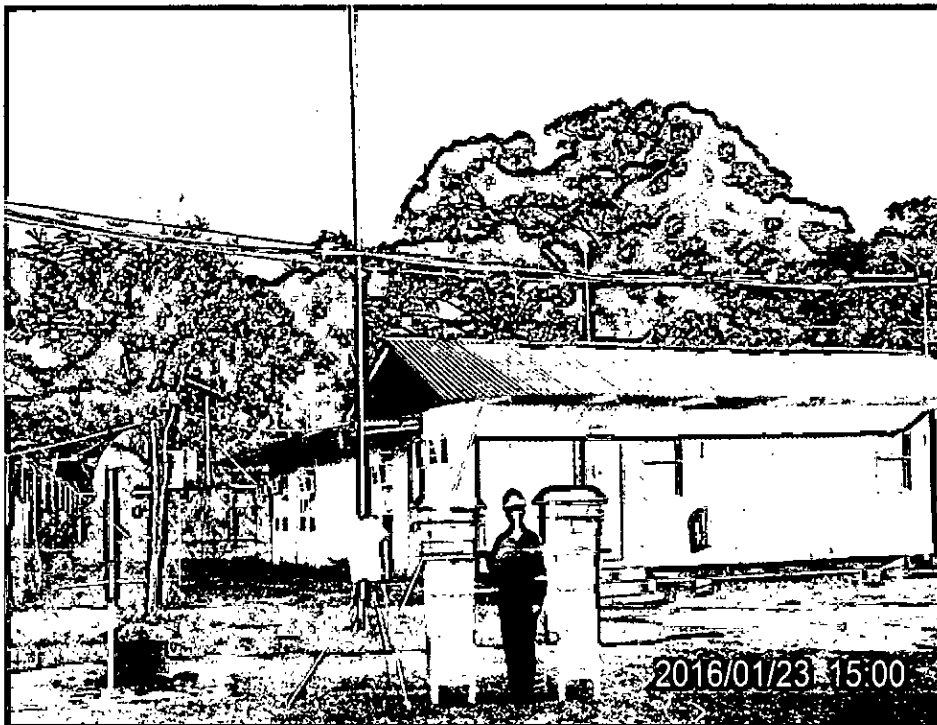
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : TERMINAL ESTACION MORONA - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : ESTACION PRINCIPAL EP A SOTAVENTO DE LAS EMISIONES DE LA ESTACION MORONA
Clase de Punto : E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito :
Provincia :
Departamento :
Cuerpo Receptor :
Cuenca :
Referencia :

COORDENADAS U.T.M

Norte :
Este :
Altitud : (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : (17,18 ó 19)



Estacion de Calidad de Aire situada a sotavento de las emisiones de la Estación Morona

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION MORONA - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : MOTOGENERADOR 6-1305
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : MORONA
Provincia : ALTO AMAZONAS
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : ESTACION MORONA - ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9559358
Este : 252692
Altitud : 165 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17,18 ó 19)



Emissiones Gaseosas Motogenerador 6-1305 Zona Industrial-Estación Morona

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

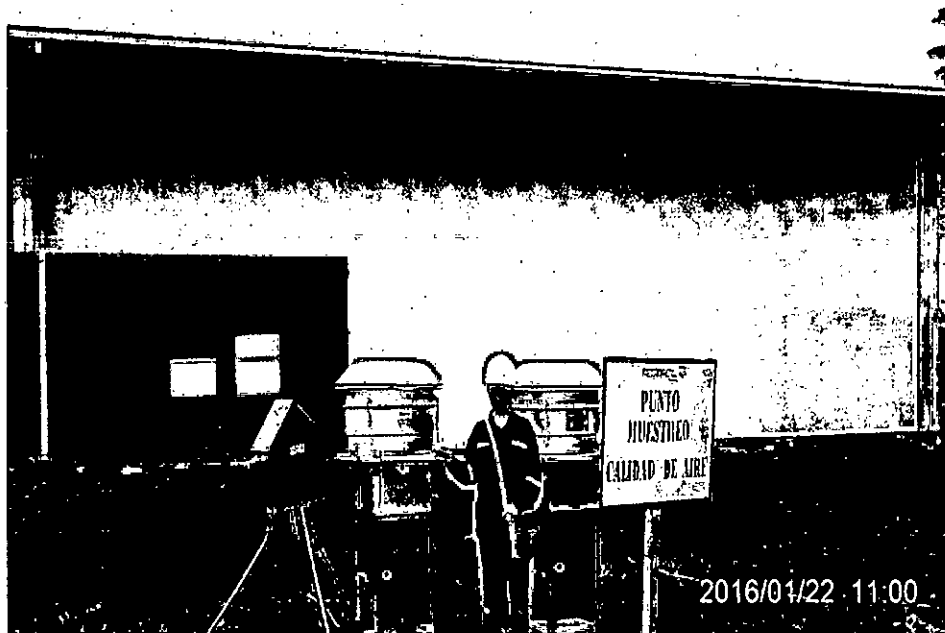
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION ANDOAS - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : ESTACION PRINCIPAL EP A SOTAVENTO DE LAS EMISIONES DE LA ESTACION ANDOAS
Clase de Punto : R E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólido

UBICACIÓN

Distrito : NUEVO ANDOAS
Provincia : ALTO AMAZONAS
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-ANDOAS CABECERA DE AEROPUERTO

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9689998
Este : 338130
Altitud : 226 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17,18 ó 19)



Estacion de Calidad de Aire situada a sotavento de las emisiones de la Estación Andoas

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

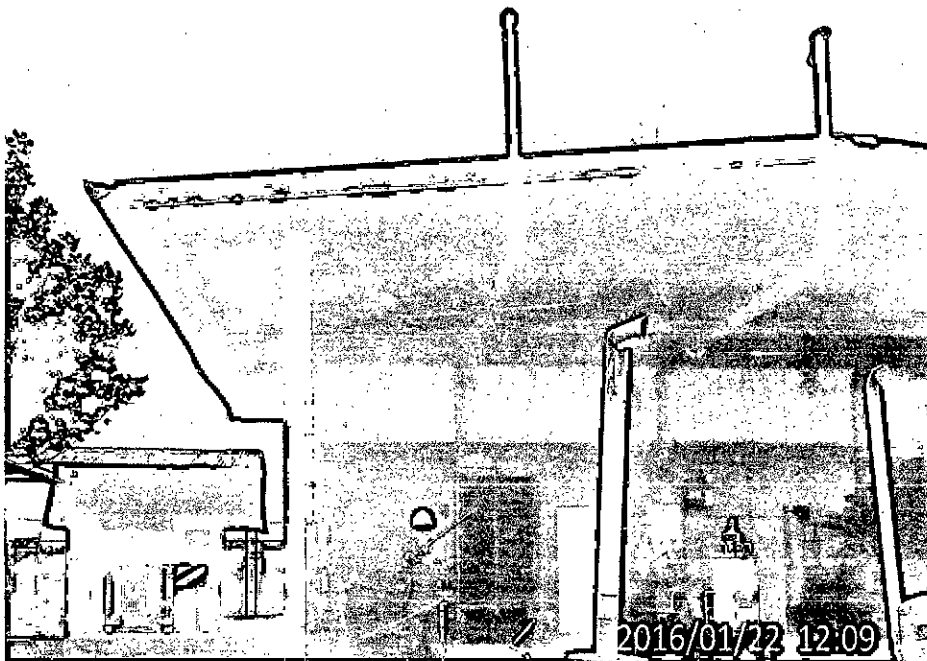
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION ANDOAS -GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : MOTOGENERADOR EA G-3
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : NUEVO ANDOAS
Provincia : ALTO AMAZONAS
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-ANDOAS ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9690062
Este : 338211
Altitud : 210 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17,18 ó 19)



Emissiones Motogenerador EA-G3 Estación Andoas

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

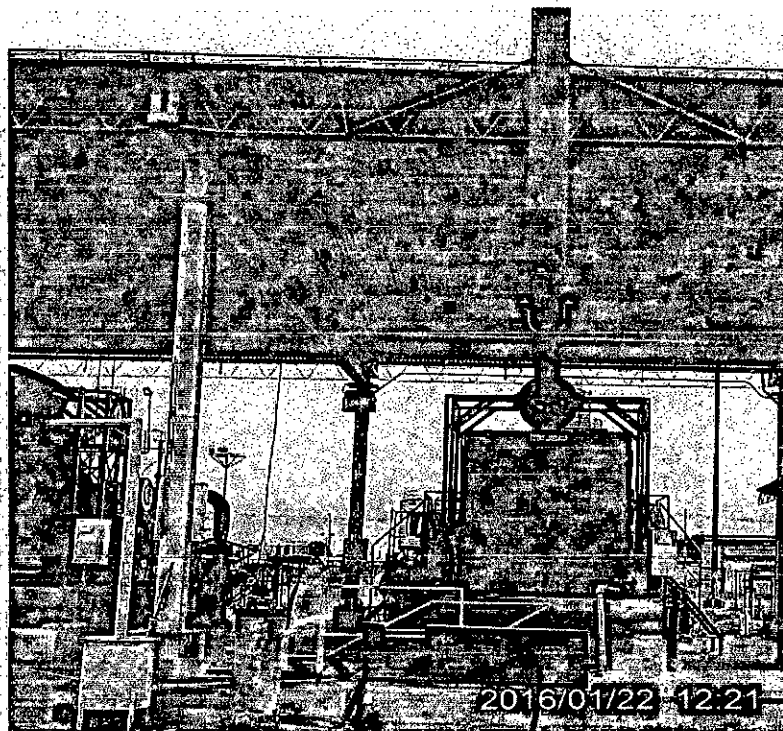
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION ANDOAS - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : BA-198 MOTOBOMBA
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : NUEVO ANDOAS
Provincia : ALTO AMAZONAS
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-ANDOAS ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M.

Norte : 9690024
Este : 338243
Altitud : 229 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17,18 ó 19)



Emisiones Motóbomba BA-198 Estación Andoas

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

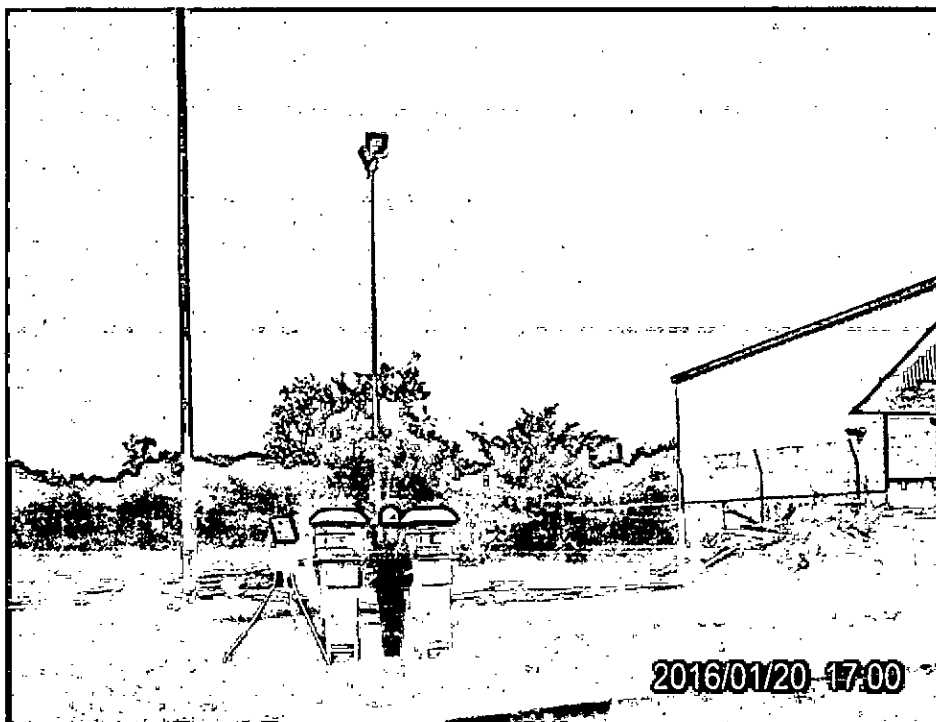
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION 1 - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : ESTACION PRINCIPAL EP A SOTAVENTO DE LAS EMISIONES DE LA ESTACION 1
Clase de Punto : R E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : URARINAS
Provincia : LORETO
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-1 FUERA DE LA ESTACION

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9478300
Este : 508399
Altitud : 110 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17,18 ó 19)



Estacion de Calidad de Aire situada a sotovento de las emisiones de la Estación 1

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

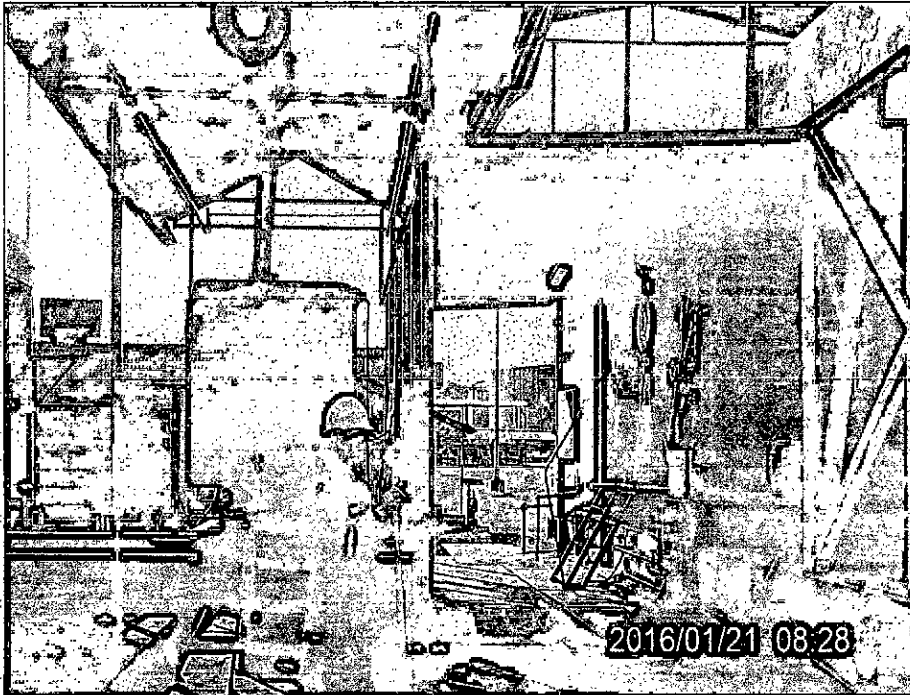
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION 1 - GERENCIA OLEODUCTO
Nombre del Punto : EMISIONES GASEOSAS MOTOGENERADOR 1MG-2
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : URARINAS
Provincia : LORETO
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-1 ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9478534
Este : 508537
Altitud : 109 (Metras sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17,18 ó 19)



Emisiones gaseosas motogenerador 1MG-2 Estación 1

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

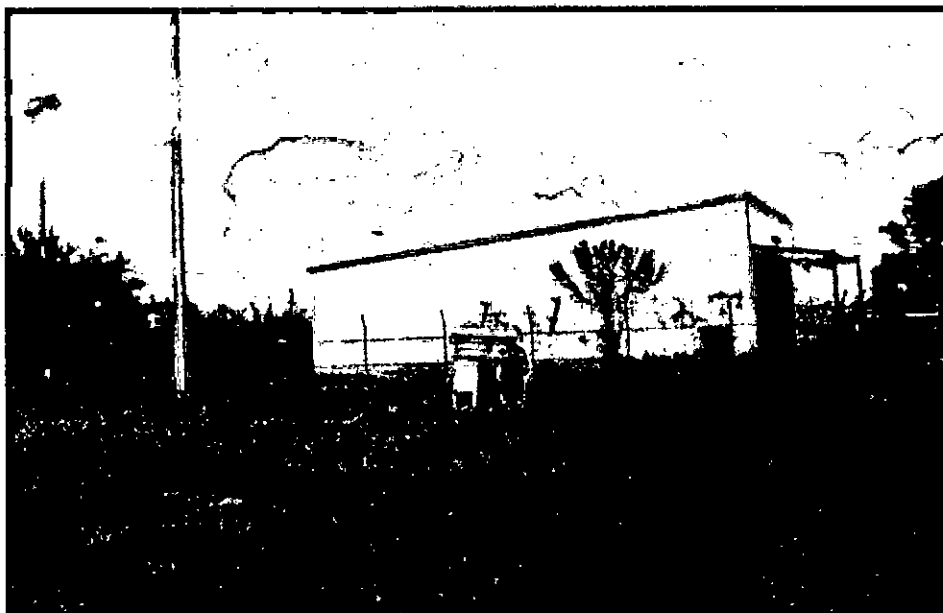
Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION I - OPERACIONES OLEODUCTO
Nombre del Punto : ESTACION PRINCIPAL EP A SOTAVENTO DE LAS EMISIONES DE LA ESTACION I
Clase de Punto : R E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : URARINAS
Provincia : LORETO
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-I FUERA DE LA ESTACION

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9478300
Este : 508399
Altitud : 110 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17,18 ó 19)



Estacion de Calidad de Aire situada a sotavento de los emisiones de la Estación I

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa : PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.
Nombre Unidad Operativa : ESTACION I - OPERACIONES OLEODUCTO
Nombre del Punto : EMISIONES GASEOSAS MOTOGENERADOR 1M6-1
Clase de Punto : E E = Emisor R = Receptor
Tipo de Muestra : G L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito : URARINAS
Provincia : LORETO
Departamento : LORETO
Cuerpo Receptor : ATMOSFERA
Cuenca :
Referencia : E-1 ZONA INDUSTRIAL

COORDENADAS U.T.M

Norte : 9478532
Este : 508535
Altitud : 105 (Metros sobre el nivel del mar)
Zona : 18 (17, 18 ó 19)



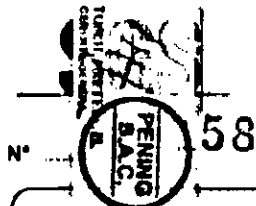
Emisiones gaseosas motogenerador 1M6-1 Estación I

Fotografía: Deberá ser tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo permitiendo reconocer el paisaje.

ANEXO N°
INFORMES DE ENSAYO

CADENA DE CUSTODIA PARA PARTÍCULAS EN CALIDAD DE AIRE

Nº 065520



HI VOL

LOW VOL

FILTRO Nº

O: <input type="checkbox"/> Producción C: <input type="checkbox"/> Clima Lugar de muestreo: Etiqueta: Coordenadas UTM: WGS 84: <input type="checkbox"/> PSAD 56: <input type="checkbox"/> Altitud(msnm):	Fecha de inicio: Hora de inicio: Hora de término: Temperatura ambiente: <input type="checkbox"/> local (°C) <input type="checkbox"/> exterior (°C) Presión ambiente: <input type="checkbox"/> local (mmHg) <input type="checkbox"/> exterior (mmHg) Código del equipo meteorológico:
---	---

PARA MUESTREADORES HI_VOL:

Anillo PM10 PM2.5 Búsqueda de Metales

Código del equipo	Número del Ventilador	Dirección del viento (°)	Temperatura del filtro (°C)	Flujo estándar (m³/min)	Volúmen estándar (m³)	Presión del filtro final (Pf) (p.p.h2O)	Flujo final (Qf) (m³/min)	Volúmen final (Vf) (m³)	Flujo de muestreo (m³/min)	Volúmen de muestra (m³)	Tempos de muestreo (min)
-------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------	---	---------------------------	-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------------

CÁLCULOS:

Temperatura promedio (°C)
 Presión promedio ambiente
 Flujo estándar (m³/min)
 Volúmen estándar (m³)
 Tiempo total de muestreo (min)
 Volúmen total (m³)

PARA MUESTREADORES LOW_VOL:

Anillo PM10 PM2.5 Búsqueda de Metales

Código del equipo	Número del Ventilador	Flujo de muestreo (m³/min)	Volúmen de muestra (m³)	Tempos de muestreo (min)
-------------------	-----------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------------

OBSERVACIONES:

En caso de haber confirmado la presencia de partículas y no habiendo terminado la muestra, firmar:

INSPECTOR SGS: Nombre: Firma:	INSPECTOR SGS: Nombre: Firma:	CLIENTE O REPRESENTANTE: Nombre: Firma:	RECEPCIÓN: Hora: Firma:
--	--	--	--------------------------------------

000191

CADENA DE CUSTODIA PARA PARTÍCULAS EN CALIDAD DE AIRE

Nº 069518

Nº **59**

HI VOL

LOW VOL

FILTRO Nº

<p>C. Proyecto: _____</p> <p>Ubicación: _____</p> <p>Fecha de inspección: _____</p> <p>Extensión: _____</p> <p>Coordenadas UTM: _____</p> <p>WGS 84 <input type="checkbox"/> PSAD 56 <input type="checkbox"/> Altitud (msnm): _____</p>	<p>Fecha de inicio: _____</p> <p>Fecha de término: _____</p> <p>Temperatura ambiente: _____ Inicial (°C) _____ Final (°C) _____</p> <p>Presión ambiente: _____ Inicial (mmHg) _____ Final (mmHg) _____</p> <p>Código del equipo meteorológico: _____</p>
--	---

PARA MUESTREADORES HI VOL:

Ante: PM10 PTS PM 2.5 Barrido de Metales

Código de equipo	Número de serie del equipo	Presión del filtro inicial (P ₀) (pu.g.H ₂ O)	Tiempo de muestreo (min)
Marcas del equipo	Número del manómetro	Presión del filtro final (P _f) (pu.g.H ₂ O)	

CÁLCULOS: (ver instrucciones en el manual de uso del equipo)

Temperatura promedio (°C)	Presión promedio (mmHg)	Flujo Standard (m ³ /min)	Volumen Standard (m ³)
Flujo del Filtro (Q) (m ³ /min)	Flujo Real (Q _r) (m ³ /min)		
Tiempo de muestreo (min)	Volumen Total (m ³)		

PARA MUESTREADORES LOW VOL:

Ante: PM10 PM 2.5 Barrido de Metales

Código de equipo	Número de serie del equipo	Flujo de muestreo (L/min)	Tiempo de muestreo (min)
Marcas del equipo			

OBSERVACIONES:

En cumplimiento de lo aquí descrito y no habiendo más que declarar, firmo:

<p>INSPECTOR SGS:</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>	<p>INSPECTOR SGS:</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>	<p>CLIENTE O REPRESENTANTE:</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>	<p>RECEPCIÓN:</p> <p>Fecha: _____ Hora: _____</p> <p>Nombre: _____ Firma: _____</p>
---	---	---	--

000192



PENING S.A.C.

CADENA DE CUSTODIA - ENTRADA
Solicitud de Servicios Analíticos

Código: Fic -05,001
Fecha: 24/03/08
Página: 1 de 1

Cliete: Gerencia Oleoducto
Fecha de Entrega: 21/12/2015
Muestras tomadas por: Mary Fernandez

Nombre del proyecto: Monitoreo de Calidad de Aire
Firma: *[Handwritten Signature]*

N°
000001

Código de la muestra	Fecha	Hora	Tipo de muestra	N° de envases	Preservante	Descripción del sitios	Tipo de Análisis Requerido												
							HCT	PM-10	pm-2.5	Nox	CO	SO2	H2S	Benceno					
02EBAYSOT	INIC. 17/12/2015	INIC.15.00	Aire		NO	SOTAVENTO	X	X	X	X	X	X	X						
	FIN. 18/12/2015	FIN 15:00																	

000194

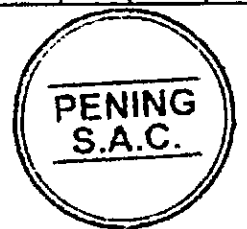
Al llenar por el que recibe la muestra:

Entregado por: Mary Fernandez

Recibido por: Jorge Zegarra H

Observaciones: X: Inmisión, X(1): Emisión

Firma/Sello: *[Handwritten Signature]*



A llenar por el responsable de la muestra

Analista responsable de las muestras: Mary Fernandez

Fecha: 01/02/2016

Hora: 10:00

Firma: *[Handwritten Signature]*

CADENA DE CUSTODIA PARA PARTÍCULAS EN CALIDAD DE AIRE

Nº 068512

Nº 156

HI_VOL

LOW_VOL

Filtros: _____
FILTRO Nº: _____

Of: _____ Pre-acta: _____
 Cliente: INTEGRO ENVIAMIENTOS S.A.C.
 Lugar de Inspección: AV. LA VENTA - STA. ROSA - A.
 Estación: _____
 Coordenadas UTM: _____
 WGS 84 PSAD 56 Altitud(msnm): _____

Fecha de inicio: 11/12/15 Hora de inicio: 18:10
 Fecha de término: 20/12/15 Hora de término: 18:10
 Temperatura ambiental: Inicial(°C): _____ Final(°C): _____
 Presión ambiental: Inicial(mmHg): _____ Final(mmHg): _____
 Código del equipo meteorológico: _____

PARA MUESTREADORES HI_VOL:

Análisis: PM10 PTS PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del Venturi: _____ Presión del Filtro Inicial (Pi)(pulg.H2O): _____
 Marca del equipo: _____ Código del manómetro: _____ Presión del Filtro Final (Pf)(pulg.H2O): _____ Tiempo de muestreo (min): _____

CÁLCULOS: (estos datos serán completados por Dots Center Operaciones)

Temperatura promedio (°C): _____ Presión promedio (mmHg): _____ Flujo Standard (m3/min): _____
 Razón de Presión (Po/Pa): _____ Flujo Real (Qa)(m3/min): _____ Volumen Standard (m3): _____
 Tiempo total de monitoreo (m n): _____ Volumen Total (m3): _____

000198

PARA MUESTREADORES LOW_VOL:

Análisis: PM10 PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del equipo: _____ Flujo de muestreo (L/min): _____
 Marca del equipo: _____ Tiempo de muestreo (min): _____

OBSERVACIONES:

En señal de conformidad con lo aquí descrito y no habiendo más que declarar, firmamos:

<p>INSPECTOR SGS:</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>	<p>INSPECTOR SGS:</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Firma: _____</p>	<p>CLIENTE O REPRESENTANTE:</p> <p>Nombre: <u>INTEGRO ENVIAMIENTOS S.A.C.</u></p> <p>Firma o sello: _____</p>	<p>RECEPCIÓN:</p> <p>Fecha: _____ Hora: _____</p> <p>Nombre: _____ Firma: _____</p>
---	---	--	--

D00 574
B-05-18-18-01-15 FA MARZO 2015

CADENA DE CUSTODIA PARA PARTÍCULAS EN CALIDAD DE AIRE

Nº 068511

Nº 57



HI_VOL

LCW_VOL

FILTRO Nº

Or: _____ Pro: octa: _____ Cliente: <u>ELIHEM ENVIRONMENT - SENERGIA S.A.C.</u> Lugar de inspección: <u>ESTACION DE TRABAJO</u> Estación: <u>LA UNIÓN</u> Coordenadas UTM: _____ WGS 84 <input type="checkbox"/> PSAD 56 <input type="checkbox"/> Altitud(msnm): _____	Fecha de inicio: <u>11/12/15</u> Hora de inicio: <u>11:00</u> Fecha de término: <u>11/12/15</u> Hora de término: <u>12:00</u> Temperatura ambiental: Inicial(°C): _____ Final(°C): _____ Presión ambiental: Inicial(mmHg): _____ Final(mmHg): _____ Código del equipo meteorológico: _____
---	--

PARA MUESTREADORES HI_VOL:			
Análisis:	<input type="checkbox"/> PM10	<input type="checkbox"/> TPO	<input type="checkbox"/> PM 2.5
<input type="checkbox"/> Derrido de Metales:	_____		
Código del equipo: _____	Nº de serie del Venturi: _____	Presión del Filtro Inicial (Pi)(pulg.H2O): _____	Tiempo de muestreo (min): _____
Marca del equipo: _____	Código del manómetro: _____	Presión del Filtro Final (Pf) (pulg H2O): _____	
CÁLCULOS: (estos datos serán completados por Data Center Operaciones)			
Temperatura promedio (°C): _____	Presión promedio (mmHg): _____	Flujo Standard (m3/min): _____	
Razón de Presión (Po/Pa): _____	Flujo Real (Qa)(m3/m n): _____	Volumen Standard (m3): _____	
Tiempo total de monitoreo (m n): _____	Volumen Total (m3): _____		

PARA MUESTREADORES LOW_VOL:			
Análisis:	<input type="checkbox"/> PM10	<input type="checkbox"/> PM 2.5	<input type="checkbox"/> Derrido de Metales:

Código del equipo: _____	Nº de serie del equipo: _____	Flujo de muestreo (L/m n): _____	Tiempo de muestreo (m n): _____
Marca del equipo: _____			

OBSERVACIONES:

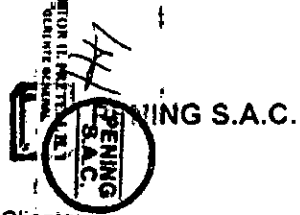
En señal de conformidad con lo aquí descrito y no habiendo más que declarar, firmo:

INSPECTOR SGS: Nombre: _____ Firma: _____	INSPECTOR SGS: Nombre: _____ Firma: _____	CLIENTE O REPRESENTANTE: Nombre: <u>JOSÉ Z...</u> Firma o sello: _____	RECEPCIÓN: Fecha: _____ Hora: _____ Nombre: _____ Firma: _____
--	--	---	---

CÓD. 574

D-007-3-03/REV. 1 F. 12 LA MAYO 2015

000199



CADENA DE CUSTODIA - ENTRADA

Solicitud de Servicios Analíticos

Código: Fic -05,001

Fecha: 24/03/08

Página: 1 de 1

Cliente: Gerencia Oleoducto
 Fecha de Entrega: 21/12/2015
 Muestras tomadas por: Mary Fernandez

Nombre del proyecto
 Monitoreo de Calidad de Aire
 Firma: *Mary Fernandez*

Nº **000002**

Tipo de Análisis Requerido

Código de la muestra	Fecha	Hora	Tipo de muestra	Nº de envases	Preservante	Descripción del sitios	Tipo de Análisis Requerido												
							HCT	PM-10	pm-2.5	Nox	CO	SO2	H2S	Benceno					
02E9SOT	INIC. 19/12/2015	INIC.08:16	Aire		NO	SOTAVENTO	X	X	X	X	X	X	X						
	FIN. 20/12/2015	FIN. 08:16																	

000201

Al llenar por el que recibe la muestra:
 Entregado por: Mary Fernandez
 Recibido por: Jorge Zegarra H
 Observaciones: X: Inmisión, X(1): Emisión
 Firma/Sello: *Jorge Zegarra H*



A llenar por el responsable de la muestra
 Analista responsable de las muestras: Mary Fernandez
 Fecha: 01/02/2016
 Hora: 10:00
 Firma: *Mary Fernandez*



CADENA DE CUSTODIA - ENTRADA
Solicitud de Servicios Analíticos

Código: Fic -05.001
Fecha: 24/03/08
Página: 1 de 1

Cliente: Gerencia Oleoducto
Fecha de Entrega: 21/12/2015
Muestras tomadas por: Mary Fernandez

Nombre del proyecto: Monitoreo de Calidad de Aire
Firma: *Mary Fernandez*

N° **000004**

Código de la muestra	Fecha	Hora	Tipo de muestra	N° de envases	Preservante	Descripción del sitios	Tipo de Análisis Requerido													
							HCT	PM-10	pm-2.5	Nox	CO	SO2	H2S	Benceno						
02E7SOT	INIC. 21/12/2015	INIC. 14:00	Aire		NO	SOTAVENTO	X	X	X	X	X	X	X							
	FIN 22/12/2015	FIN 13:30																		

000215

Al llenar por el que recibe la muestra:

Entregado por: Mary Fernandez	Firma/Sello <i>Mary Fernandez</i>
Recibido por: Jorge Zegarra H	
Observaciones: X: Inmisión, X(1): Emisión	



A llenar por el responsable de la muestra

Analista responsable de las muestras: Mary Fernandez	Firma <i>Mary Fernandez</i>
Fecha: 01/02/2016	
Hora: 10:00	

CADENA DE CUSTODIA PARA PARTÍCULAS EN CALIDAD DE AIRE

No. 071896
 PH-16
 FILTRO N°: J-155904

HI_VOL

LOW_VOL

N° 002



OI: _____ Pre-acta: _____

Cliente: PETROCHEM ENVIRONMENT INGENIEROS SAC

Lugar de Inspección: GERENCIA o PRODUCTO - PETROPERU SA

Estación: ESTACION 5

Coordenadas UTM: _____

WGS 84 PSAD 56 Altitud(msnm): _____

Fecha de inicio: 26/01/2016 Hora de inicio: 16:30

Fecha de término: 27/01/2016 Hora de término: 16:30

Temperatura ambiental: Inicial(°C): _____ Final(°C): _____

Presión ambiental: Inicial(mmHg): _____ Final(mmHg): _____

Código del equipo meteorológico: _____

PARA MUESTREADORES HI_VOL:

Análisis: PM10 PTS PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del Venturi: _____ Presión del Filtro Inicial (Po)(pulg.H2O): _____

Marca del equipo: _____ Código del manómetro: _____ Presión del Filtro Final (Pf) (pulg.H2O): _____ Tiempo de muestreo (min): _____

CÁLCULOS: (estos datos serán completados por Data Center Operaciones)

Temperatura promedio (°C): _____ Presión promedio (mmHg): _____ Flujo Standard (m3/min): _____

Razón de Presión (Po/Pa): _____ Flujo Real (Qa)(m3/min): _____ Volumen Standard (m3): _____

Tiempo total de monitoreo (min): _____ Volumen Total (m3): _____

PARA MUESTREADORES LOW_VOL:

Análisis: PM10 PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del equipo: _____ Flujo de muestreo (l/min): _____

Marca del equipo: _____ Tiempo de muestreo (min): _____

OBSERVACIONES: _____

En señal de conformidad con lo aquí descrito y no habiendo más que declarar, ?man:

INSPECTOR SGS: Nombre: _____ Firma: _____	INSPECTOR SGS: Nombre: _____ Firma: _____	CLIENTE O REPRESENTANTE: Nombre: <u>Jorge Zegoto</u> Firma o sello: _____	RECEPCIÓN: Fecha: _____ Nombre: _____ Firma: _____
--	--	--	--



000226

COD. 3773 D OFE P. QJE-VV-01 R02 FA MAYO 2015

CADENA DE CUSTODIA PARA PARTÍCULAS EN CALIDAD DE AIRE

CARGO

 HI_VOL

 LOW_VOL

FILTRO N°: 2-152364

 N° 000

OI: _____ Pre-acta: _____ Cliente: <u>PETROPERU EXPLORACION Y SERVICIOS SAC</u> Lugar de inspección: <u>GERENCIA OLEODUCTO - PETROPERU SA</u> Estación: <u>ESTACION 5</u> Coordenadas UTM: _____ WGS 84 <input type="checkbox"/> PSAD 56 <input type="checkbox"/> Altitud(msnm): _____	Fecha de inicio: <u>26 10/1 2016</u> Hora de inicio: <u>16:30</u> Fecha de término: <u>27 10/1 2016</u> Hora de término: <u>16:30</u> Temperatura ambiental: Inicial(°C): _____ Final(°C): _____ Presión ambiental: Inicial(mmHg): _____ Final(mmHg): _____ Código del equipo meteorológico: _____
---	--

PARA MUESTREADORES HI_VOL: Análisis: PM10 PTS PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del Venturi: _____ Presión del Filtro Inicial (Po)(pulg.H2O): _____
 Marca del equipo: _____ Código del manómetro: _____ Presión del Filtro Final (Pf) (pulg.H2O): _____ Tiempo de muestreo (min): _____

CÁLCULOS: (estos datos serán completados por Data Center Operaciones)

Temperatura promedio (°C): _____ Presión promedio (mmHg): _____ Flujo Standard (m3/min): _____
 Razón de Presión (Po/Pa): _____ Flujo Real (Qa)(m3/min): _____ Volumen Standard (m3): _____
 Tiempo total de monitoreo (min): _____ Volumen Total (m3): _____

PARA MUESTREADORES LOW_VOL: Análisis: PM10 PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del equipo: _____ Flujo de muestreo (L/min): _____
 Marca del equipo: _____ Tiempo de muestreo (min): _____

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

En señal de conformidad con lo aquí descrito y no habiendo más que declarar, ?rman:

INSPECTOR SGS: Nombre: _____ Firma: _____	INSPECTOR SGS: Nombre: <u>[Signature]</u> Firma: _____	CLIENTE O REPRESENTANTE: Nombre: <u>Jorge Becerra</u> Firma o sello: <u>[Signature]</u>	RECEPCIÓN: Fecha: _____ Nombre: _____ Firma: _____
--	---	--	--

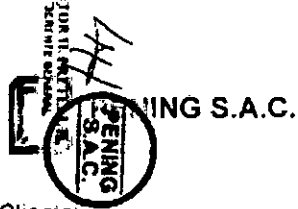
SGS DEL PERU S.A. G
 CALLAO
01 FEB. 2016
RECIBIDO
 Hora: _____
 Firma: _____

C00 5774

D:\CPE-BOISE\N\01 RIDZ FA MAYO 2015

000227

12:32 PM



CADENA DE CUSTODIA - ENTRADA
Solicitud de Servicios Analíticos

Código: Fic -05.001
Fecha: 24/03/08
Página. 1 de 1

Cliente: Gerencia Oleoducto
Fecha de Entrega: 29/01/2016
Muestras tomadas por: Mary Fernandez

Nombre del proyecto: Monitoreo de Calidad de Aire
Firma: *Mary Fernandez*

N° **000006**

Código de la muestra	Fecha	Hora	Tipo de muestra	N° de envases	Preservante	Descripción del sitios	Tipo de Análisis Requerido												
							HCT	PM-10	pm-2.5	Nox	CO	SO2	H2S	Benceno					
02E5SOT	INIC. 26/01/2016	INIC. 16:30	Aire		NO	SOTAVENTO	X	X	X	X	X	X	X						
	FIN. 27/01/2016	FIN. 16:30																	

000229

Al llenar por el que recibe la muestra:

Entregado por: Mary Fernandez	Firma/Sello <i>Mary Fernandez</i>
Recibido por: Jorge Zegarra H	
Observaciones: X: Inmisión, X(1): Emisión	

A llenar por el responsable de la muestra

Analista responsable de las muestras: Mary Fernandez	Firma <i>Mary Fernandez</i>
Fecha: 01/02/2016	
Hora: 10:00	



CADENA DE CUSTODIA PARA PARTÍCULAS EN CALIDAD DE AIRE

UHANGUO
 No 071847
 PCL-10
 FILTRO N°: J-155906

N° 000

HI_VOL

LOW_VOL



OI: _____ Pre-acta: _____ Cliente: <u>PERUOCHEN ENVIRONMENT INSERMEDES SAC</u> Lugar de inspección: <u>GERENCIA OFICINA - PETROPERU SA</u> Estación: <u>ESTACION ANDOAS</u> Coordenadas UTM: _____ WGS 84 <input type="checkbox"/> PSAD 56 <input type="checkbox"/> Altitud(msnm): _____	Fecha de inicio: <u>22 / 01 / 2016</u> Hora de inicio: <u>11:00</u> Fecha de término: <u>23 / 01 / 2016</u> Hora de término: <u>10:00</u> Temperatura ambiental: Inicial(°C): _____ Final(°C): _____ Presión ambiental: Inicial(mmHg): _____ Final(mmHg): _____ Código del equipo metereológico: _____
---	--

PARA MUESTREADORES HI_VOL:

Análisis: PM10 PTS PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del Venturi: _____ Presión del Filtro Inicial (Po)(pulg.H2O): _____
 Marca del equipo: _____ Código del manómetro: _____ Presión del Filtro Final (Pf) (pulg.H2O): _____ Tiempo de muestreo (min): _____

CÁLCULOS: (estos datos serán completados por Data Center Operaciones)

Temperatura promedio (°C): _____ Presión promedio (mmHg): _____ Flujo Standard (m3/min): _____
 Razón de Presión (Po/Pa): _____ Flujo Real (Qa)(m3/min): _____ Volumen Standard (m3): _____
 Tiempo total de monitoreo (min): _____ Volumen Total (m3): _____

PARA MUESTREADORES LOW_VOL:

Análisis: PM10 PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del equipo: _____ Flujo de muestreo (L/min): _____
 Marca del equipo: _____ Tiempo de muestreo (min): _____

OBSERVACIONES:

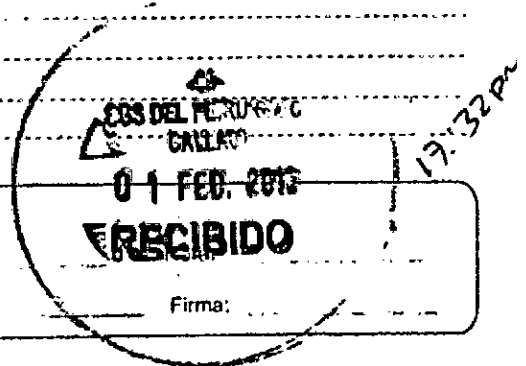
.....

.....

.....

En señal de conformidad con lo aquí descrito y no habiendo más que declarar, ?rman:

INSPECTOR SGS: Nombre: _____ Firma: _____	INSPECTOR SGS: Nombre: _____ Firma: _____	CLIENTE O REPRESENTANTE: Nombre: <u>[Firma]</u> Firma o sello: <u>[Firma]</u>	RECEPCIÓN: Fecha: _____ Nombre: _____ Firma: _____
--	--	--	--



CÓD. 5776
 D:\OPE-PADEI\N°01_RIZ_FAJAAYO 2015

000240

CADENA DE CUSTODIA PARA PARTÍCULAS EN CALIDAD DE AIRE

U.A.I. 11060
 No. 071497
 PM-2.5
 FILTRO N°: 2-15/864

N° 00


HI_VOL LOW_VOL

OI: _____ Pre-acta: _____
 Cliente: PETROPERU ENVIRONMENTAL INGENIEROS SAC
 Lugar de inspección: SECTOR OROBOLDO - PETROPERU SA
 Estación: ESTACION ANDOAS
 Coordenadas UTM: _____
 WGS 84 PSAD 56 Altitud(msnm): _____

Fecha de inicio: 22/01/2016 Hora de inicio: 11:00
 Fecha de término: 23/01/2016 Hora de término: 10:00
 Temperatura ambiental: Inicial(°C): _____ Final(°C): _____
 Presión ambiental: Inicial(mmHg): _____ Final(mmHg): _____
 Código del equipo meteorológico: _____

PARA MUESTREADORES HI_VOL:

Análisis: PM10 PTS PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del Venturi: _____ Presión del Filtro Inicial (Po)(pulg.H2O): _____
 Marca del equipo: _____ Código del manómetro: _____ Presión del Filtro Final (Pf) (pulg.H2O): _____ Tiempo de muestreo (min): _____

CÁLCULOS: (estos datos serán completados por Data Center Operaciones)

Temperatura promedio (°C): _____ Presión promedio (mmHg): _____ Flujo Standard (m3/min): _____
 Razón de Presión (Po/Pa): _____ Flujo Real (Qa)(m3/min): _____ Volumen Standard (m3): _____
 Tiempo total de monitoreo (min): _____ Volumen Total (m3): _____

PARA MUESTREADORES LOW_VOL:

Análisis: PM10 PM 2.5 Barrido de Metales: _____

Código del equipo: _____ N° de serie del equipo: _____ Flujo de muestreo (L/min): _____ Tiempo de muestreo (min): _____
 Marca del equipo: _____

OBSERVACIONES:

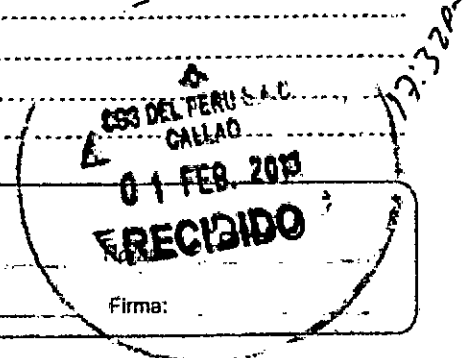
.....

.....

.....

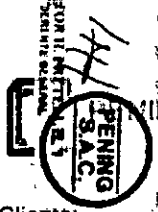
En señal de conformidad con lo aquí descrito y no habiendo más que declarar, ?rman:

INSPECTOR SGS: Nombre: _____ Firma: _____	INSPECTOR SGS: Nombre: _____ Firma: _____	CLIENTE O REPRESENTANTE: Nombre: <u>JOSÉ ZEGARRA</u> Firma o sello: <u>[Firma]</u>	RECEPCIÓN: Fecha: _____ Nombre: _____ Firma: _____
--	--	---	--


 12.32A

D-01PE P-02ENV-01 R02 PA-MAYO 2015 C.O.D. 5776

000241



ING S.A.C.

CADENA DE CUSTODIA - ENTRADA
Solicitud de Servicios Analíticos

Código: Fic-05.001
Fecha: 24/03/08
Página: 1 de 1

Cliente: Gerencia Oleoducto
Fecha de Entrega: 29/01/2016
Muestras tomadas por: Mary Fernandez

Nombre del proyecto: Monitoreo de Calidad de Aire
Firma: *Mary Fernandez*

Nº **000008**

Código de la muestra	Fecha	Hora	Tipo de muestra	Nº de envases	Preservante	Descripción del sitios	Tipo de Análisis Requerido													
							HCT	PM-10	pm-2.5	Nox	CO	SO2	H2S	Benceno						
02EASOT	INIC 22/01/2016	INIC.11:00	Aire		NO	SOTAVENTO	X	X	X	X	X	X	X							
	FIN. 23/01/2016	FIN. 10:00																		

000243

Al llenar por el que recibe la muestra:

Entregado por: Mary Fernandez
Recibido por: Jorge Zegarra H
Observaciones: X: Inmisión, X(1): Emisión

Firma/Sello: *[Signature]*

A llenar por el responsable de la muestra

Analista responsable de las muestras: Mary Fernandez
Fecha: 01/02/2016
Hora: 10:00

Firma: *[Signature]*

000255

ESTACION BAYOVAR

REGISTRO DE EMISIONES

11Mg-5

Testo t350 XL 1
Testo t350 XL
SN: 02195285 /USA

PENING SAC

BAYOVAR
02/02/16 08:39:34

Fuel: Diesel

259.1	°C	Tf
28.6	°C	Ta
14.97	%	Oxygen
4.45	%	CO2
96	ppm	CO
652	ppm	NO
674	ppm	NOx
22.3	ppm	NO2
41	ppm	SO2
65.6	%	Efficiency
225.0	%	Excess air
1.20	l/m	Pump
9.2	V	Batt.
-----	inW	ap
34.5	%	loss

Heat transf. °F: --- °F



000257

ESTACION 9

REGISTRO DE EMISIONES

9MG-4

Testo t350 XL 1

Testo t350 XL

SN: Q2135285 /USA

PENING SAC

EST-9

01/31/16 16:21:21

Fuel: Diesel

262.1	°C	Tf
30.7	°C	Ta
15.33	%	Oxygen
4.18	%	CO2
122	ppm	CO
619	ppm	NO
691	ppm	NOx
12.9	ppm	NO2
28	ppm	SO2
69.7	%	Efficiency
244.7	%	Excess air
1.14	l/h	Pump
9.5	V	Batt.
36.8	inH ₂ O	ap
	%	loss

Heat transf. °F: --- °F

ESTACION 5

REGISTRO DE EMISIONES

Smg-6

 Testo 1350 XL 1
 Testo 1350 XL
 SN: 02135285 /USA

 PENING SAC

 EST-5
 01/26/16 17:16:07

Fuel: Diesel

333.5	°C	Tf
28.2	°C	Ta
13.64	%	Oxygen
5.44	%	CO2
135	ppm	CO
521	ppm	NO
529	ppm	NOx
8.1	ppm	NO2
18	ppm	SO2
62.8	%	Efficiency
169.1	%	Excess air
1.16	l/m	Pump
8.9	V	Batt.
-----	inH ₂ O	op
37.2	%	loss

Heat transf. °F: --- °F



ESTACION ANDOAS

REGISTRO DE EMISIONES

EA-63

 Testo t350 XL 1
 Testo t350 XL
 SN: 02135285 /USA

 PENING SAC

 ANDOAS

01/22/16 12:07:49

Fuel: Diesel

431.9	°C	Tf
33.2	°C	Ta
9.22	%	Oxygen
8.73	%	CO2
143	ppm	CO
678	ppm	NO
688	ppm	NOx
10.8	ppm	NO2
25	ppm	SO2
67.4	%	Efficiency
72.0	%	Excess air
1.19	1/m	Pump
9.2	V	Batt.
---	inH	AP
32.6	%	loss

Heat transf. °F: --- °F

BA-19B

 Testo t350 XL 1
 Testo t350 XL
 SN: 02135285 /USA

 PENING SAC

 ANDOAS

01/22/16 12:21:51

Fuel: Diesel

289.4	°C	Tf
32.4	°C	Ta
13.86	%	Oxygen
5.27	%	CO2
67	ppm	CO
368	ppm	NO
377	ppm	NOx
8.7	ppm	NO2
6	ppm	SO2
66.8	%	Efficiency
177.0	%	Excess air
1.19	1/m	Pump
9.1	V	Batt.
---	inH	AP
33.2	%	loss

Heat transf. °F: --- °F

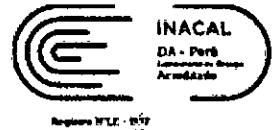


PENING
S.A.C.

000349



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1522409

PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.

CALLE HUANUCO 218-228 PIURA

ENV / LB-341446-006

GERENCIA OLEODUCTO - PETRO PERU S.A.

Fecha de Recepción SGS : 23-12-2015 14:40

Muestreo Realizado Por : PERUCHEM ENVIRONMENT INGENIEROS SAC

Estación de Muestreo
ESTACIÓN 7
ESTACIÓN 8
ESTACIÓN 9
ESTACIÓN BAYOVAR

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 30/12/2015

Frank M. Julcamoro Qulspe
COP 1033

Coordinador de Laboratorio





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1522409

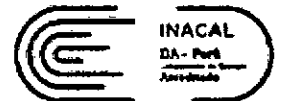
Parámetro	Met. de Ref.	Unidad	LD				
FECHA INICIO DE MUESTREO				21/12/2015	21/12/2015	20/12/2015	20/12/2015
HORA INICIO DE MUESTREO				14:00	14:00	12:00	12:00
FECHA FIN DE MUESTREO				22/12/2015	22/12/2015	21/12/2015	21/12/2015
HORA FIN DE MUESTREO				13:00	13:00	11:00	11:00
MATRIZ				FILTROS PM10	FILTROS PM2.5	FILTROS PM10	FILTROS PM2.5
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				ALTO VOLUMEN ESTACIÓN 7	ALTO VOLUMEN ESTACIÓN 7	ALTO VOLUMEN ESTACIÓN-8	ALTO VOLUMEN ESTACIÓN-8
Determinación de Peso: PM-10 Alto Volumen	EAI_SGS_ME21_PM10	mg/filtro	1	20		20	
Determinación de Peso: PM-2.5 Alto Volumen	EAI_SGS_ME21_PM25	mg/filtro	1		10		9

Parámetro	Met. de Ref.	Unidad	LD				
FECHA INICIO DE MUESTREO				19/12/2015	19/12/2015	17/12/2015	17/12/2015
HORA INICIO DE MUESTREO				08:15	08:15	15:00	15:00
FECHA FIN DE MUESTREO				20/12/2015	20/12/2015	18/12/2015	18/12/2015
HORA FIN DE MUESTREO				08:15	08:15	15:00	15:00
MATRIZ				FILTROS PM10	FILTROS PM2.5	FILTROS PM10	FILTROS PM2.5
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				ALTO VOLUMEN ESTACIÓN-9	ALTO VOLUMEN ESTACIÓN-9	ALTO VOLUMEN ESTACIÓN BAYOVAR	ALTO VOLUMEN ESTACIÓN BAYOVAR
Determinación de Peso: PM-10 Alto Volumen	EAI_SGS_ME21_PM10	mg/filtro	1	18		102	
Determinación de Peso: PM-2.5 Alto Volumen	EAI_SGS_ME21_PM25	mg/filtro	1		8		19

PENING S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE 002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1522409

CONTROL DE CALIDAD

LD: Límite de detección
MB: Bloqueo del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Percentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Percentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parameter	Unidad	LD	Fecha	DUP %RPD	LCS %Recovery
Determinación de Peso. PM-10 Alto Volumen	mg/litro	1	23/12/2015	0%	100%
Determinación de Peso. PM-2.5 Alto Volumen	mg/litro	1	23/12/2015	0%	100%



1. PRETEL S.A.
N° GENERAL

Página 3 de 4

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Günther 275
Jr. Amélio Márquez

Calleo 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

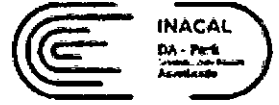
Calleo t (51) 517 1990
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

www.sgs.pe
e Pa.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1522409

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Referencia
E/I_SGS_ME21_PM10	Callao	Determinación de Peso Filtros PM10 Alto Volumen	SGS-ENVIDIV-ME-21 2012; Rev. 02 - Pesaje de Filtros Basado en EPA CFR 40 Appendix J to Part 50, 1990 - Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere (Validado).
E/I_SGS_ME21_PM25	Callao	Determinación de Peso Filtros PM2.5 Alto Volumen	SGS-ENVIDIV-ME-21 2012; Rev. 02 - Pesaje de Filtros Basado en EPA CFR 40 Appendix J to Part 50, 1990 - Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere (Validado).

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.
Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.
SGS de Perú SAC Laboratorio está acreditado por INACAL - DA conforme a los requisitos de NTP ISO/IEC 17025 para los ensayos especificados en el alcance de acreditación, el cual se encuentra en www.inacal.gob.pe
Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm
Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.



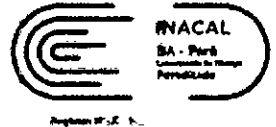
Página 4 de 4

SGS de Perú S.A.C. | Av. Eberhard 3348 Callao 1 | Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Ernesto Gurcher 275 Parque Industrial Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Jr. Amado Márquez Ba. San Antonio Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS (Société Générale de Surveillance)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1601774

PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.

JR. H JANUCO NRO. 228 CENTRO CIUDAD PIURA - PIURA - PIURA

ENV / LB-341446-008

GERENCIA OLEODUCTO - FETRO PERÚ S.A.

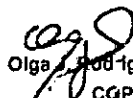
Fecha de Recepción SGS : 01-02-2016 17:32

Muestreo Realizado Por : PERJCHEM ENVIRONMENT INGENIEROS S.A.C.

Estación de Muestreo
ESTACION-5
ESTACION ANCOAS
ESTACION MORONA
ESTACION 8
ESTACION-1

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 09/02/2016


Olga Rodríguez Barrueto
CGP 538
Coordinador de Laboratorio



SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Günther 275
Jr. Arnaldo Morqueza

Calle 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Lima t (511) 417 1300
Arequipa t (054) 213 515
Cuzco t (070) 260 032

www.sgs.pe
e Pe.servicio@sgs.com

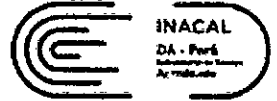
Página 1 de 4

Miembro del Grupo SGS (Sociedad General de Garantías)

000354



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1601774

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				ESTACION-5	ESTACION-6	ESTACION ANDOAS	ESTACION ANDOAS
FECHA INICIO DE MUESTREO				24/01/2016	26/01/2016	22/01/2016	22/01/2016
HORA INICIO DE MUESTREO				16:30	16:30	11:00	11:00
FECHA FIN DE MUESTREO				27/01/2016	27/01/2016	23/01/2016	23/01/2016
HORA FIN DE MUESTREO				16:30	16:30	10:00	10:00
MATRIZ				FILTROS PM10 ALTO VOLUMEN	FILTROS PM2.5 ALTO VOLUMEN	FILTROS PM10 ALTO VOLUMEN	FILTROS PM2.5 ALTO VOLUMEN
PRODUCTO DESCRITO COMO				AIRE	AIRE	AIRE	AIRE
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
Determinación de Peso PM-10 Alto Volumen	EAL_SGS_ME21_PM10	mg/filtro	4	41		50	
Determinación de Peso PM-2.5 Alto Volumen	EAL_SGS_ME21_PM25	mg/filtro	4		21		21

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				ESTACION AORONA	ESTACION MOROPA	ESTACION 6	ESTACION 6
FECHA INICIO DE MUESTREO				24/01/2016	23/01/2016	13/01/2016	18/01/2016
HORA INICIO DE MUESTREO				15:00	15:00	17:00	17:00
FECHA FIN DE MUESTREO				24/01/2016	24/01/2016	13/01/2016	18/01/2016
HORA FIN DE MUESTREO				15:00	15:00	17:00	17:00
MATRIZ				FILTROS PM2.5 ALTO VOLUMEN	FILTROS PM10 ALTO VOLUMEN	FILTROS PM2.5 ALTO VOLUMEN	FILTROS PM10 ALTO VOLUMEN
PRODUCTO DESCRITO COMO				AIRE	AIRE	AIRE	AIRE
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
Determinación de Peso PM-10 Alto Volumen	EAL_SGS_ME21_PM10	mg/filtro			34		41
Determinación de Peso PM-2.5 Alto Volumen	EAL_SGS_ME21_PM25	mg/filtro		18		20	

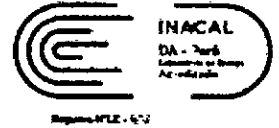
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				ESTACION-1	ESTACION-1
FECHA INICIO DE MUESTREO				20/01/2016	23/01/2016
HORA INICIO DE MUESTREO				17:00	17:00
FECHA FIN DE MUESTREO				27/01/2016	27/01/2016
HORA FIN DE MUESTREO				12:00	12:00
MATRIZ				FILTROS PM10 ALTO VOLUMEN	FILTROS PM2.5 ALTO VOLUMEN
PRODUCTO DESCRITO COMO				AIRE	AIRE
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	Resultado	Resultado
Determinación de Peso PM-10 Alto Volumen	EAL_SGS_ME21_PM10	mg/filtro		27	
Determinación de Peso PM-2.5 Alto Volumen	EAL_SGS_ME21_PM25	mg/filtro			13



000355



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1601774

CONTROL DE CALIDAD

LD: Límite de detección
MB: Blanco del proceso
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada
MSD %RPD: Diferencia Percentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada
Dup %RPD: Diferencia Percentual Relativa entre los duplicados del proceso

Parámetros	Unidad	LD	RECOVERYS LCS	RECOVERYS MS	MSD %RPD	SGS %RPD
Determinación de Peso PM-10 Alto Volumen	mg/Litro	1	31/02/2016	0%	100%	100%
Determinación de Peso PM-2.5 Alto Volumen	mg/Litro	1	31/02/2016	0%	100%	100%



SGS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1601774**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EAI_SGS_ME21_PM10	Callao	Determinación de Peso: Filtros PM10 Alto Volumen	EPA CFR 40 Appendix J to Part 50, 1990, Item 7. Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere (Validado para Pesaje de muestra) No incluye muestreo: 2012
EAI_SGS_ME21_PM25	Callao	Determinación de Peso: Filtros PM2.5 Alto Volumen	EPA CFR 40 Appendix J to Part 50, 1990, Item 7. Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere (Validado para Pesaje de muestra) No incluye muestreo: 2012

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido e de la impresión de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

SGS del Perú SAC Laboratorios está acreditado por INACAL - DA conforme a los requisitos de NTP (ISO/IEC 17025) para los ensayos especificados en el alcance de acreditación, el cual se encuentra en www.inacal.gob.pe

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Son especialmente pertinentes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

