



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES (CAREN)

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DETERMINACION DE LOS CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE LA
PARROQUIA LA MATRIZ DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero en Medio Ambiente

Autores:

Leica Pérez Dario Javier

Tutor:

Ing. Daza Guerra Oscar Rene Mgs.

Latacunga-Ecuador

Junio, 2017



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Dario Javier Leica Pérez, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “DETERMINACION DE LOS CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, siendo, Daza Guerra Oscar Rene Mgs. tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Dario Javier Leica Pérez
172579709-4



Ing. Oscar Rene Daza Guerra Mgs.
040068979-0

10/10/10

10/10/10

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte, el Sr. Leica Pérez Dario Javier, identificado con C.C. N°1725797094, de estado civil SOLTERO y con domicilio en Av. Gral. Julio Andrade, calle 20 Barrio Nueva Aurora, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “DETERMINACION DE LOS CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – octubre de 2011- agosto 2016.

Aprobación HCA. – 5 de mayo de 2016.

Tutor. – Ing. Oscar Daza Mgs.

Tema: “DETERMINACION DE LOS CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 26 días del mes de mayo del 2017.



Leica Pérez Dario Javier
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

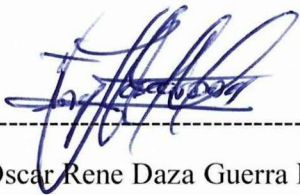
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DETERMINACION DE LOS CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, de Leica Pérez Dario Javier, de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, junio, 2017

El Tutor



Ing. Oscar Rene Daza Guerra Mgs.

11/11/11

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN); por cuanto, el o los postulantes: Leica Pérez Dario Javier con el título de Proyecto de Investigación: “DETERMINACION DE LOS CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DE LA CIUDAD DE LATACUNGA” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

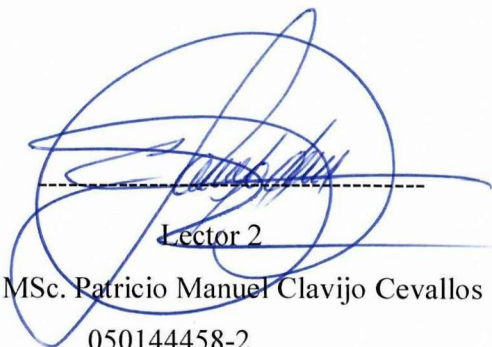
Latacunga, 25 de mayo de 2017

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)

Ing. Cristian Javier Lozano Hernández Mgs.
060360931-4



Lector 2

MSc. Patricio Manuel Clavijo Cevallos
050144458-2



Lector 3

Dr. Polivio Oswaldo Moreno Navarrete Mgs.
050104764-1

1000

1000

1000

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a mi familia, en especial a mis padres por todo el apoyo, y confianza puesta en mi persona durante toda mi etapa universitaria.

Un agradecimiento especial a mi tutor Ing. Oscar Daza por todos los conocimientos impartidos hacia mí, su paciencia e interés en el desarrollo de este proyecto.

Por último, agradezco a los ingenieros: Diego Yanchapaxi y Francisco Borja, así como también A las empresas: MOLINOS POULTIER S.A. y el HOSPITAL DEL SEGURO SOCIAL (IESS) LATACUNGA, por su colaboración y apertura para la realización del proyecto en sus instalaciones.



DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres:
Héctor Leica y Martha Pérez
por todo su cariño y paciencia.
Leica P. Dario J.



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:” DETERMINACION DE LOS CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE
LA PARROQUIA LA MATRIZ DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**

Autor/es: Leica Pérez Dario Javier

RESUMEN

La ciudad de Latacunga no cuenta con un inventario de emisiones lo cual impide la aplicación de legislaciones ambientales para el control y mitigación de gases emitidos por fuentes fijas las cuales eliminan en determinadas cantidades y periodos de tiempo gases de tipo NO_x, SO_x, CO, CO₂, HC y Material particulado (PM_{2.5}, PM₁₀) los cuales son los principales focos causantes de enfermedades cardiorrespiratorias para la población.

Por tal motivo en la Parroquia La Matriz del cantón Latacunga se ha realizado la medición de las emisiones de gases en las fuentes fijas: molinos Poultier S.A. (latitud Sur 0.9391; longitud Oeste 78.6149) y el hospital básico del IESS (latitud Sur 0.9415; longitud Oeste 78.6142) cuyo propósito fue la creación de una base de datos que sea de utilidad; tanto para los entes reguladores de la ciudad, como para posteriores actualizaciones e investigaciones sobre emisiones de gases contaminantes en esta área.

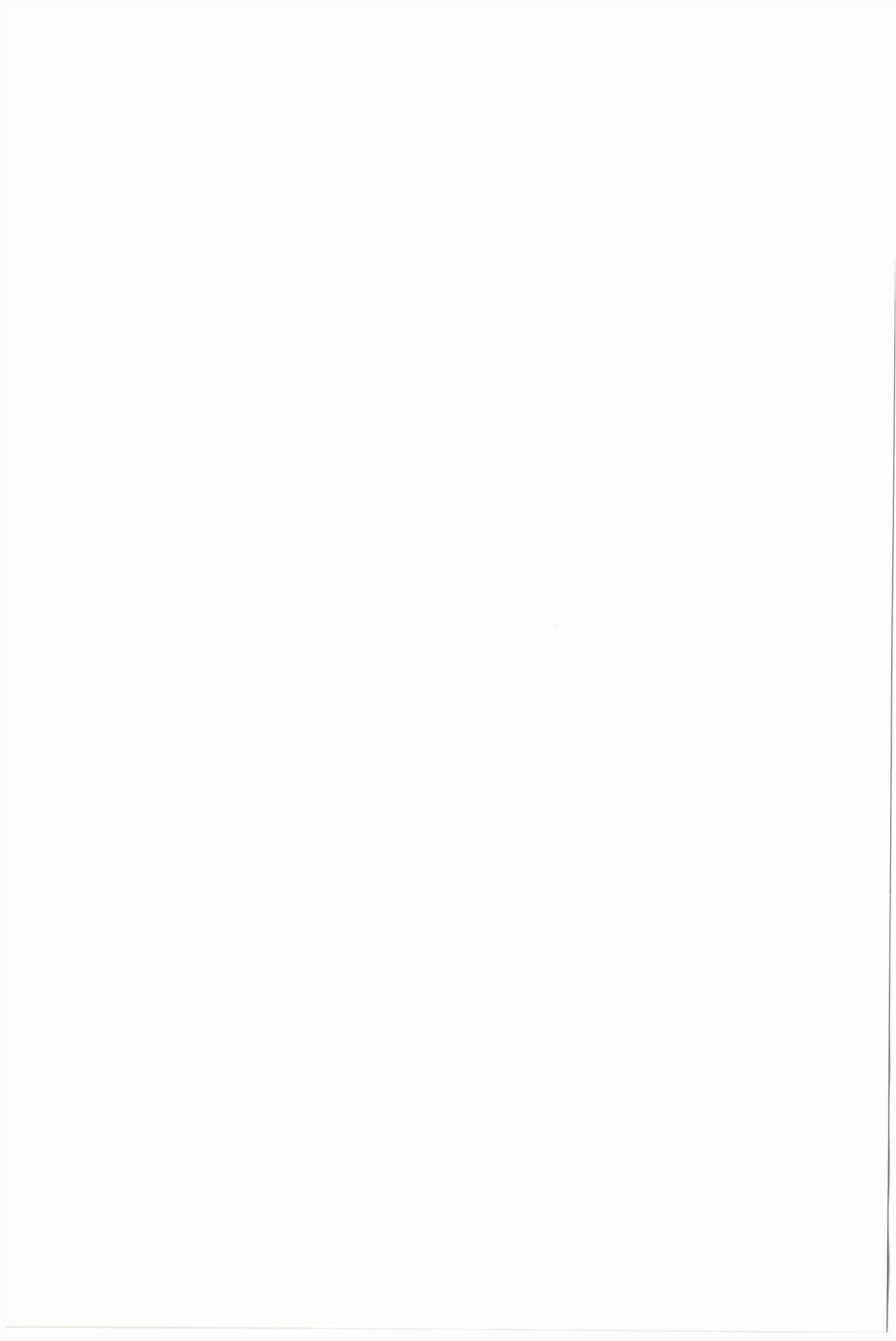
Para la determinación de los gases de emisión se ha aplicado la normativa US EPA la cual permitió la caracterización de la chimenea (sección, tipo de combustible, perturbación, flujo), la ubicación de secciones transversales, y puntos de muestreo para la toma de muestras, además de la utilización del equipo analizador de gases TESTO 350 el cual arroja valores de NO, NO₂, SO₂, y CO en concentraciones medidas en ppm o en mg/Nm³.

La base de datos obtenida permitió verificar si cada una de las empresas monitoreadas cumplen o no con los límites permisibles de emisión para cada uno de los contaminantes de acuerdo a la normativa de libro VI, Anexo IV del TULSMA.

Los resultados obtenidos fueron concretos y verdaderos pues permitió conocer que el Hospital del IESS supera los límites permisibles de emisiones en un 3,51% de CO y los Molinos Poultier S.A. no supera estos manteniendo estables sus emisiones de gases.

Finalmente se inició el desarrollo de un inventario de emisiones atmosféricas en fuentes fijas; cuya aplicación será de vital importancia para el seguimiento, control y elaboración de estrategias de mitigación, lo cual mejorará la calidad de vida de los habitantes de la parroquia La matriz, del cantón Latacunga y finalmente de la provincia.

Palabras Claves: chimenea, mitigación, emisión, material particulado, fuentes fijas, base de datos, muestreo, límites permisibles, US EPA, perturbación, flujo, TESTO 350, TULSMA.



ABSTRACT

Latacunga city doesn't have an inventory of emissions, this one doesn't allow the apply of environmental laws for the control and mitigation of stationary gas emissions which produce in huge quantities and periods of time type gases such as NO_x, SO_x, CO, CO₂, SO, and particulate matter (PM_{2.5}, PM₁₀) these ones are the main harmful gases that produce Cardiorespiratory diseases to population.

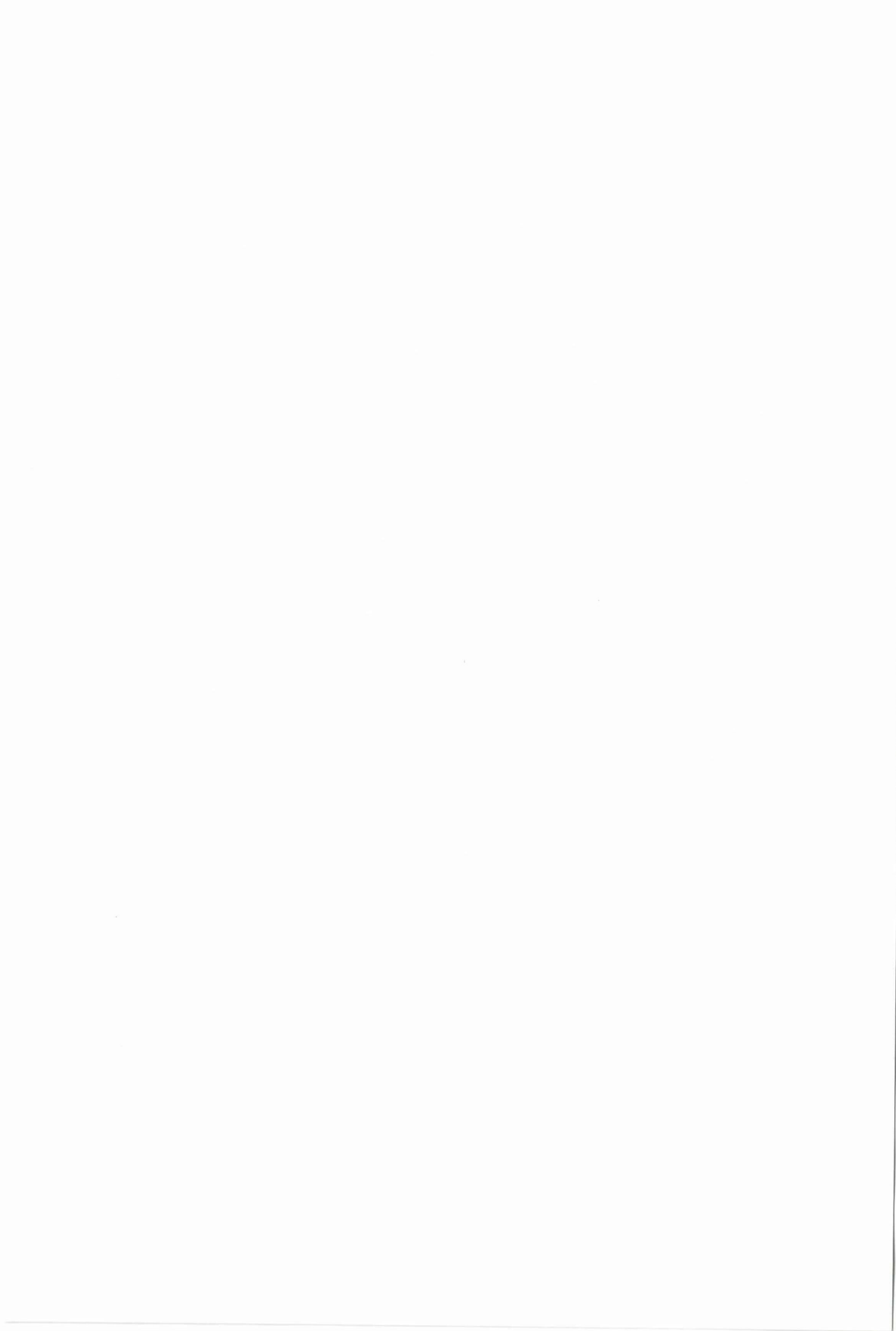
In the La Matriz parish that belongs to Latacunga city, have been made gas emission sampling of NO_x, SO_x, and CO in stationary sources: mills Poulter S.A. (south latitude 0.9391; west longitude 78.6149) and Hospital Basic of IESS (south latitude 0.9415; west longitude 78.6142). The target was the creation of a database, this one will help to create environmental local government laws and future researches in this area.

For determination of emission gases have been applied the US EPA method which allowed us identify all chimney specifications (stack type, Cross-Sectional Layout, traverse points, disturbances, flow), the location of Cross-Sectional Layout and traverse points to make gases measurements, also the correctly operation TESTO 350 Portable Emission Analyzer which have measurement capabilities of gases like NO, NO₂, SO₂, y CO in ppm or mg/Nm³.

The database achieved, allowed us to check if the companies checked to approve the Standards limits of emissions in the Ecuadorian environmental laws of book VI, annex IV (TULSMA).

The results achieved has been very well, the Hospital Basic of IESS exceeds the maximum allowable limits in 3,51 percent of monoxide of Carbon and the mills Poulter S.A doesn't exceeds these limits.

Finally, the database will permit to create of an inventory of atmosphere emissions in stationary sources, which could be used for control and make proposes of mitigation for improve the life quality of the La Matriz habitants, Latacunga city and the province.



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL	16
Título del Proyecto:	16
Fecha de inicio:	16
Fecha de finalización:	16
Lugar de ejecución:	16
Unidad Académica que auspicia:	16
Carrera que auspicia:	16
Proyecto de investigación vinculado:	16
Equipo de Trabajo:	16
Área de Conocimiento:	16
Línea de investigación:	16
Sub líneas de investigación de la Carrera:	16
2. RESUMEN DEL PROYECTO	17
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	18
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
6. OBJETIVOS	20
General.....	20
Específicos	20
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	21
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	22
8.1. Fuentes de contaminación antropogénica	22
8.1.1. Fuentes móviles	22
8.1.2. Fuentes fijas.....	22
8.2. Conceptos de emisión e inmisión	22
8.2.1. Emisión	22
8.2.1.1. Tipos de emisiones	22
8.2.2. Inmisión	23
8.3. Tipos de muestreo.....	23
8.3.1. Muestreo puntual:	23
8.3.1.1. Métodos Extractivos:	23
8.4. Chimenea	24
8.4.1. Principales características de las chimeneas	24

8.5.	Características de los gases primarios en fuentes de combustión fijas.....	25
8.5.1.	Monóxido de Carbono (CO)	25
8.5.2.	Óxidos de Nitrógeno (NO _x).....	25
8.5.3.	Monóxido de di nitrógeno (N ₂ O).....	25
8.5.4.	Monóxido de nitrógeno (NO).....	25
8.5.5.	Dióxido de nitrógeno (NO ₂).....	25
8.5.6.	Óxidos de Azufre:.....	26
8.5.7.	Efectos a la salud	27
8.6.	Determinación de la concentración de contaminantes atmosféricos	28
8.7.	Descripción del equipo analizador de gases testo 350.....	29
8.7.1.	Facilidades.....	29
8.7.2.	Componentes del equipo	29
8.7.3.	Caja analizadora:	30
8.7.4.	Unidad de control:	30
8.7.4.1.	Ventajas de la unidad de control:	30
8.8.	Principios para un muestreo de gases en fuentes de combustión fijas	31
8.8.1.	Preparación para la medición	31
8.8.2.	Antes de la medición:	31
8.8.3.	Utilización de la sonda:.....	32
8.9.	Normativa US EPA.....	32
8.9.1.	Método 1 EPA.....	32
8.9.1.1.	Simplificada	32
8.9.1.2.	Alternativo.....	33
8.9.1.3.	Distribución de flujo y perturbaciones.....	33
8.9.1.4.	Muestreo Isocinético.....	36
8.9.1.5.	Localización de los puntos de travesía	36
8.10.	Normativa MAE	39
9.	HIPOTESIS	40
10.	METODOLOGÍAS.....	40
	Área de estudio.....	40
	Métodos utilizados	42
10.1.	Ubicación de las secciones transversales y puntos de medición.....	43
	Técnicas de investigación	44
	Monitoreo.....	47
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	48
11.1.	Resultados de emisiones CO, NO _x , y SO ₂ en el hospital básico del IESS.....	50
12.	IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS).....	59

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO	62
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
Conclusiones	63
Recomendaciones.....	64
15. BIBLIOGRAFIA	65
16. ANEXOS	68
ANEXO 1	
AVAL ABSTRACT	69
ANEXO 2	
HOJA DE VIDA TUTOR.....	71
ANEXO 3	
HOJA DE VIDA AUTOR	75
ANEXO 4	
MONITOREOS GASES EN MOLINOS POULTIER S.A.....	77
MONITOREOS GASES EN HOSPITAL BASICO DEL IESS	77
ANEXO 5	
BASE DE DATOS	80
HOSPITAL BASICO DEL IESS.....	80
MOLINOS POULTIER S.A.	80
ANEXO 6	
MANEJO DE SOFTWARE TESTO easyEMISSION.....	83
ANEXO 7	
GRAFICOS DE INDICES DE EMISIONES	85
ANEXO 8	
CALCULO DE CONVERSIONES Y EMISIONES CORREGIDAS	89
ANEXO 9	
TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 3	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios	18
Tabla 2: Actividades	21
Tabla 3: Índices de NO generados a altas temperaturas	26
Tabla 4: Niveles de CO en el aire ambiental y % de COHb en la sangre.....	27
Tabla 5: Ubicación de puntos de medición en chimeneas de sección circular.....	38
Tabla 6: Coordenadas de las fuentes fijas.....	41



Tabla 7: Métodos	42
Tabla 8: Caracterización chimeneas	43
Tabla 9: Reporte emisiones Molinos Poultier S.A.	44
Tabla 10: Reporte emisiones Hospital Básico IESS-Latacunga.....	45
Tabla 11: Fuente generadoras y tipo de emisión	48
Tabla 12: Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión para calderos generadores de vapor (mg/Nm ³)	48
Tabla 13: Límites máximos permisibles de concentración de emisión de Contaminantes al aire para calderas (mg/Nm ³)	49
Tabla 14: Emisión de contaminantes Hospital Básico IESS-Latacunga.....	51
Tabla 15: Emisión de contaminantes Hospital Básico IESS-Latacunga.....	51
Tabla 16: Emisión de contaminantes Hospital Básico IESS-Latacunga.....	52
Tabla 17: Emisión de contaminantes Hospital Básico IESS-Latacunga.....	52
Tabla 18: Emisión de contaminantes Hospital Básico IESS-Latacunga.....	53
Tabla 19: Emisión de contaminantes Molinos Poultier S.A.	53
Tabla 20: Emisión de contaminantes Molinos Poultier S.A.	54
Tabla 21: Emisión de contaminantes Molinos Poultier S.A.	54
Tabla 22: Emisión de contaminantes Molinos Poultier S.A.	55
Tabla 23: Emisión de contaminantes Molinos Poultier S.A.	55
Tabla 24: Emisión de contaminantes Hospital Básico IESS-Latacunga.....	56
Tabla 25: Emisión de contaminantes Molinos Poultier S.A.	57
Tabla 26: Evaluación final de concentraciones de CO, NO _x y SO ₂ en el Hospital Básico IESS.....	58
Tabla 27: Evaluación final de concentraciones de CO, NO _x y SO ₂ en Molinos Poultier S.A.	58
Tabla 28: Emisiones de gases diarias del Hospital Básico del IESS.....	60
Tabla 29: Emisiones de gases diarias en los Molinos Poultier S.A.....	60
Tabla 30: Comparación de emisiones CO, NO _x y SO ₂ en Molinos Poultier S.A y Hospital IESS.....	61
Tabla 31: Presupuesto para la elaboración del proyecto.....	62

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Chimenea	24
Imagen 2: Caja analizadora	30
Imagen 3: Unidad de control.....	31
Imagen 4: Monitoreo en chimenea Molinos Poultier S.A.....	47



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Perfil de velocidad a lo largo de la chimenea.....	33
Figura 2: Distancia del puerto de muestreo a la perturbación de la chimenea.....	34
Figura 3: Puntos de recorrido isocinético.....	35
Figura 4: Ubicación de puntos de travesía en chimenea rectangular.....	36
Figura 5: Ubicación de los puntos de travesía en chimenea circular.....	37
Figura 6: Relación de la profundidad del puerto de muestreo con la sonda y los puntos de travesía.....	39
Figura 7: Ubicación de puntos de muestreo Molinos Poulter S.A.	43
Figura 8: Ubicación de puntos de Hospital Básico del IESS.....	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Georreferenciación de fuentes fijas, proyecto “Calidad del Aire”.....	40
Gráfico 2: Localización de Molinos Poulter S.A. Hospital Básico del IESS.....	41
Gráfico 3: Coordenadas Molinos Poulter S.A. Hospital Básico del IESS.....	42
Gráfico 4: Índices de emisiones diarias CO, NO _x y SO ₂ en el Hospital Básico del IESS.....	59
Gráfico 5: Índices de emisiones diarias CO, NO _x y SO ₂ en Molinos Poulter S.A.	60
Gráfico 6: Comparación de emisiones CO, NO _x y SO ₂ en Molinos Poulter S.A y Hospital IESS.....	61



1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

DETERMINACION DE LOS CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DE LA CIUDAD DE LATACUNGA

Fecha de inicio:

Abril 2016

Fecha de finalización:

Marzo 2017

Lugar de ejecución:

Parroquia: La matriz – Cantón: Latacunga- Provincia de Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia:

Ingeniería de Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto “calidad del aire”

Equipo de Trabajo:

Autor: Dario Javier Leica Pérez

Tutor: Ing. Oscar Rene Daza Guerra Mgs.

Lector 1: Ing. Cristian Javier Lozano Hernández Mgs.

Lector 2: MSc. Patricio Manuel Clavijo Cevallos

Lector 3: Dr. Polivio Oswaldo Moreno Navarrete Mgs.

Área de Conocimiento:

Servicios

Línea de investigación:

Ambiente

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Aprovechamiento y conservación de los recursos naturales

2. RESUMEN DEL PROYECTO

En la Parroquia La Matriz del cantón Latacunga se ha realizado la medición de las emisiones de gases (óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y monóxido de carbono) en las fuentes fijas. El propósito fue la creación una base de datos que sea de utilidad; tanto para los entes reguladores de la ciudad, como para posteriores actualizaciones e investigaciones sobre emisiones de gases contaminantes en esta área.

La ciudad de Latacunga no cuenta con un inventario de emisiones lo cual impide la aplicación de legislaciones ambientales para el control y mitigación de gases emitidos por fuentes fijas las cuales eliminan en determinadas cantidades y periodos de tiempo gases de tipo NO_x, SO_x, CO, CO₂, HC y Material particulado (PM_{2.5}, PM₁₀) los cuales son los principales focos causantes de enfermedades cardiorrespiratorias para la población. Para determinación de los gases de emisión se ha aplicado la normativa US EPA la cual nos permitió la caracterización de la chimenea (sección, tipo de combustible, perturbación, flujo), la ubicación de secciones transversales, y puntos de muestreo para la toma de muestras, además de la utilización del equipo analizador de gases TESTO 350 el cual arroja valores de NO, NO₂, SO₂, y CO en concentraciones medidas en ppm o en mg/Nm³.

La base de datos obtenida nos permitió verificar si cada una de las empresas monitoreadas cumplen o no con los valores límites permisibles para la emisión de cada uno de estos contaminantes de acuerdo a la normativa de libro VI, Anexo IV del TULSMA. También dará inicio a posteriori al desarrollo de un inventario de emisiones atmosféricas en fuentes fijas; cuya aplicación será de vital importancia para el seguimiento, control y elaboración de estrategias de mitigación, lo cual mejorará la calidad de vida de los habitantes de la parroquia La matriz, del cantón Latacunga y finalmente de la provincia.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Debido al incremento de la contaminación al aire en la ciudad de Latacunga, es necesario realizar un estudio de la cantidad de gases nocivos para el ser humano y el ambiente que son emitidos diariamente.

La ciudad no cuenta con estudios en cuanto a la cantidad de gases que son producidos por las industrias; que permitan elaborar normativas que faciliten el control, supervisión, mitigación y sanción por índices elevados de emisión de estos.

La parroquia La Matriz necesita conocer el índice de calidad de aire que posee de manera que exista un mayor control y medidas que mejoren la calidad de este para los habitantes del sector. Al contar con datos y valores reales de los gases que son emitidos, se podrá establecer parámetros de control y reglamentos que regulen a las fuentes generadoras de estos gases, así como verificar que existan y se construyan sistemas que disminuyan la cantidad de gases emitidos en la zona o a su vez sean minimizados.

Se espera entonces que la elaboración de una base de datos con valores de las sustancias contaminadoras, la Dirección del Medio Ambiente, Junta Parroquial, GAD Municipal, GAD Provincial, entre otros entes tomen estos datos y propongan medidas, normativas, y códigos que faciliten mejorar la calidad de aire en la ciudad.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1: Beneficiarios

BENEFICIARIOS INDIRECTOS		BENEFICIARIOS DIRECTOS	
Nº	PROVINCIA	CIUDAD	PARROQUIA
	Cotopaxi	Latacunga	La Matriz
Hombres	198.625	82.301	
Mujeres	210.580	88.188	
Total	409.205 hab.	170.489 hab.	17.228 hab.

Fuente: (INEC,2001; SIISE,2010)



5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La cantidad de componentes nocivos que son emitidos por fuentes fijas a diario causan una serie de alteraciones a la atmósfera consecuencia de ello, produce daños a la salud de las personas y un alto grado de contaminación ambiental especialmente si el estado de estas se encuentra deteriorado, obsoleto, no se realiza un mantenimiento y existe la falta de supervisión. El distrito metropolitano de Quito (2003), elaboró un inventario de emisiones atmosféricas tanto para fuentes móviles como fijas. Este inventario detalla dentro de una malla geográfica un sinnúmero de valores de los contaminantes que son emanados tanto por automotores, industrias, negocios manufactureros, termoeléctricas y rellenos sanitarios existentes en la ciudad.

Como caso puntual el inventario del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ, 2003) determina la cantidad de óxidos de Nitrógeno (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), dióxidos de azufre (SO₂), y se distribuyen en los polígonos de implantación identificados por CORPAIRE, mediante una encuesta de campo.

Las emisiones de cada uno de los polígonos se distribuyen de manera uniforme en cada una de las celdas de intersección de la Malla de Inventario, esto en un espacio temporal de años, meses, días y horas.

Por otro lado, en el Inventario nacional de emisiones de México (INEM, 2004) integró el inventario de emisiones de fuentes fijas cuyo alcance es la determinación de contaminantes: PM, NO_x, CO, SO₂, COV's y NH₃ utilizando técnicas de medición directa, los factores de emisión y análisis estequiométricos. Cada valor obtenido se ingresa en una hoja de cálculo para su sistematización. Esta estimación se dio en periodos anuales mediante la obtención de datos de emisiones horarias, datos de concentración de flujo y horas de operación del equipo evaluado; también se requirió el uso de encuestas.

Para la generación de la base de datos se obtuvieron datos generales de la empresa, así como técnicos, se tomaron muestras aleatorias, se compararon y luego fueron valoradas con un criterio de aceptación del 80%.

Como resultado final se obtuvo el DATGEN (datos generales), en los cuales se ubica la empresa, sector, actividad industrial, horas de operación, materias primas, y productos. Datos de equipos de combustión en donde se encuentra número de equipos, capacidad, cantidad, tipo de combustible que se usa, emisiones por equipo, horas de operación, entre otras. Datos de actividades de proceso en donde se incluye: Numero de actividades de proceso, actividad, cantidad, emisiones por equipo y horas de operación. Datos de chimenea como su altura, diámetro, velocidad y temperatura. Datos de equipo de control y Datos de emisiones



contaminantes como: tipo de contaminante, emisiones con control, sin control, totales, método de estimación, proceso y combustión.

Obteniendo como resultado una base de datos validada de todo México, la cual sirve como herramienta oportuna para la aplicación de leyes rigurosas en materia de calidad del aire.

En cuanto a las cantidades emitidas, se destaca que el MOPTMA (Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio ambiente de España) realizó un inventario de estimación de emisiones con el objetivo de planificar la política de control de contaminación atmosférica. Estos datos fueron publicados en un informe de medio ambiente en Madrid en el año de 1993. Para la cuantificación se utilizaron métodos y técnicas de aplicadas directamente en los focos emisores, los materiales y fuentes de energía aplicados además de tecnologías implantadas para el control de las emisiones. Como resultado de aquello se obtuvieron tablas con información de la cantidad de emisiones y gráficos que muestran la evolución de las emisiones de contaminantes atmosféricos en España entre los años 1982 y 1996. (Carmen Orozco, 2003).

6. OBJETIVOS

General

Determinar los contaminantes emitidos por fuentes fijas en la parroquia La Matriz, mediante el monitoreo de gases, para generar una base de datos.

Específicos

- Identificar el área de estudio, mediante la georreferenciación de fuentes fijas, clasificando las fuentes generadoras de gases contaminantes en base al tipo combustible utilizado.
- Realizar el monitoreo en las fuentes fijas ubicadas en la zona de estudio, mediante la utilización del TESTO 350, obteniendo los valores de concentración de los gases.
- Elaborar una base de datos con cada uno de los gases monitoreados, analizando los resultados en base a las normas establecidas.



7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	técnicas e instrumentos
Identificar el área de estudio mediante la georreferenciación de fuentes fijas, clasificando las fuentes generadoras de gases contaminantes en base al tipo de combustible utilizado.	-Georreferenciación del área de estudio. -Conocer el tipo de combustible que se emplea	-Dos fábricas, que poseen chimeneas. -Obtención de características de las chimeneas o conductos.	- 2 Fichas -Cámara fotográfica -GPS -Software Garmin-Base Camp
Realizar el monitoreo en las fuentes fijas ubicadas en la zona de estudio, mediante la utilización del TESTO 350, obteniendo los valores de concentración de los gases.	-Monitoreo de los gases en la zona de estudio. -Ubicación de secciones transversales y puntos de muestreo	-Obtención de concentraciones de gases en cada punto de muestreo	-Actividades de Campo. (monitoreo de gases) -Utilización de software incluido en el equipo.
Elaborar una base de datos con cada uno de los gases monitoreados, analizando los resultados en base a las normas establecidas.	-Obtener los valores de cada uno de los gases medidos - Realizar cada uno de los cálculos para determinar la cantidad de gas. -Comparar los resultados obtenidos con la normativa aplicable del TULSMA.	-Parámetros que sobrepasan los niveles permitidos admisibles	-Utilización de programas informáticos. -Utilización de software -Computadora.

Fuente: Dario Leica "Determinación de contaminantes en fuentes fijas"



8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Fuentes de contaminación antropogénica

Comúnmente estas se han clasificado genéricamente las fuentes de emisión de agentes contaminantes en la troposfera considerando su localización fija o móvil.

8.1.1. Fuentes móviles

Incluyen los diversos tipos de vehículos de motor utilizados en el transporte.

8.1.2. Fuentes fijas

A diferencia de las anteriores, se localizan en un punto determinado. Y a su vez estas se pueden subdividir en focos de combustión estacionaria, distinguiéndose los industriales, domésticos y vertederos, y otro tipo de focos. (Carmen Orozco, 2003)

Caldera. - Es el recipiente cerrado en donde se calienta agua, aceite u otra sustancia; a fin generar vapor o de transferir calor, que se puede utilizar para generar electricidad u otros fines industriales. Consiste de dos componentes: hogar, el cual provee de calor, usualmente por la quema de combustible; y el caldero, en el cual el calor produce el cambio de fase de agua a vapor o transmite la energía calorífica.

8.2. Conceptos de emisión e inmisión

8.2.1. Emisión

es la concentración de contaminantes que vierte un foco determinado, y se mide a la salida del foco emisor.

8.2.1.1. Tipos de emisiones

Según la forma en que se realiza la emisión, éstas pueden ser:

- a) Emisiones constantes y uniformes.
- b) Emisiones constantes, pero no uniformes.
- c) Emisiones no constantes y uniformes.
- d) Emisiones no constantes ni uniformes.

Se definen las emisiones como constantes, cuando no existe una variación en el tiempo del caudal de gases ni de la concentración de contaminantes. En una emisión no constante se produce una variación del caudal o de la concentración de contaminantes o de ambas cosas a la vez. Se dice que una emisión es uniforme, cuando no existe variación de concentración del contaminante en distintos puntos de la sección de muestreo. A continuación, en función de los tipos de emisiones citadas, se recomiendan una serie de tipos de muestreo.

a) Emisiones constantes y uniformes: En estas condiciones una sola medida del caudal (velocidad de emisión) y una sola muestra son suficientes para caracterizar la emisión.



El muestreo puede efectuarse en cualquier punto de sección del conducto, y no importa el momento en la que se realice.

b) Emisiones constantes, pero no uniformes:

En este caso se ha de realizar una serie de medidas, que independientemente del momento en que realicen, darán lugar a datos representativos.

Las secciones transversales se dividirán en secciones más pequeñas de igual área, cuyo número coincidirá con el de las medidas a efectuar. Las muestras se extraerán del centro de cada área, muestreando en cada punto durante el mismo periodo de tiempo.

8.2.2. Inmisión

es la concentración de contaminantes presente en el seno de una atmósfera determinada y, por tanto, es a estos valores a los que están expuestos los seres vivos y los materiales cuya actividad se desarrolla en esa atmósfera concreta. Determinar los lugares adecuados para hacer estimaciones correctas de los valores de inmisión exige un estudio en profundidad de muchas de las condiciones de la atmósfera cuya calidad queremos medir. (Carmen Orozco, 2003)

8.3. Tipos de muestreo

8.3.1. Muestreo puntual:

En este caso se toma una muestra individual durante un periodo corto de tiempo. Para un estudio representativo son necesarias múltiples y frecuentes muestras. La ventaja que presenta este método es que proporciona variaciones de concentración en el tiempo a lo largo del conducto o chimenea.

Para la determinación de gases:

Existen distintos métodos válidos para la determinación de los contaminantes gaseosos emitidos a la atmósfera:

8.3.1.1. Métodos Extractivos:

- Toma de muestra manual instantánea
- Toma muestra manual acumulativo
- Toma de muestra y técnica instrumental

Dentro de las emisiones por fuentes fijas se pueden mencionar dos tipos: generadas por combustión (chimeneas) y las inherentes que responden al tipo de actividad industrial y de servicios.

Para el caso de las chimeneas la calidad de combustible es un factor que influye directamente en las emisiones, además están incluidos la eficiencia de los quemadores, su mantenimiento y



la existencia de equipos de tratamiento (filtros, lavadores, precipitadores, etc.) Entre los principales contaminantes asociados a la combustión tenemos: SO_2 , NO_x , CO e hidrocarburos. (Bolívar, 2004)

Además (Bolívar, 2004) identifica otros contaminantes: Partículas dispersas en el aire menores a $500 \mu\text{m}$, son producto de la abrasión, condensación y combustión incompleta.

Partículas menores a $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}), que afectan a las vías respiratorias. Gases y vapores en los cuales están los compuestos volátiles orgánicos e inorgánicos (COVs y CIVs).

8.4. Chimenea

Es el conjunto de la salida de los gases y humos de la combustión para la atmósfera. Además, tiene como función producir una adecuada combustión (López, G., 2014).

Por otro lado, son los elementos encargados de evacuar los humos hasta el exterior de los edificios, por encima de la cubierta de los mismos (ATECYR, 2010).

8.4.1. Principales características de las chimeneas

Estas pueden ser de dos tipos: Cortas que no son mayores a 120 pies y se instalan para dispersar los gases de escape por arriba del nivel del suelo lo contrario de las chimeneas altas las cuales pueden llegar a medir 1.000 pies de alto.

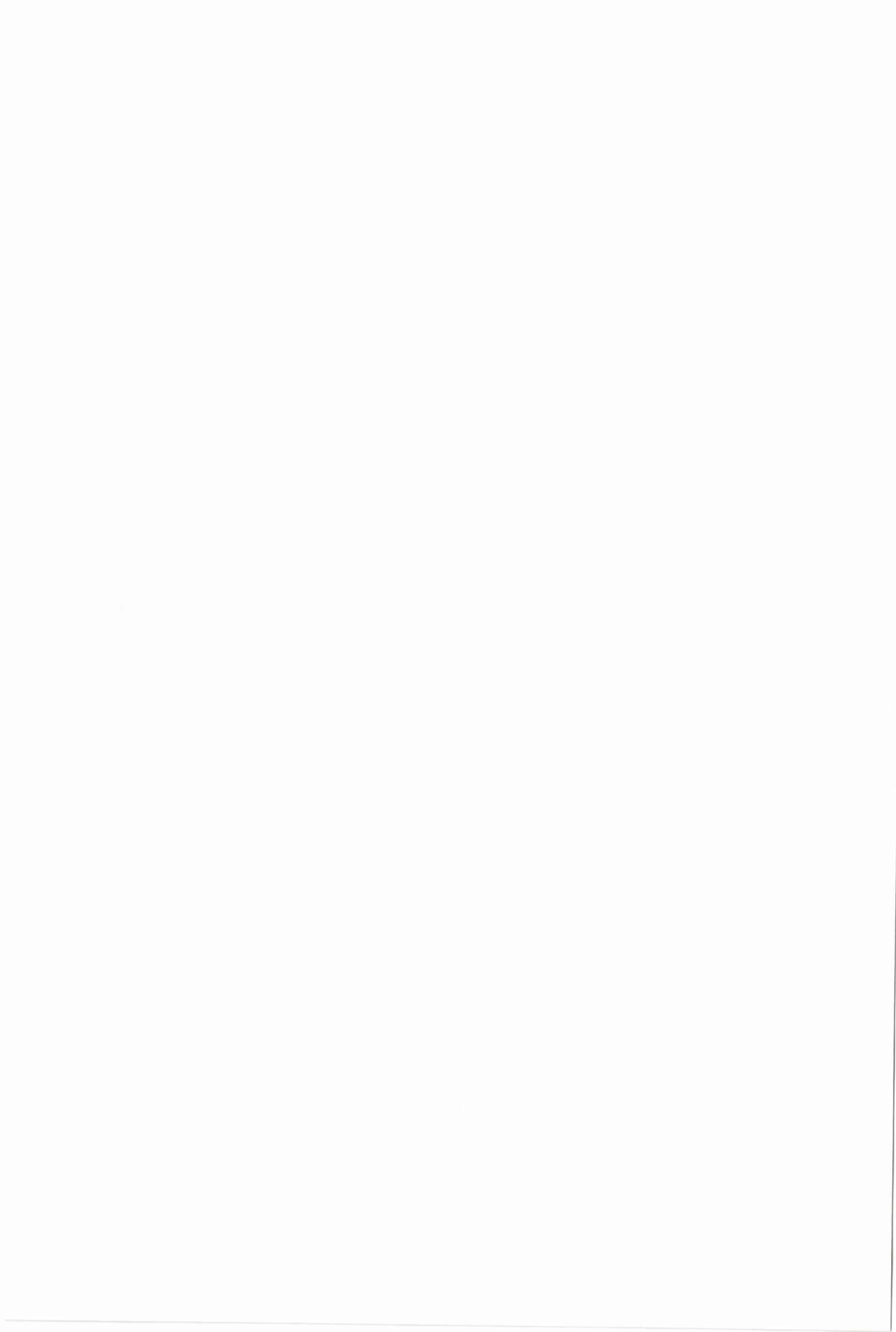
Las chimeneas cortas pueden ser fabricadas de acero, ladrillo o plástico (reforzado con fibra de vidrio). La selección del tipo de material depende de las propiedades físicas y químicas de la corriente de gas, tales como corrosividad y acidez, así como la diferencial de temperatura entre la corriente del gas y el aire ambiente. Forros de acero inoxidable son generalmente utilizados para proteger la chimenea contra daños por la corriente de gas. Otra forma de cubrir estas es utilizando zinc galvanizado, aluminio u otro material resistente a la corrosión.

La estructura básica para una chimenea típica debe incluir una puerta de acceso, una plataforma de muestreo, escaleras, sistemas pararrayos y luces de advertencia. La puerta de acceso permite la remoción de cualquier material que se encuentre acumulado en el fondo de la chimenea o permita su reparación y mantenimiento. (Vatavuk, 1999)

Imagen 1: Chimenea



Elaborado por: Dario Leica



8.5. Características de los gases primarios en fuentes de combustión fijas

8.5.1. Monóxido de Carbono (CO)

Es un gas incoloro, inodoro e insípido, tiene una densidad de 96.5% y es muy poco soluble en agua. Un 10% de CO es producido de forma antropogénica. Sus principales fuentes son:

- La combustión incompleta tanto de automotores, tratamientos de residuos y de procesos industriales. Debido a la ineficacia del combustible al momento de ser mezclada con el oxígeno.
- En la eliminación de Carbono aún no quemado y la disociación del CO₂ a altas temperaturas esto en el tratamiento y distribución de combustibles fósiles en refinerías de petróleo.

Aunque haya suficiente oxígeno para la combustión completa y las condiciones de mezcla sean buenas, cuando se trabaja a altas temperaturas (2.000 ° C) se desprende monóxido de carbono, porque la constante de equilibrio del proceso de descomposición del dióxido de carbono aumenta con la temperatura.

Existen formas para eliminar el CO producido, una de estas es la absorción del CO por ciertos hongos existentes en los suelos. La tasa de absorción oscila en torno a los 7mg CO/h-m²suelo, pudiendo alcanzarse valores de hasta 109mg CO/h-m²suelo, según sea su tipo.

También existen plantas superiores que tiene la capacidad de absorción de CO. La capacidad captada puede llegar a ser de hasta 7,2 mg/h-m² superficie, dependiendo de la especie.

8.5.2. Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

Entre los más comunes presentes en la atmósfera contaminada tenemos el monóxido y dióxido de nitrógeno.

De todos los posibles óxidos que se pueden formar únicamente se detectan en la atmósfera N₂O, NO y NO₂, pues el resto son inestables y se disocian, conduciendo a la formación de alguno de los anteriores. Todos ellos tienen características y comportamientos diferentes.

8.5.3. Monóxido de di nitrógeno (N₂O)

es un gas incoloro, no tóxico y no interviene en procesos fotoquímicos troposféricos.

8.5.4. Monóxido de nitrógeno (NO)

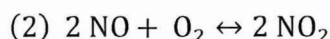
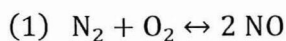
en un gas incoloro, tóxico e interviene en procesos fotoquímicos troposféricos a través de los cuales se produce un equilibrio de interconversión entre NO y NO₂.

8.5.5. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

es un gas de color pardo-rojizo, tóxico y que interviene también en procesos fotoquímicos troposféricos.



El N_2O proviene de actividades agrícolas. Por el contrario, el monóxido y dióxido de nitrógeno son el resultado de actividades antropogénicas, siendo los mayores emisores de estos contaminantes el transporte y procesos de combustión incompleta especialmente a altas temperaturas (3000 °C o más). En ellos pueden producirse diferentes reacciones debido a la interacción del nitrógeno existente en el aire que se emplea como comburente.



La primera de ellas es una reacción altamente endotérmica que sólo tiene lugar a temperaturas que oscilan entre 1.300 a 2.500°C, como las que se generan en los procesos de combustión, como se muestran en la siguiente tabla. Concentraciones de 100ppm de NO_2 pueden producir la muerte.

Tabla 3: Índices de NO generados a altas temperaturas

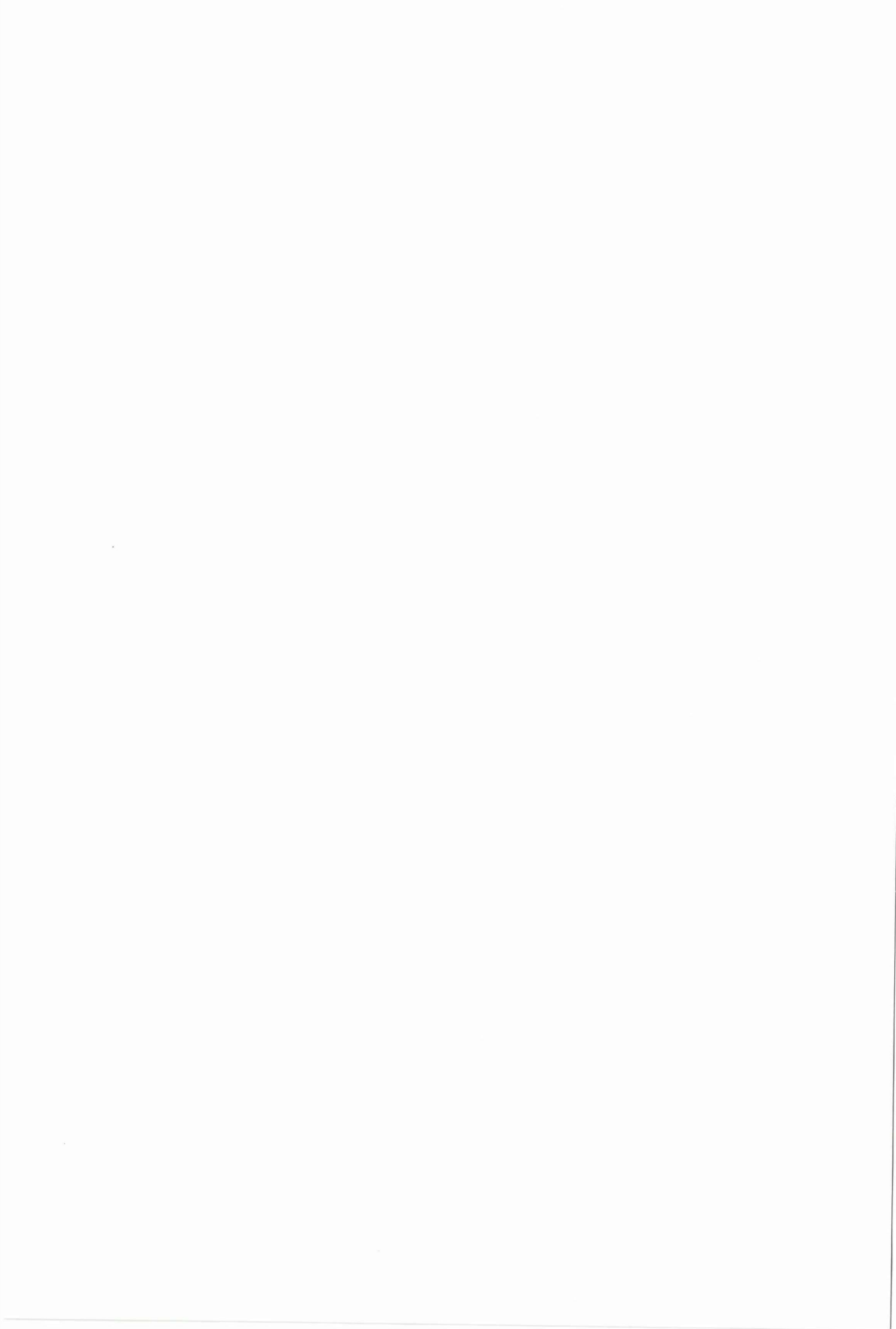
Temperatura	[NO] en equilibrio (mg/Nm ³)	Tiempo de formación (s) de 670 mg/Nm ³ de NO
27°C	1.5×10^{-10}	-
527°C	1,03	-
1.316°C	737	1.370
1.538°C	1.850	162
1.760°C	3.485	1,10
1.980°C	5.561	1,12

Fuente: Control Techniques for Nitrogen Oxide Emission from Stationary Sources, U.S. Dept. of Health

Se puede pensar que sería interesante emplear temperaturas bajas de combustión para evitar la formación de óxidos de nitrógeno y utilizar mezclas ricas en combustibles, sin embargo, esta última propuesta conduciría a altos de valores de CO e hidrocarburos por ineficiencia de combustión en las máquinas, por lo que las investigaciones se orientan a operar en condiciones de formación de mínimo CO y eliminar; o minimizar; la formación de los óxidos de nitrógeno recurriendo a controles de la temperatura de combustión.

8.5.6. Óxidos de Azufre:

Se engloban el dióxido y trióxido de azufre SO_2 y SO_3 . El que se emite en mayor cantidad hacia la atmósfera es el SO_2 , el que va acompañado con una pequeña cantidad (1 a 2 %) de SO_3 , sin embargo, este último no se encuentra generalmente en la atmósfera, debido a que reaccionan rápidamente con la humedad, convirtiéndose en ácido sulfúrico. Ambos son gases incoloros, teniendo el dióxido de azufre un olor acre a concentraciones superiores a 3ppm.



Se considera al trióxido de Azufre en las emisiones parte del dióxido de azufre por lo cual solo se toma valores de este último. El SO_3 llega a convertirse en ácido sulfúrico en presencia de humedad.

Un 50% de las emisiones totales son producidas de manera antropogénica, son el resultado de la combustión de carburantes que contienen azufre como: diésel, carbón, bunker, etc. Su porcentaje puede variar respecto a las condiciones de temperatura y combustión. Son sustancias causantes de la lluvia acida y la mayor parte de enfermedades respiratorias en seres humanos. (Carmen Orozco, 2003)

8.5.7. Efectos a la salud

El efecto más importante del CO es el originado sobre aquellos animales que tienen sistemas respiratorios en los que la hemoglobina actúa como agente transportador de oxígeno. El CO tiene una afinidad alrededor de 200 veces mayor que el O_2 por la molécula de hemoglobina, lo que implica que, incluso a concentraciones de CO relativamente bajas, se forma el complejo de carboxihemoglobina (HbCO) en lugar del de oxihemoglobina (HbO_2) en cantidades importantes, lo que se traduce en una deficiente aportación de oxígeno a los tejidos.

Se ha comprobado que la concentración de carboxihemoglobina en la sangre está linealmente relacionada con la concentración de CO a la que se expone el organismo.

Tabla 4: Niveles de CO en el aire ambiental y % de COHb en la sangre.

Concentración de CO en el aire ambiental (mg/Nm^3)	Concentración de equilibrio de COHb en sangre (%)	Efectos
< 4	< 1,0	No hay efectos aparentes
4-12	1,0-2,0	Hay alguna evidencia de efectos sobre la conducta
12-35	2,0-5,0	Efectos en el sistema nervioso central. Agudeza visual, discernimiento de la luminosidad, y efectos psicomotores.
35-37	5,0-10,0	Alteraciones cardíacas y pulmonares.
74-625	10,0-80,0	Dolores de cabeza, fatiga, somnolencia, coma, fallos respiratorios, muerte.

Fuente: Control Techniques for Nitrogen Oxide Emission from Stationary Sources, U.S. Dept. of Health

Los principales efectos de los óxidos de azufre es irritaciones a los ojos y del sistema respiratorio, esto a concentraciones muy elevadas mayores a $350 \mu\text{g SO}_2 / \text{m}^3$ en una hora o 125

$\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. En 1990 estudios del EPA demostraron que existen 18 fuentes de riesgos de cáncer, ya que en Estados Unidos las emisiones de gases a la atmósfera provocan alrededor de 6.000 fallecimientos prematuros por cáncer al año. (Miller, 2007)

Según la EPA y la American Lung Association, entre 20 y 40 millones de estadounidenses padecen de enfermedades respiratorias crónicas, mareos, sarpullidos, dolores de cabeza, garganta, irritación nasal, de ojos y de piel, además de asma por la exposición a este químico. La exposición severa a altas concentraciones de humo puede causar asma, bronquitis y el enfisema. Además, si la exposición se da por largos periodos de tiempo (años) provoca cáncer pulmonar y bronquitis crónica. El daño más profundo es el enfisema pulmonar, el cual afecta de manera irreversible el tejido de los pulmones, lo que genera pérdida de la elasticidad pulmonar y dificultad para respirar.

Según la OMS, al menos de 3 millones de personas en todo el mundo (la mayoría en Asia) mueren de manera prematura cada año por los efectos de la contaminación del aire; un promedio de 8.200 fallecimientos diarios. Alrededor de 2.8 de estas muertes (93%) son por la emisión de gases a la atmósfera, por lo general ataques cardíacos, enfermedades respiratorias y cáncer pulmonar relacionados con respirar a diario aire contaminado.

En Estados Unidos la EPA estima que los fallecimientos anuales relacionados con la contaminación de aire en exteriores e interiores va de 150.000 a 350.000 personas; lo cual equivale de 1 a 2 accidentes aviarios con 400 pasajeros sin sobrevivientes.

Casi todos los fallecimientos están relacionados con liberación de partículas finas y ultra finas dispersas en el aire generado especialmente por plantas eléctricas que quema carbón, principalmente en estados del centro de Estados Unidos. (Miller, 2007)

8.6. Determinación de la concentración de contaminantes atmosféricos

Concentración. - Cantidad medida de contaminante contenida en un flujo de gas dado.

Concentración de una masa. – Masa del contaminante por volumen de gas. (mg/m^3).

Concentración de una sustancia en el aire. - Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia, y la unidad de volumen de aire en el cual está contenida.

Según (Baird, 2001) No hay consenso con relación a las unidades apropiadas que deben utilizarse para expresar las concentraciones de las sustancias en el aire. La más utilizada es “partes por millón” que involucran número de moléculas como medida. Existen otras formas de expresar la concentración.

-Moléculas de un gas por centímetro cubico de aire mg/cm^3

-Microgramos de una sustancia por metro cubico de aire, μ/m^3



-Moles de un gas por litro de aire. mol/lit

8.7. Descripción del equipo analizador de gases testo 350

El analizador de gases de combustión testo 350 es un instrumento digital que funciona principalmente por la activación de celdas electroquímicas que son parte del analizador portátil de gases, que mide el gas de interés mediante reacción electroquímica que genera una diferencia de potencial proporcional a la concentración de dicho gas.

Las funciones de medición pre configuradas guían al usuario en aplicaciones de medición tales como:

- Análisis de gases de combustión en la puesta en marcha, ajuste, optimización y operación de quemadores industriales, motores industriales estacionarios, turbinas de gas y plantas de tratamiento de gases.
- Control y monitoreo de límites de emisión prescriptos oficialmente por normativas ambientales.
- Comprobación funcional de sistemas de monitoreo estacionarios de gases de combustión.
- Control y monitoreo de atmósferas definidas en procesos térmicos de muflas y hornos industriales. (Testo Argentina S.A., 2016)

8.7.1. Facilidades

El testo 350 facilita el monitoreo de emisiones paso a paso, la información en pantalla guía al operador a lo largo de la medición, sin necesidad de contar con experiencia previa en el instrumento; lo cual presta las siguientes facilidades:

- Combustibles típicos por aplicación
- Parámetros específicos de la aplicación cargados por menú
- Activación automática de aplicación, tales como el factor de dilución de celdas
- Comprobación automática de celdas conectadas
- Modo de medición especial para ensayo de convertidores catalíticos empleando dos cajas analizadoras.
- Test funcional rápido y simple gracias a presentación de datos de medición en pantalla.
- Información del estado de operación del analizador en todo momento
- Informes de alerta temprana para reemplazo a tiempo de componentes sujetos a desgaste.

8.7.2. Componentes del equipo

El testo 350 cuenta con cuatro elementos principales

- Caja analizadora
- Unidad de control portátil



- Sonda
- Impresora

8.7.3. Caja analizadora:

En la caja analizadora se alojan las celdas de gases O₂, CO₂, CO, NO, NO₂, SO₂, entre otros, las bombas de medición y purga, vías de paso de gas, filtros, electrónica de análisis y almacenamiento de datos como así también la fuente de alimentación y batería de Li-ion. (Testo Argentina S.A., 2016)

Imagen 2: Caja analizadora



Fuente: Manual TESTO 350

8.7.4. Unidad de control:

La unidad de control es la interface de operación y visualización del analizador de gases testo 350. Puede operarse separadamente de la caja analizadora y equiparse con batería recargable.

8.7.4.1. Ventajas de la unidad de control:

- Operación de caja analizadora y transferencia de datos de medición incluso cuando el sitio de medición se encuentra alejado de la chimenea, especialmente apropiado para quemadores industriales, por ejemplo.
- Los datos de medición pueden ser transferidos de la caja analizadora a la unidad de control. Esto implica que la caja analizadora puede permanecer en el sitio de medición para mediciones posteriores, mientras que la unidad de control puede ser retirada para emprender el análisis de mediciones.
- A los efectos de proteger el display de la unidad de control durante el transporte a diferentes puntos de medición, la unidad de control puede acoplarse a la caja analizadora invertidamente (boca abajo). (Testo Argentina S.A., 2016)



Imagen 3: Unidad de control

Fuente: Dario Leica

8.8. Principios para un muestreo de gases en fuentes de combustión fijas

8.8.1. Preparación para la medición

El sensor de temperatura montado en la caja analizadora mide la temperatura del aire de combustión (TA) de manera continua. El aire exterior necesario para la fase de puesta a cero entra por la válvula. De este modo la sonda de los gases de combustión se puede encontrar en el canal de gases de combustión desde antes de o durante la fase de puesta a cero.

El testo 350 puede funcionar:

- acostado
- sujetado por el asa en horizontal colgando hacia abajo
- por el asa en vertical fijo en la sujeción para la pared

Para evitar falsear las mediciones no se debe modificar la posición del testo 350 durante la medición.

Si la temperatura ambiente es $<10^{\circ}\text{C}$ el sensor CO_2 -(IR)

requiere un corto tiempo de calentamiento para alcanzar la máxima exactitud de medida. Por ejemplo -5°C se requieren 15min.

Antes de encenderlo se debe comprobar que todos los componentes del equipo estén conectados correctamente. Durante la fase de puesta a cero se resetean los sensores de la caja analizadora. Se comprueban el punto cero y la deriva de los sensores. El valor de O_2 se ajusta al 21% O_2 . Asegurarse de que no hay gases de desviación (CO , NO , etc.) en el ambiente durante la fase de puesta a cero. (Manual TESTO 350, 2016)

8.8.2. Antes de la medición:

- Ajustar el combustible de la instalación incineradora.
- Asignar los parámetros y unidades de medición a un campo de visualización en la vista de medición.



- Activar situación de medición a la que deban asignarse estos valores de medición.
- Asegurarse de que las salidas de gas no estén atascadas para que el gas pueda salir libremente. En caso contrario se podrían falsear los datos de medición.

8.8.3. Utilización de la sonda:

Revisar el termopar. - Comprobar que el termopar de la sonda de gases de combustión no toque el tambor de la sonda. Enderezar el termopar si fuese necesario.

Alinear la sonda de gases de combustión. - Girar la sonda de manera que el termopar quede bien expuesto a la corriente de gases de combustión. (Manual TESTO 350, 2016)

8.9. Normativa US EPA

Rigiéndonos a los artículos de la constitución política del Ecuador que consolida la protección del medio ambiente, así como como el derecho de vivir en un ambiente sano y equilibrado además de la obligatoriedad de regular, mitigar y recuperar los recursos naturales de nuestro país según la Ley de prevención y Control Ambiental vigente, Hemos considerado tomar la Normativa de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

La EPA se cataloga como una agencia reguladora decretada por el Congreso de EE.UU. Esta se encarga de autorizar, escribir normas y reglamentos que explican los detalles técnicos, operacionales y legales necesarios para implementar las leyes ambientales. Los reglamentos son requisitos obligatorios que se pueden aplicar a individuos, negocios, gobiernos estatales y locales, instituciones sin fines de lucro, entre otros. (EPA, 2016)

8.9.1. Método 1 EPA

Muestreo y velocidad de travesía por fuentes estacionarias (Sample and Velocity Traverses for Stationary Sources).

Que nos indica parámetros de medición de puntos de travesía en la chimenea, el cual tiene como objetivo principal muestrear una chimenea, de tal manera que permita una completa representatividad en la medición con respecto a las condiciones físicas de la chimenea.

Hay que tomar en cuenta que, en cuanto al diámetro de la chimenea, este método es aplicable solo para aquellas que tengan de 0.30 metros en adelante. Para chimeneas de diámetro inferior se necesita la aplicación del método EPA 1A.

Se muestra dos procedimientos para la toma de puntos de muestreo, una opción simplificada y otra alternativa. (EPA, 2016)

8.9.1.1. Simplificada



La magnitud de flujo ciclónico de gas efluente en una pila o conducto es el único parámetro medido cuantitativamente en el procedimiento simplificado.

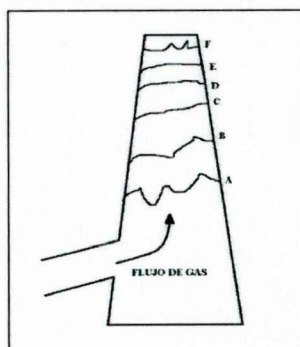
8.9.1.2. Alternativo

Se puede utilizar para determinar los ángulos de rotación en lugar del procedimiento de Verificación de Ausencia de flujo ciclónico. En la mayoría de las fuentes estacionarias, la dirección del flujo de gas de la chimenea es esencialmente paralela a las paredes de la pila.

Sin embargo, puede existir flujo ciclónico después de dispositivos tales como ciclones y separadores de partículas de inercia siguientes lavadores Venturi, o en las pilas que tiene entradas tangenciales u otras configuraciones de conductos que tienden a inducir remolino; en estos casos, la presencia o ausencia de flujo ciclónico en el punto de muestreo debe ser determinado. Las siguientes técnicas son aceptables para esta determinación. (EPA, 2016)

8.9.1.3. Distribución de flujo y perturbaciones

Figura 1: Perfil de velocidad a lo largo de la chimenea



Fuente: Clean Air, Express, Isokinetic Metering Console Manual, pàg.32

La figura 1 muestra la estructura general de una chimenea con un flujo de gas entrando en forma cíclica, también se puede observar un perfil de distribución de velocidad a varios niveles. Cada perfil representa una la velocidad relativa del flujo en diferentes secciones transversales representadas.

El perfil de velocidades se suaviza y se muestra más ordenado conforme se aleja de la entrada inicial del gas dentro de la chimenea, hasta que alcanza un punto cercano a la salida de la chimenea donde el perfil de flujo nuevamente se torna incierto. En el punto A la velocidad de flujo se muestra de forma caótica, con fluctuaciones y al azar a lo largo del diámetro de la chimenea. En el punto D y E el perfil aparece casi uniforme, tomando una forma predecible a lo largo de su sección. (EPA Método 17, 2007)



En el punto del flujo es conocido como completamente desarrollado o laminar, lo que indica que el perfil de velocidades de los gases ha tenido suficiente tiempo de desenvolverse y volver a un patrón ordenado.

El flujo después de hacer su entrada, es decir en los puntos A, B, y C, así como también el flujo cercano a la salida de la chimenea, punto F, es considerado flujo no desarrollado o no laminar.

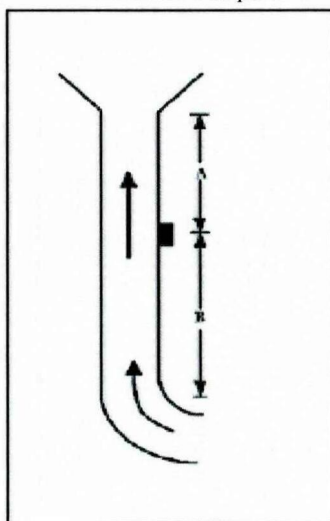
Mientras más laminar es el flujo, menor número de mediciones a lo largo de la sección transversal se harán con el fin de caracterizar lo suficiente la velocidad.

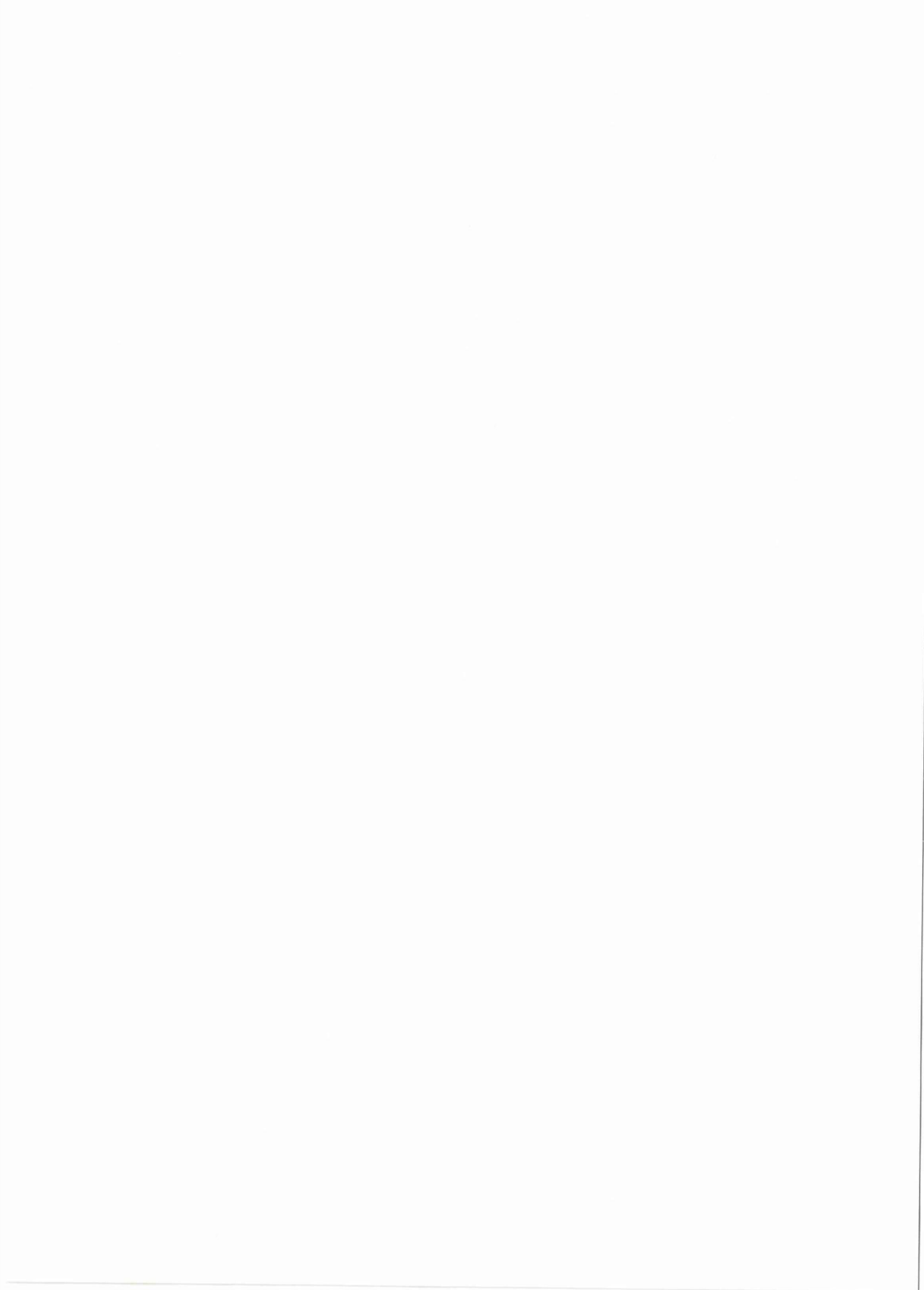
También al acercarse el punto de medición a los sitios donde la corriente cambia de dirección, como el punto cercano a la perturbación de abajo a arriba, se harán mayor número de mediciones. (EPA Método 17, 2007)

De esta manera se concluye que mientras más cerca se encuentre el sitio de medición de los puntos estables, menor número de mediciones se harán, con el fin de caracterizar la velocidad de los gases en la chimenea.

Los puntos donde la dirección de flujo cambia son conocidos como perturbaciones. El método EPA 1 define una perturbación como una curva, expansión o contracción dentro de la chimenea o una flama visible. En esencia una perturbación es alguna falla que altere la dirección de flujo y esta se torne de lineal a cíclica. Cuando hablamos de perturbaciones la distancia entre la perturbación y el puerto de medición debe ser considerada. Si el puerto de medición es localizado corriente arriba de la perturbación, la distancia comprendida se conoce como corriente arriba es descrita como distancia "A". Si el puerto de medición se encuentra corriente abajo de una perturbación, es distancia es descrita como "B" como podemos observar en la siguiente figura.

Figura 2: Distancia del puerto de muestreo a la perturbación de la chimenea



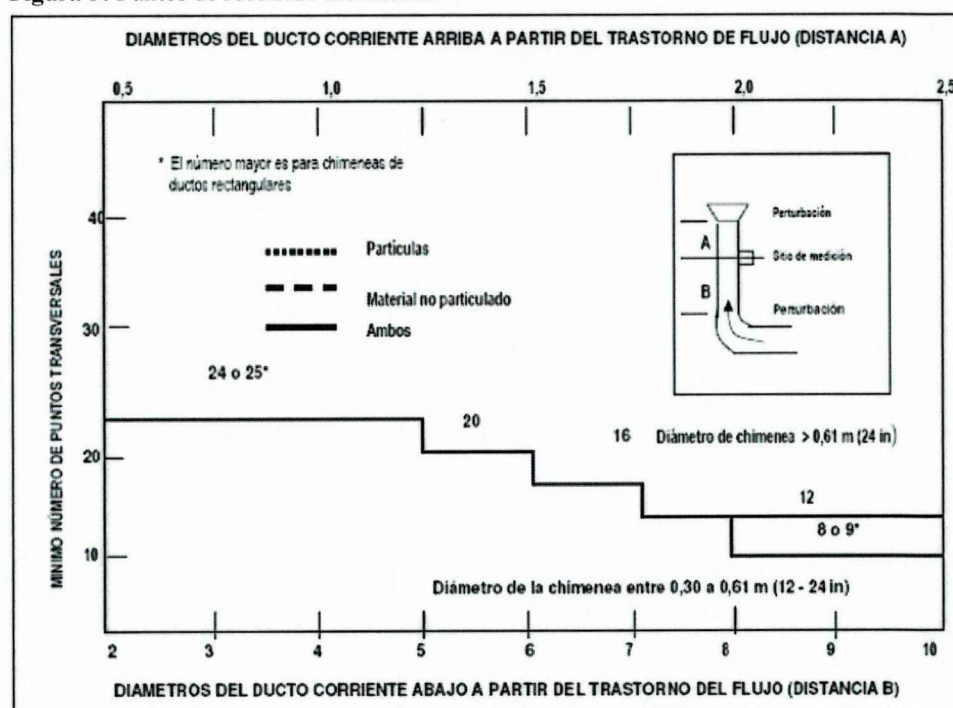


Las medidas de concentración de los gases deben ser realizadas de forma tal que el puerto de muestreo se encuentre al menos a una distancia A de 0.5 diámetros de chimenea con respecto a una perturbación de cualquier tipo. (EPA Método 17, 2007)

Para un flujo completamente laminar las mediciones se realizarán al menos a dos diámetros de chimenea corriente arriba y 8 diámetros de chimenea corriente debajo de cualquier perturbación. En estos casos un número mínimo de puntos de travesía puede ser utilizado y conseguir una completa caracterización de la chimenea. Para chimeneas con un diámetro mayor a 0,61 metros el número de puntos de travesía será 12. Para chimeneas con un diámetro 0,30 y 0,61 metros el número mínimo de puntos de travesía será 8.

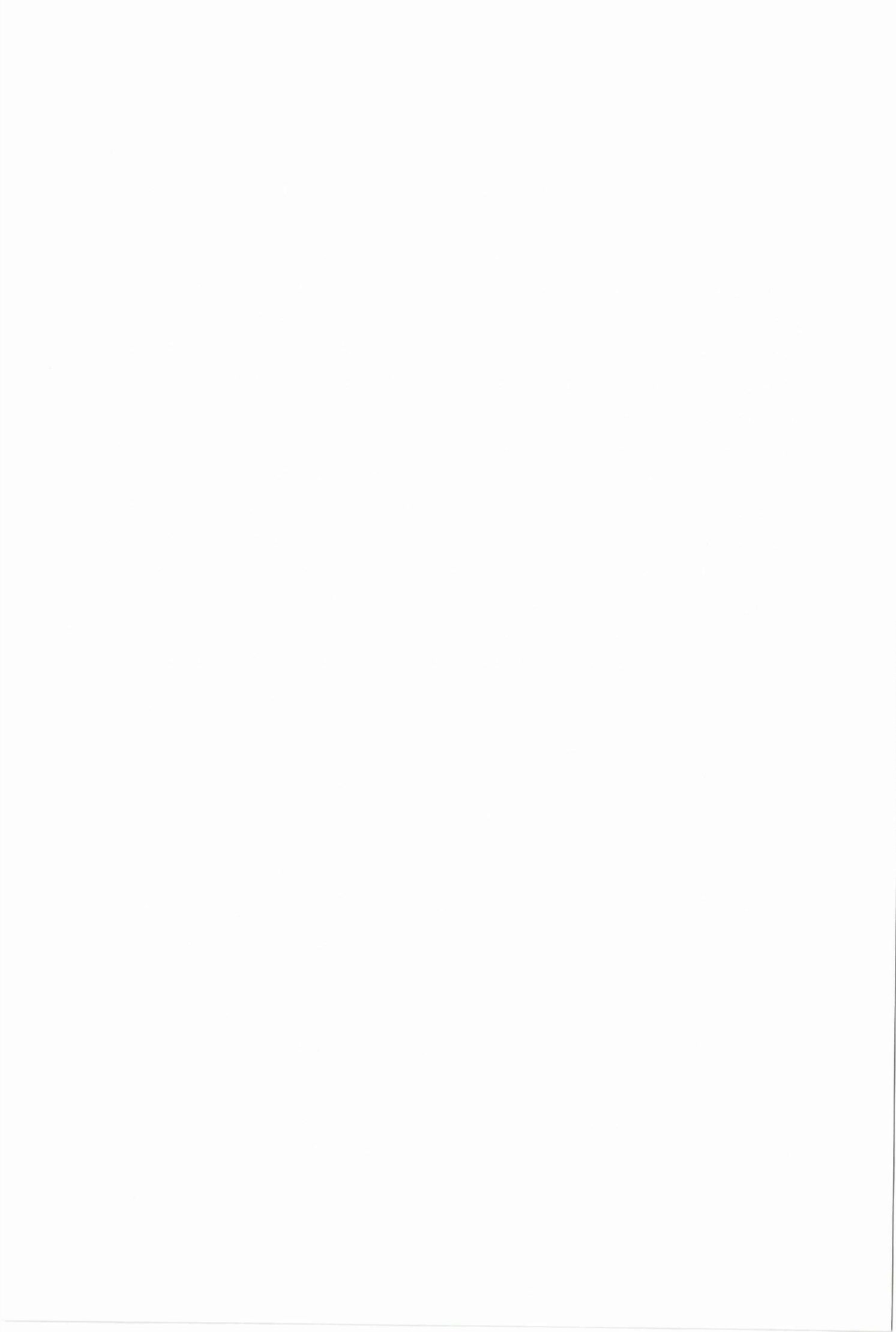
Para mediciones en sitios que se encuentran localizados a menor distancia que dos diámetros de chimenea corriente arriba y 8 corrientes debajo de cualquier perturbación, se deberá utilizar un número mayor de puntos de travesía que el mínimo de puntos de medida mencionados anteriormente. En la figura 3 se muestra un esquema para determinar el número de puntos de travesía, es decir cuántos puntos de medición se debe usar en relación a la distancia en la que nos encontremos con respecto a cualquier perturbación. (EPA Método 17, 2007)

Figura 3: Puntos de recorrido Isocinético



Fuente: USEPA 1A

Para poder utilizar la figura correctamente, las distancia A y B deben ser determinadas en términos de distancias equivalentes al diámetro o comúnmente denominados diámetros



equivalentes. Luego se determinan dos posibles números de puntos de medida, de los cuales se escoge el mayor

8.9.1.4. Muestreo Isocinético

Es el muestreo en el cual la velocidad y dirección del gas que entra en la sonda de muestreo son las mismas que las del gas en el conducto o chimenea.

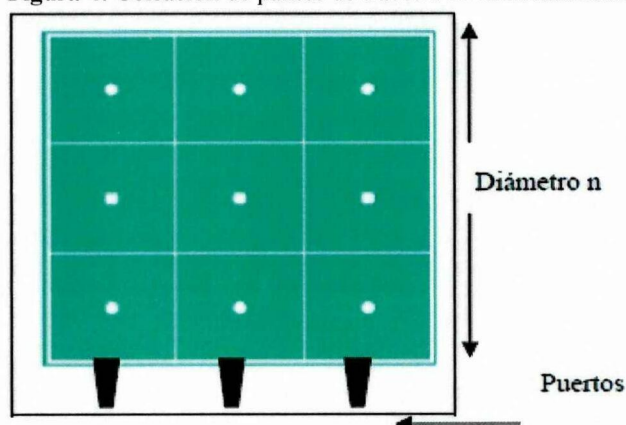
8.9.1.5. Localización de los puntos de travesía

Una vez determinados los puntos de travesía, es necesario localizar estos con el fin de abarcar completamente el área de la sección transversal del ducto, la chimenea es dividida en un número de áreas iguales; el número de áreas iguales es igual al número de puntos requerido.

Posteriormente los puntos de travesía son localizados en el centro de cada una de estas áreas iguales. (EPA Método 17, 2007)

Para ductos rectangulares se divide el mismo en igual número de áreas rectangulares y en el centro de cada rectángulo se ubica el respectivo punto de travesía, como se observa en la figura 4.

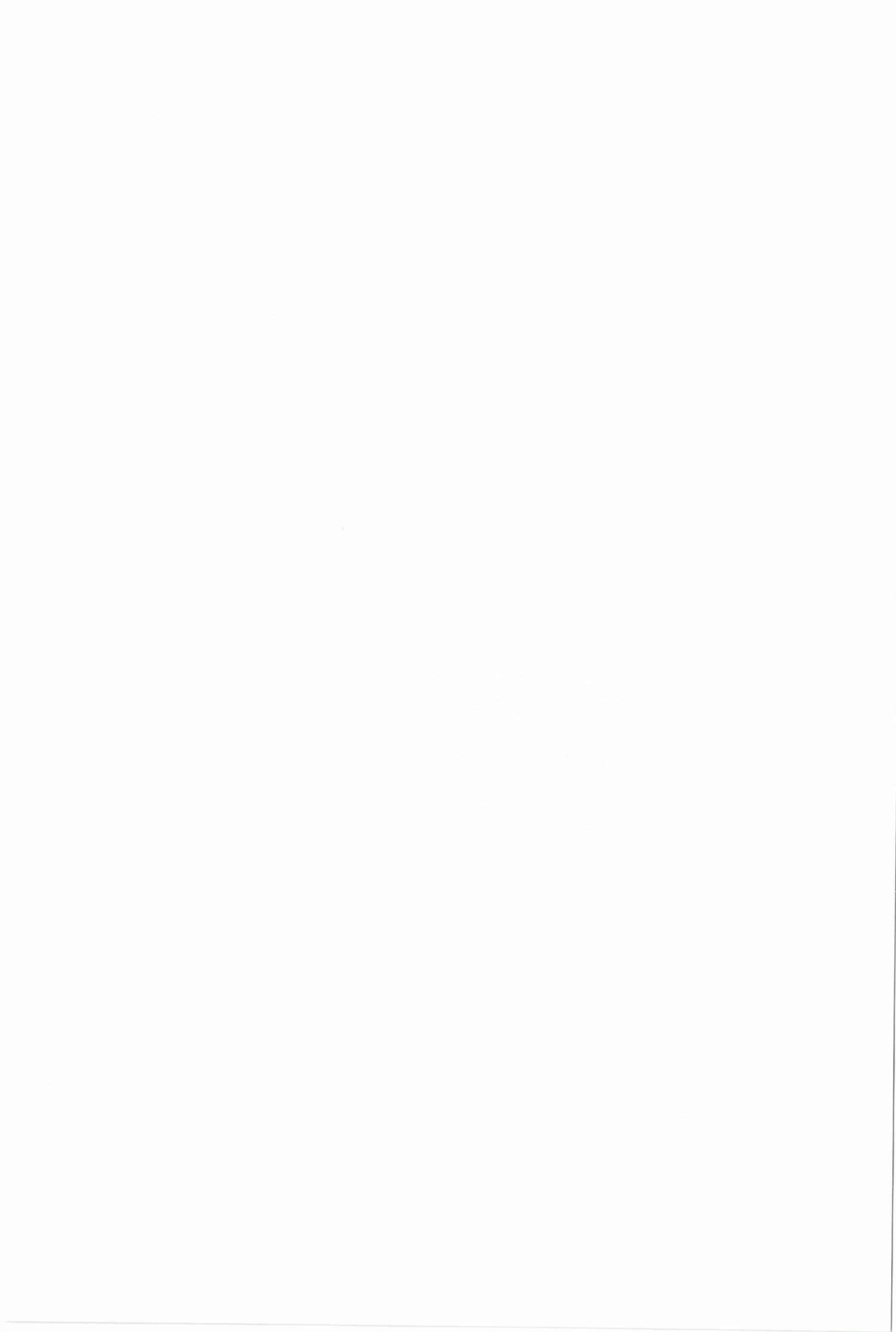
Figura 4: Ubicación de puntos de travesía en chimenea rectangular



Fuente: USEPA 1A

Las distancias del inicio de la chimenea de cada punto de travesía pueden ser determinadas por simple geometría. Para esto la distancia del diámetro, n , es dividida para el número de puntos requerido por cada puerto, en la figura 4 se puede apreciar que son tres. Esto nos da la distancia que debe existir entre puntos a partir del segundo punto más cercano al puerto. La distancia al punto más cercano al puerto es la mitad de la distancia entre dos puntos consecutivos a partir del punto 2.

Para chimeneas de tipo circular, la localización de los puntos de travesía es más compleja. Como se muestra en la figura 5 la chimenea es dividida en un número de áreas iguales, igual al mínimo número de puntos de travesía determinado en la figura 3.



Se tomará en cuenta los métodos EPA 1 para chimeneas de mayores o iguales a 0.30 metros y EPA 1A para chimeneas menores a 0.30 metros.

La ubicación y número de puertos de muestreo y ubicación puntos de medición dependerá de las siguientes variables:

- Dos puertos para aquellas chimeneas o conductos de diámetro menor 3 m.
- Cuatro puertos para chimeneas o conductos de diámetro igual o mayor a 3 m.

Para conductos de sección rectangular, se utilizará el diámetro equivalente mediante la siguiente expresión:

$$(3) De = \frac{2.L.A}{L + A}$$

En donde:

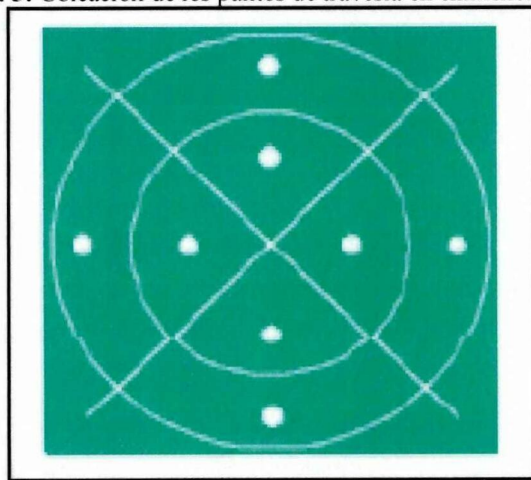
De: diámetro equivalente

L: Longitud

A: Anchura

Tanto L como A deben medirse en la sección interior de la chimenea, en contacto efectivo con la corriente de gases, para definir el número y la ubicación de los puertos de muestreo. (EPA Método 17, 2007)

Figura 5: Ubicación de los puntos de travesía en chimenea circular



Fuente: USEPA 1A

La localización del centro de cada una de las áreas puede ser geoméricamente determinada como un porcentaje del diámetro de la chimenea. La tabla 2 muestra estos porcentajes.



Tabla 5: Ubicación de puntos de medición en chimeneas de sección circular

# de Punto	Número de puntos de medición en un diámetro de chimenea											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1	14.6	6.7	4.4	3.2	2.6	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	1.1
2	85.4	25	14.6	10.5	8.2	6.7	5.7	4.9	4.4	3.9	3.5	3.2
3		75	29.6	19.4	14.6	11.8	9.9	8.5	7.5	6.7	6	5.5
4		93.3	70.4	32.3	22.6	17.7	14.6	12.5	10.9	9.7	8.7	7.9
5			85.4	67.7	34.2	25	20.1	16.9	14.6	12.9	11.6	10.5
6			95.6	80.6	65.8	35.6	26.9	22	18.8	16.5	14.6	13.2
7				89.5	77.4	64.4	36.6	28.3	23.6	20.4	18	16.1
8				96.8	85.4	75	63.4	37.5	29.6	25	21.8	19.4
9					91.8	82.3	73.1	62.5	38.2	30.6	26.2	23
10					97.4	88.2	79.9	71.7	61.8	38.8	31.5	27.2
11					93.3	85.4	78	70.4	61.2	39.3	32.3	
12					97.9	90.1	83.1	76.4	69.4	60.7	39.8	
13						94.3	87.5	81.2	75	68.5	60.2	
14						98.2	91.5	85.4	79.6	73.8	67.7	
15							95.1	89.1	83.5	78.2	72.8	
16							98.4	92.5	87.1	82	77	
17								95.6	90.3	85.4	80.6	
18								98.6	93.3	88.4	83.9	
19									96.1	91.3	86.8	
20									98.7	94	89.5	
21										96.5	92.1	
22										98.9	94.5	
23											96.8	
24												98.9

Fuente: TULAS, libro VI, Título IV, Anexo III, Normas de Emisiones al Aire desde Fuente Fijas de Combustión, Quito 2003.

Para usar esta tabla es necesario determinar el número mínimo de puntos de muestro de acuerdo al punto de recorrido isocinético (figura 3), y dividir este número, para el número de puertos presentes en la chimenea, por lo general se recomienda que sean dos puertos separados 90° a lo largo de la chimenea. Una vez que se tenga este número ubicamos los puntos de medición (tabla 2), aquí se localiza la columna que corresponde al número de puntos de travesía determinado. Los valores mencionados en la tabla 2 representan en porcentaje la longitud del diámetro de la chimenea desde el inicio de la chimenea a cada punto de travesía. Estos porcentajes, cuando son multiplicados por el diámetro de la chimenea y divididos para 100, nos darán la distancia desde el inicio de la chimenea a cada punto travesía. (EPA Método 17, 2007)

Para chimeneas más grandes, dos puertos adicionales estarán disponibles con el fin de evitar usar una sonda excesivamente larga que pueda abarcar todos los puntos de travesía a lo largo del diámetro, Por ejemplo, sin un total de 12 puntos son requeridos, entonces se tomaran 6 puntos por diámetro, pero si la chimenea cuenta con 4 puertos de muestreo, solo se necesitarán de los primeros 3 puntos determinados para cuando se tenía dos puertos.

En chimeneas circulares, las distancias del primer y último punto de travesía deben ser chequeadas de que no se encuentren demasiado pegadas a la pared interior de la chimenea.

Para chimeneas con un diámetro inferior o igual a 0,61 metros, los puntos no podrán estar a menos de 1,3 centímetros. De tal forma que si un punto es calculado que debe estar a menos de esta distancia deberá ser movido a una distancia igual a 1.3 centímetros. Para chimeneas con un diámetro mayor a 0,61 metros, no deben existir puntos a distancias menores a 2,5 centímetros

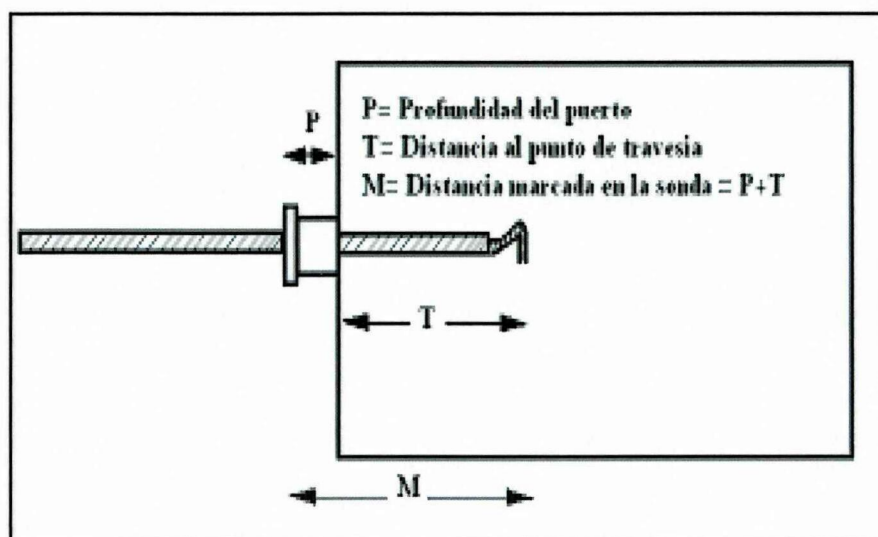


de la pared de la chimenea. Por lo tanto, si un punto es calculado a menos de esta distancia deberá ser ajustado. (EPA Método 17, 2007)

Ocasionalmente, el segundo y penúltimo punto de travesía deben ser ajustados usando el mismo criterio. En cualquier caso, cuando sea que dos puntos sucesivos de travesía sean combinados para formar un solo punto ajustado, el punto ajustado debe ser tratado como dos puntos de travesía separados una vez que se procesen los datos.

La mayoría de chimeneas poseen puertos con una profundidad predefinida y un diámetro de 4 pulgadas. Esto permite que la sonda de muestreo sea marcada de tal forma que se reste desde la punta la distancia correspondiente a la profundidad del puerto y así las distancias de cada punto de travesía coincidan con la parte inicial del puerto. Como se observa en la figura 6. (EPA Método 17, 2007)

Figura 6: Relación de la profundidad del puerto de muestreo con la sonda y los puntos de travesía

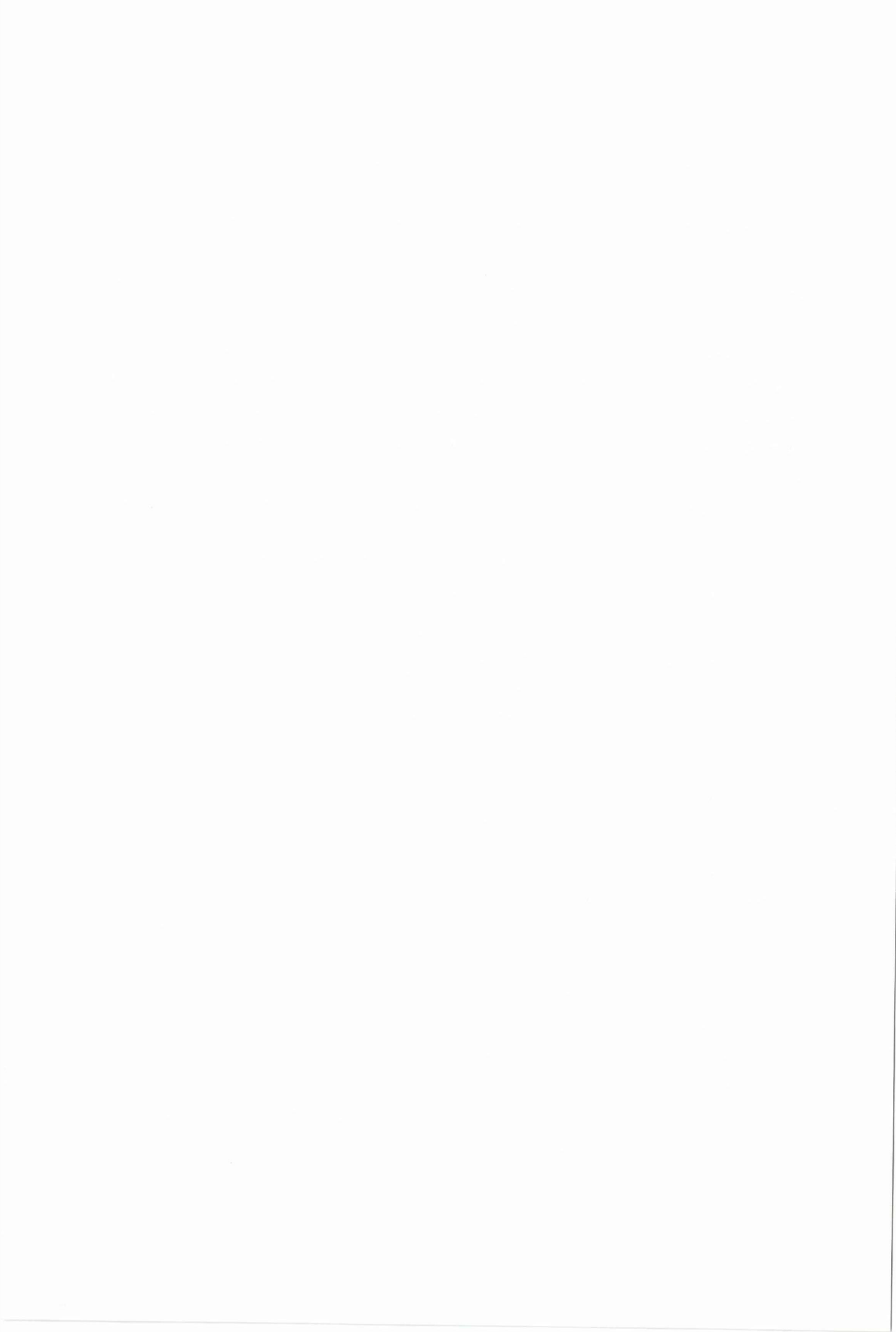


Fuente: TULAS, libro VI, Título IV, Anexo III,

8.10. Normativa MAE

Para el desarrollo del proyecto se toma en cuenta los siguientes anexos, acuerdos ministeriales y planes:

- Libro VI TULSMA Anexo IV
- Acuerdo ministerial 028 del 13 de febrero del 2015
- Acuerdos ministeriales 083-B;097-A y 140 del 4 de noviembre de 2015 (reforma del libro VI TULSMA)
- Acuerdo ministerial 061 del 4 de mayo del 2015 (reforma del libro VI TULSMA)
- Borrador MAE emisión de fuentes fijas



En donde se hallarán tablas, fichas, metodologías y niveles permitidos en el ámbito de emisión de gases en fuentes fijas.

9. HIPOTESIS

$-H_i$: Las fuentes fijas encontradas en la parroquia La Matriz superan los límites máximos permisibles de emisión de gases.

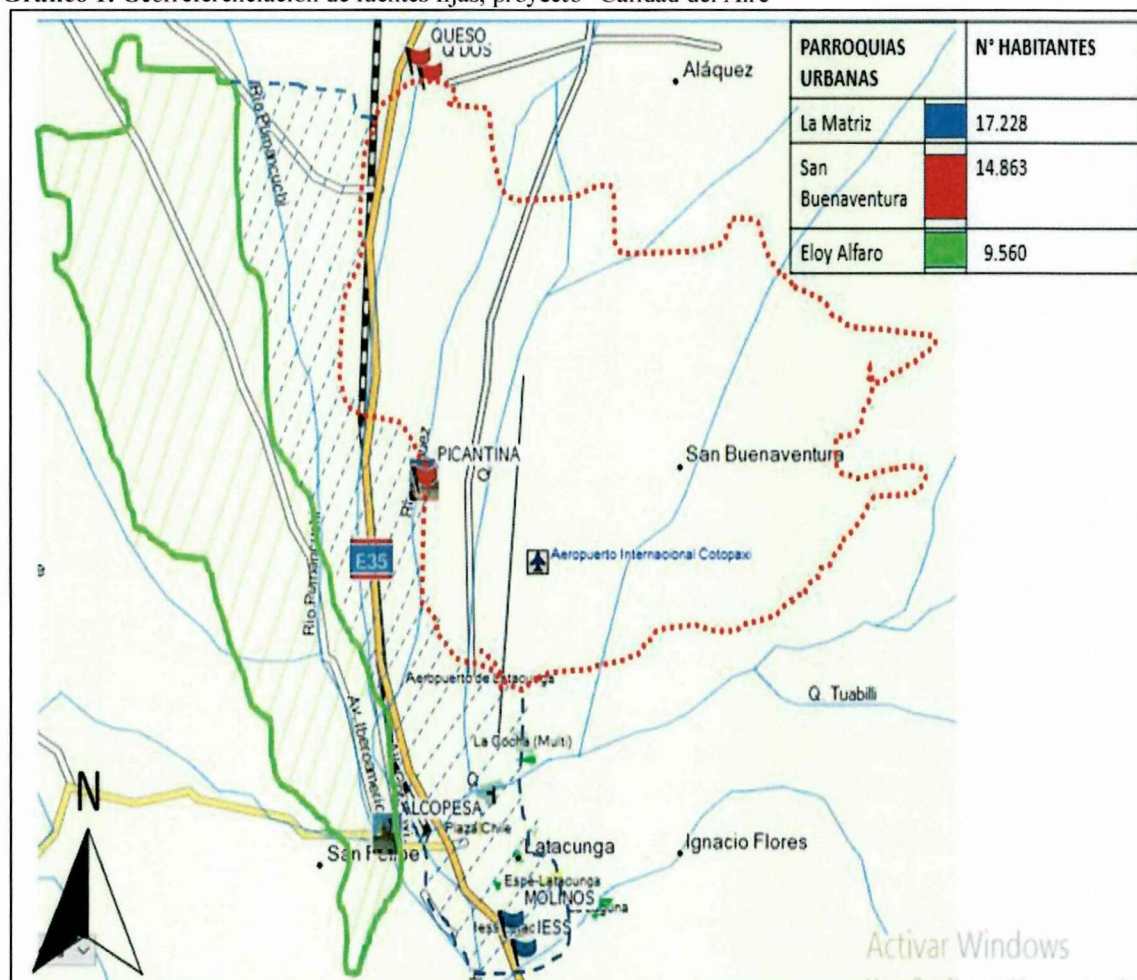
$-H_0$: Las fuentes fijas encontradas en la parroquia La Matriz no superan los límites máximos permisibles de emisión de gases.

10. METODOLOGÍAS

Área de estudio

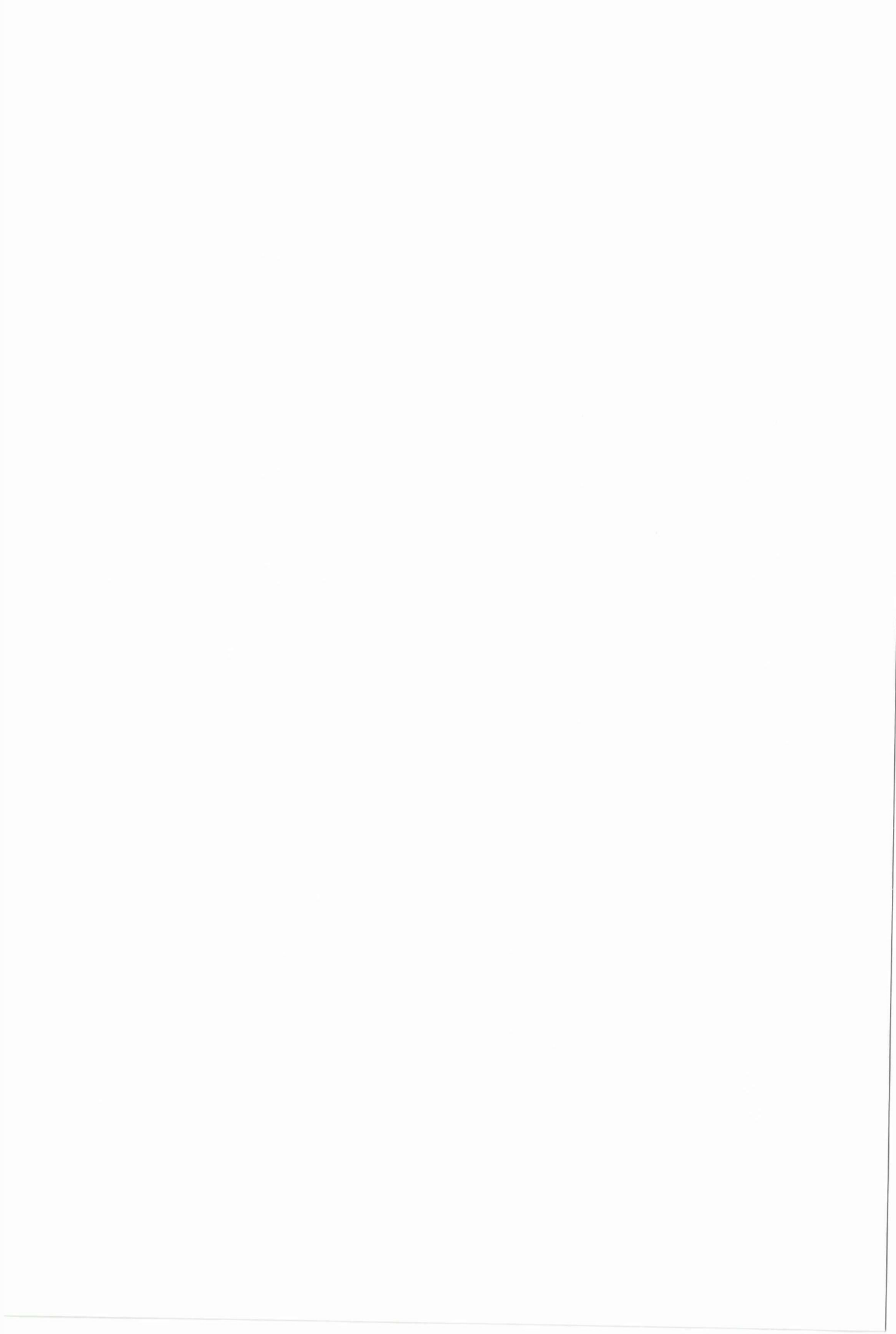
Para la determinación de las concentraciones de gases contaminantes se realizó una georreferenciación que permitió obtener la ubicación exacta (coordenadas) de las chimeneas en la parroquia.

Gráfico 1: Georreferenciación de fuentes fijas, proyecto “Calidad del Aire”



Elaborado por: Grupo investigador “Proyecto Calidad del Aire”

Fuente: Garmin-Base Camp



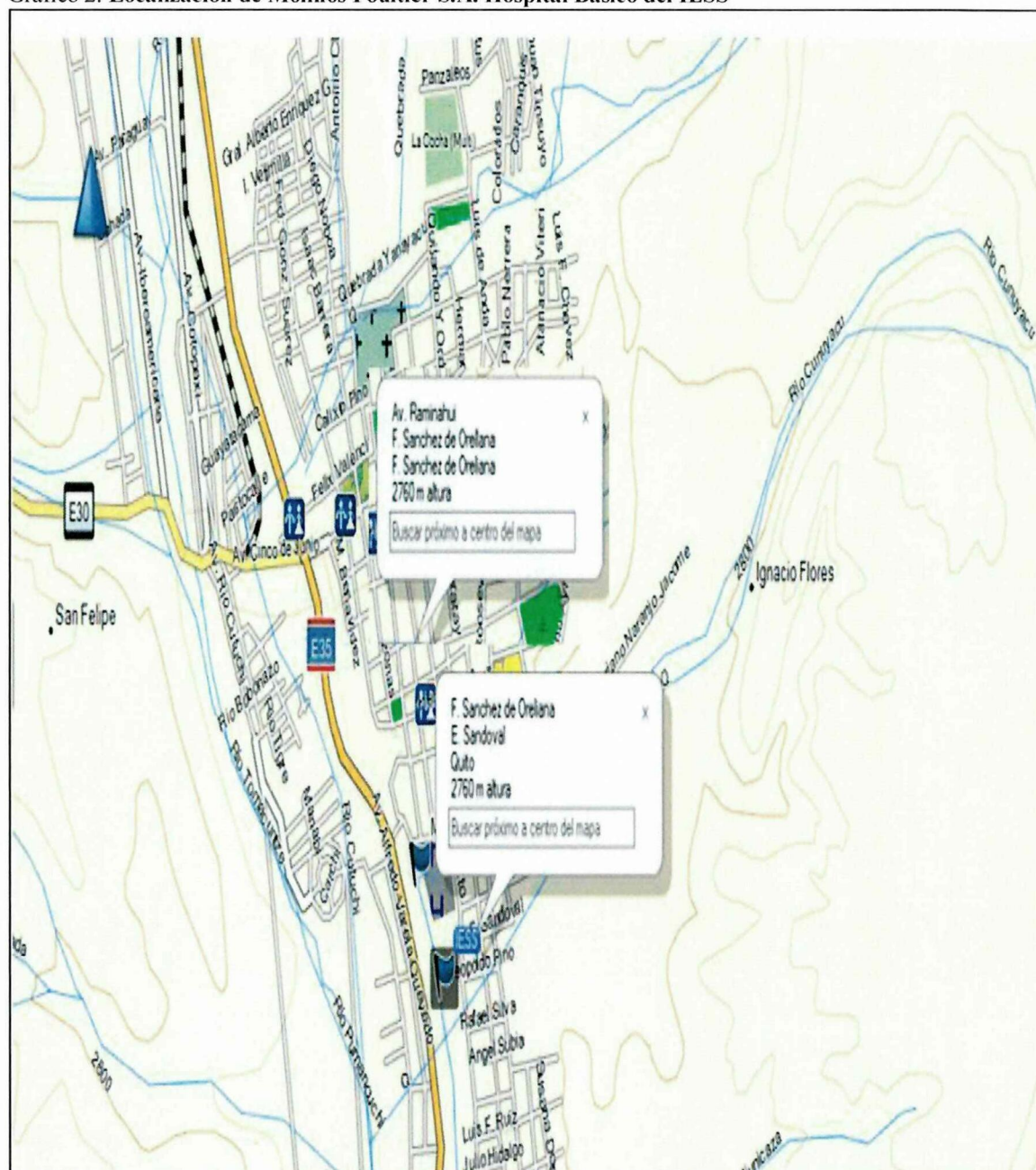
Las fuentes fijas encontradas fueron:

Tabla 6: coordenadas de las fuentes fijas

FUENTES FIJAS	COORDENADAS (UTM -WGS84)	
	X	Y
MOLINOS POULTIER S.A.	0764087	9896921
HOSPITAL BASICO DEL IESS	0765501	9895784

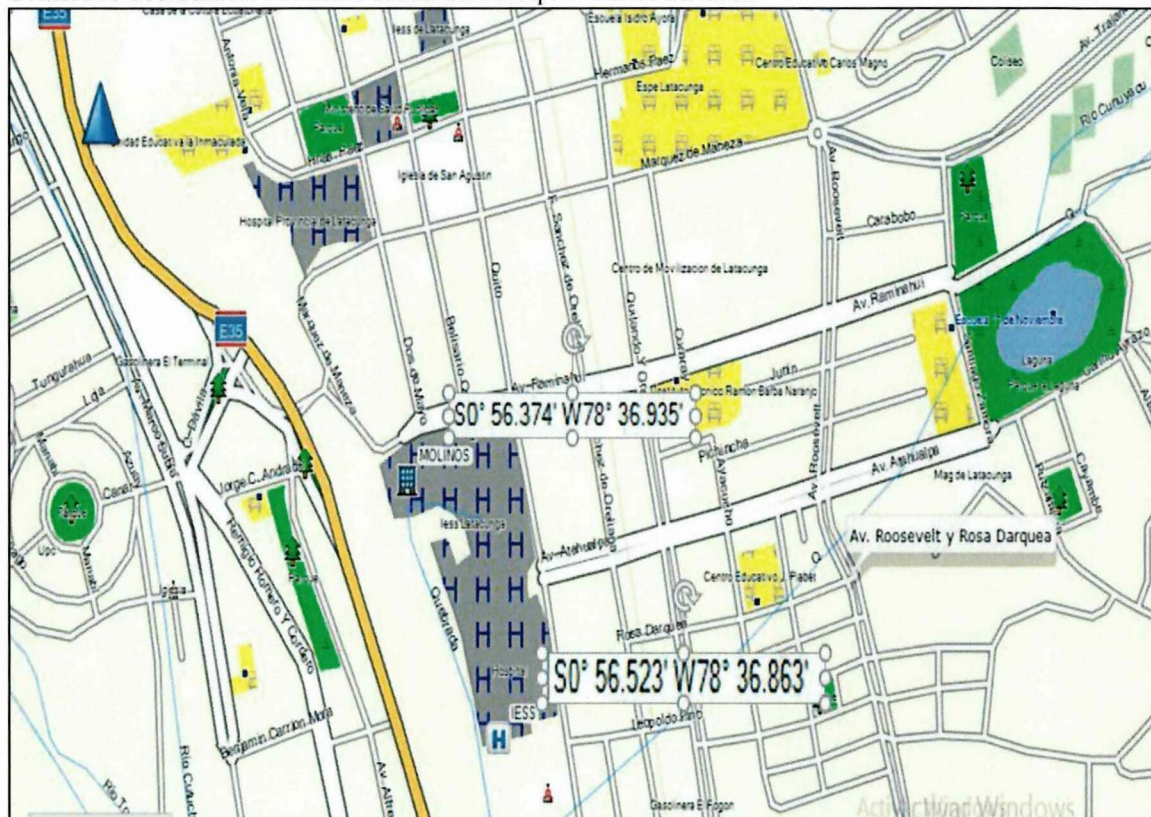
Fuente: Garmin-Base Camp

Gráfico 2: Localización de Molinos Poulter S.A. Hospital Básico del IESS



Fuente: Garmin-Base Camp



Gráfico 3: Coordenadas Molinos Poulter S.A. Hospital Básico del IESS

Fuente: Garmin-Base Camp

Métodos utilizados

Tabla 7: Métodos

PARAMETRO	METODOS DE MONITOREO EPA
Ubicación de Puertos	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Método 1
Utilización de equipos Analíticos de celdas electroquímicas	OTM-13, CTM -30; CTM -34
CO ₂ , O ₂ , SO ₂ , NO _x	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Métodos: 3A, 7A, 7B, 7C, 7E, CTM-22

Fuente: USEPA

Además, se indica que para la toma de muestras hay que compatibilizar un mínimo de tres medidas, de una hora de duración cada una, a lo largo de un periodo de 8 horas. Con las fuentes fijas identificadas se aplicó el método EPA de la siguiente manera:



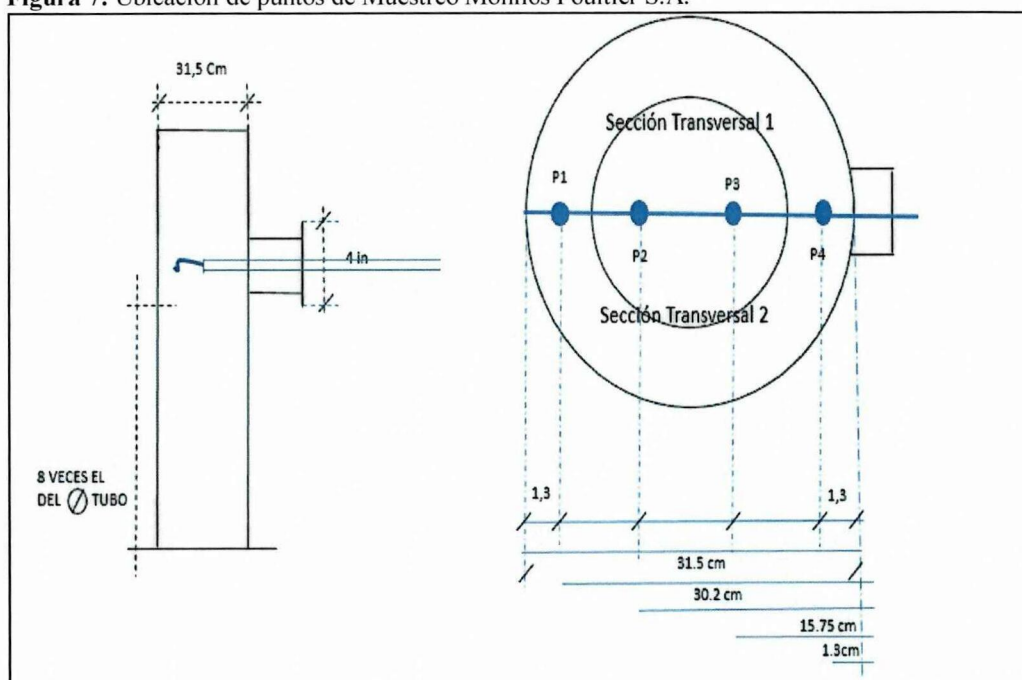
Tabla 8: Caracterización chimeneas

CARACTERISTICAS DE LA CHIMENEAS.		
INDICADOR	MOLINOS POULTIER S.A.	HOSPITAL BASICO IESS
PERFIL	CIRCULAR	CIRCULAR
DIAMETRO	31.5 cm	60 cm
N.º DE PUERTOS	1	1
N.º DE SECCIONES TRANSVERSALES	2	2
PUNTOS DE MUESTREO	4	4
PERTURBACIÓN	No existe	No existe
FLUJO	Laminar	Laminar

Fuente: USEPA

10.1. Ubicación de las secciones transversales y puntos de medición

De acuerdo a las tablas y figuras indicadas en la normativa EPA 1A se calculó las distancias correspondientes a cada punto para su muestreo en la chimenea.

Figura 7: Ubicación de puntos de Muestreo Molinos Poulter S.A.

Elaborado por: Dario Leica

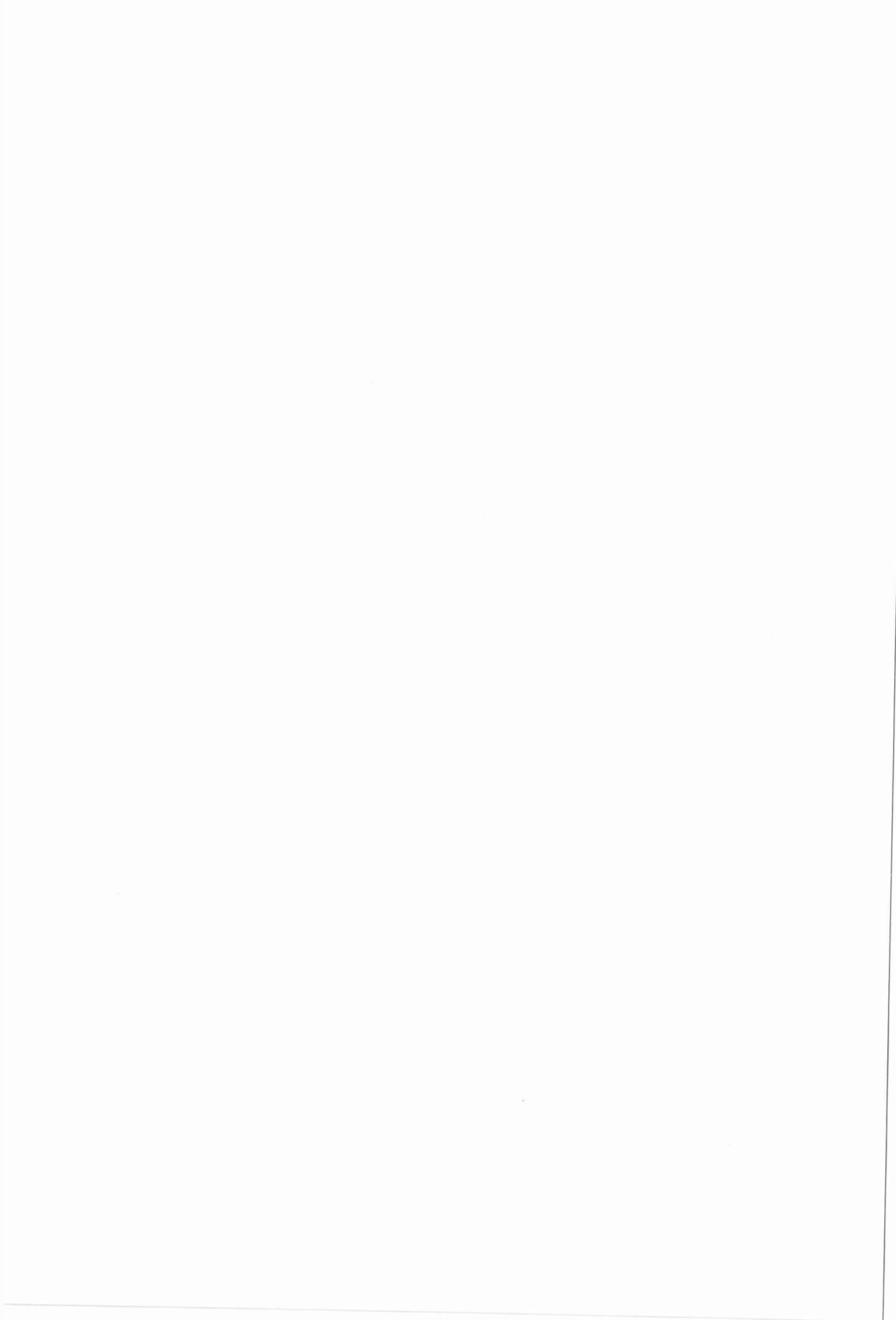
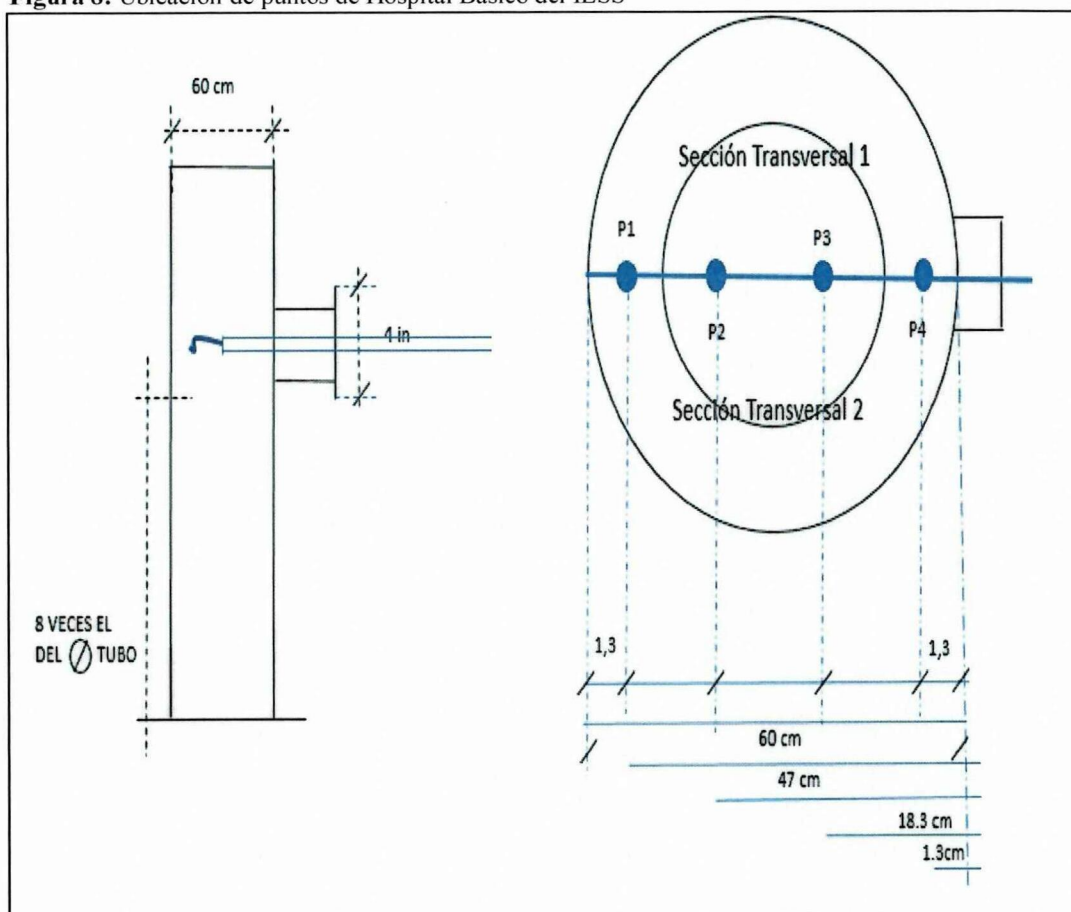



Figura 8: Ubicación de puntos de Hospital Básico del IESS

Elaborado por: Dario Leica

Técnicas de investigación

Se elaboró fichas técnicas que permitieron recolectar y almacenar información, en base a las que se utilizan para el reporte de emisiones que se encuentra en el Acuerdo ministerial 028 del MAE.

Tabla 9: Reporte emisiones Molinos Poultier S.A.

Parroquia La Matriz	
Nombre o Razón Social de la empresa	MOLINOS POULTIER S.A. 
Coordenadas UTM WGS84	17M 0764087 X 9896921 Y
Principal Actividad Productiva del Establecimiento	Industria- Elaboración de Alimentos
Dirección	Ave. Rumiñahui 3-08 y calle Quito Latacunga




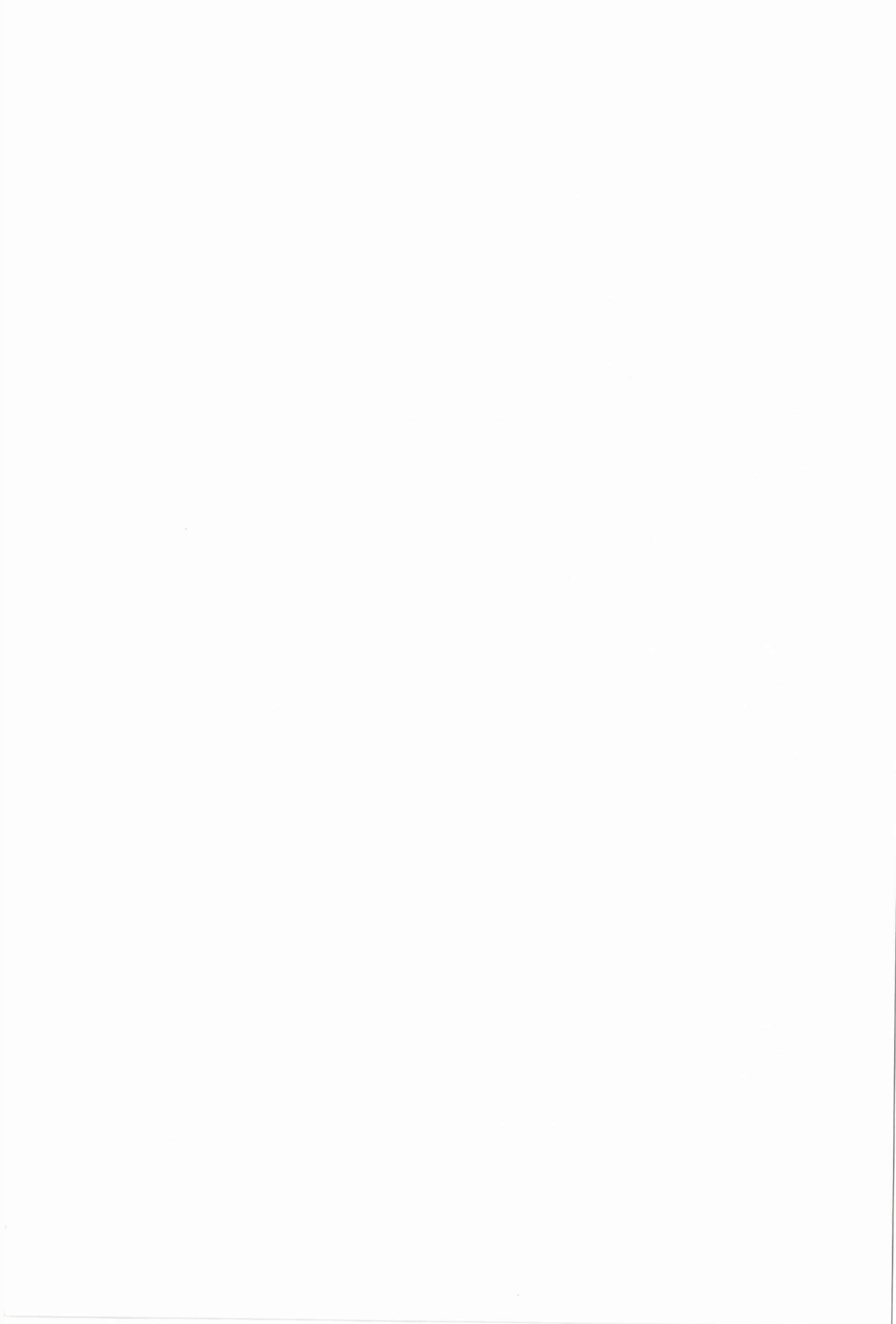
Teléfonos	(03) 281-1270		
Nombre de la persona encargada	Ing. Daniel Rivero Ing. Diego Yanchapaxi		
Fecha de Monitoreos	Del 9 al 13 de enero de 2017		
FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA			
Lunes a viernes	Lunes a sábados	Todos los días	Ciertos días
	X		
PRODUCCIÓN			
Continua		Discontinua	
X			
MATERIA PRIMA			
Tipo de combustible	Diésel		
Número de horas que funciona el horno/caldero Incinerador/quemador	24 horas diarias con reposo de 5 minutos o dependiendo de la producción		
Horario de funcionamiento del caldero	Días	7	
	Horas	168 horas semanales	
DATOS DEL CALDERO			
Marca	POWERMATER	Superficie de Calentamiento	500 sq.ft.
Modelo	N° 31	N° de Calderos	1
Potencia	3347500 BTU/hr	Presión de trabajo Máxima	150 PSI
Año de Fabricación	1.965		

Elaborado por: Grupo investigador "Proyecto Calidad del Aire"

Fuente: Acuerdo ministerial N° 028

Tabla 10: Reporte emisiones Hospital Básico IESS-Latacunga

Parroquia La Matriz	
Nombre o Razón Social de la empresa	HOSPITAL BASICO IESS
	



Coordenadas UTM WGS84	17M 0765501 X 9895784 Y		
Principal Actividad Productiva del Establecimiento	Servicios- Prestación de servicios de salud		
Dirección	Barrio Loreto Calle Quito S/N Y Leopoldo Pino (Latacunga)		
Teléfonos	098 499 3414 / 03-2997503		
Nombre de la persona encargada	Ing. Francisco Borja		
Fecha de Monitoreos	Del 12 al 16 de diciembre de 2016		
FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA			
Lunes a viernes	Lunes a sábados	Todos los días	Ciertos días
		X	
PRODUCCIÓN			
Continua		Discontinua	
		X	
MATERIA PRIMA			
Tipo de combustible	Diésel		
Número de horas que funciona el horno/caldero Incinerador/quemador	4 horas diarias con reposo de 7 minutos		
Horario de funcionamiento del caldero	Días	8	
	Horas	32 horas semanales	
DATOS DEL CALDERO			
Marca	Superior Boiler Works, Inc.	Superficie de Calentamiento	751 sq. ft.
Modelo	MOHAWK (S) 4-6- 751	Producción de Vapor	4312 lbs/hr
Potencia mínima	6008 BTU/hr		150 PSI



Año de Fabricación	1.991	Presión de trabajo Máxima	
--------------------	--------------	------------------------------	--

Elaborado por: Grupo investigador "Proyecto Calidad del Aire"

Monitoreo

Antes de proceder a la medición se identificó el tipo de emisión generada por cada una de la fuente caracterizada; y así tomar uno de los métodos existentes para el muestreo.

Tanto en los molinos Poultier S.A., como en el hospital básico del IESS las emisiones NO SON CONSTANTES Y UNIFORMES ya que a medida que pasa los periodos de tiempo existe variación de las concentraciones de los gases; pero no varían en los diferentes puntos muestreados.

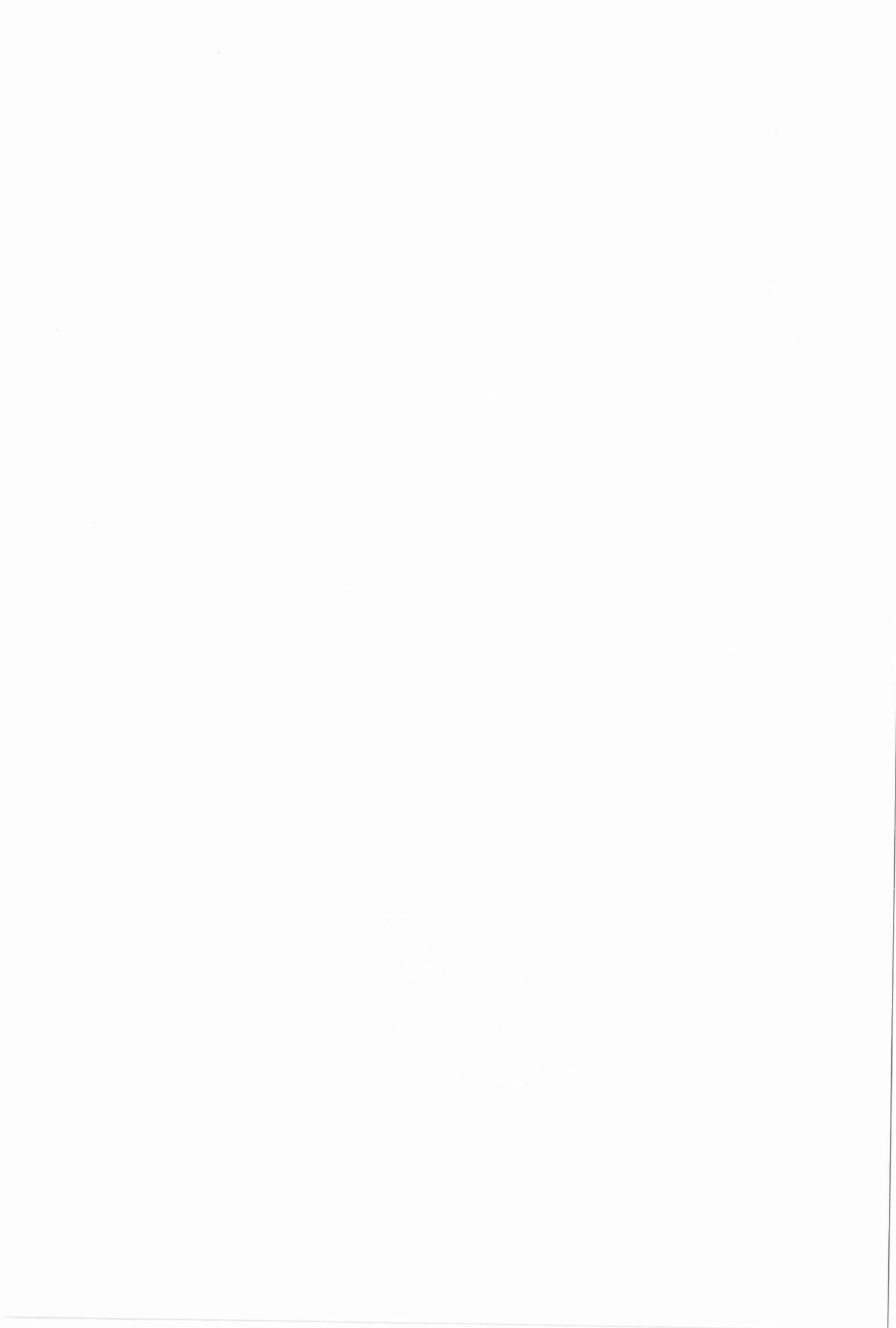
Dada la identificación del tipo de emisión, se ha optado por el tipo de muestreo PUNTUAL y EXTRACTIVA, que consiste en tomar una muestra individual para un estudio representativo durante lapsos cortos de tiempo, con la ayuda de dispositivos automatizados portátiles. Se realizaron 4 muestras individuales con una duración de 7 minutos cada una en periodo de tiempo de 3 horas para el hospital del IESS, y en la mañana, medio día, y tarde en los molinos Poultier S.A.

Imagen 4: Monitoreo en chimenea Molinos Poultier S.A.



Fuente: Dario Leica

Es fundamental tener un periodo de espera de 30 minutos, durante el arranque de la unidad generadora de contaminantes y finalizar la medición antes que se detenga la operación de la fuente generadora.



11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez concluido los monitoreos a las dos fuentes fijas identificadas en la parroquia la Matriz se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11: Fuente generadoras y tipo de emisión

	Molinos Poulter S.A.	Hospital Básico IESS
Maquinaria/ equipo Generador de contaminantes	Caldero	Caldero
Tipo de Emisión	Significativa (supera los 3x10 ⁶ BTU/h)	Significativa (supera los 3x10 ⁶ BTU/h)

Fuente: ley. España (Orden minist. 18 oct de 1.976) /Registro oficial 387 (4 noviembre 2015) /

Como las fuentes de emisión son significativas ya que superan el límite de potencia calorífica, estas deberán demostrar obligatoriamente el cumplimiento de los límites máximos permitidas de emisión al aire indicados en la normativa del Libro VI, Anexo IV del TULSMA.

Tabla 12: Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión para calderos generadores de vapor (mg/Nm³)

Contaminante	Combustible	Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento antes de enero de 2003	Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento desde enero de 2003 hasta marzo de 2013	Fuente fija nueva: en funcionamiento a partir marzo de 2013
Material particulado	Sólido sin contenido de azufre	280	180	70
	Fuel oil	280	180	50
	Diésel	280	180	50
Óxidos de nitrógeno	Sólido sin contenido de azufre	1100	850	600
	Fuel oil	700	550	400
	Diésel	600	550	400
	Gaseoso	250	140	140
Dióxido de azufre	Fuel oil	2150 ^a , 3250 ^b	2150 ^a , 3250 ^b	430 ^a , 650 ^b
	Diésel	1000	1000	200
Monóxido de carbono	Sólido sin contenido de azufre	1800	1800	1800
	Fuel oil	200	200	120
	Diésel	200	200	120
	Gaseoso	100	100	80

Fuente: Borrador MAE (emisión de fuentes fijas)

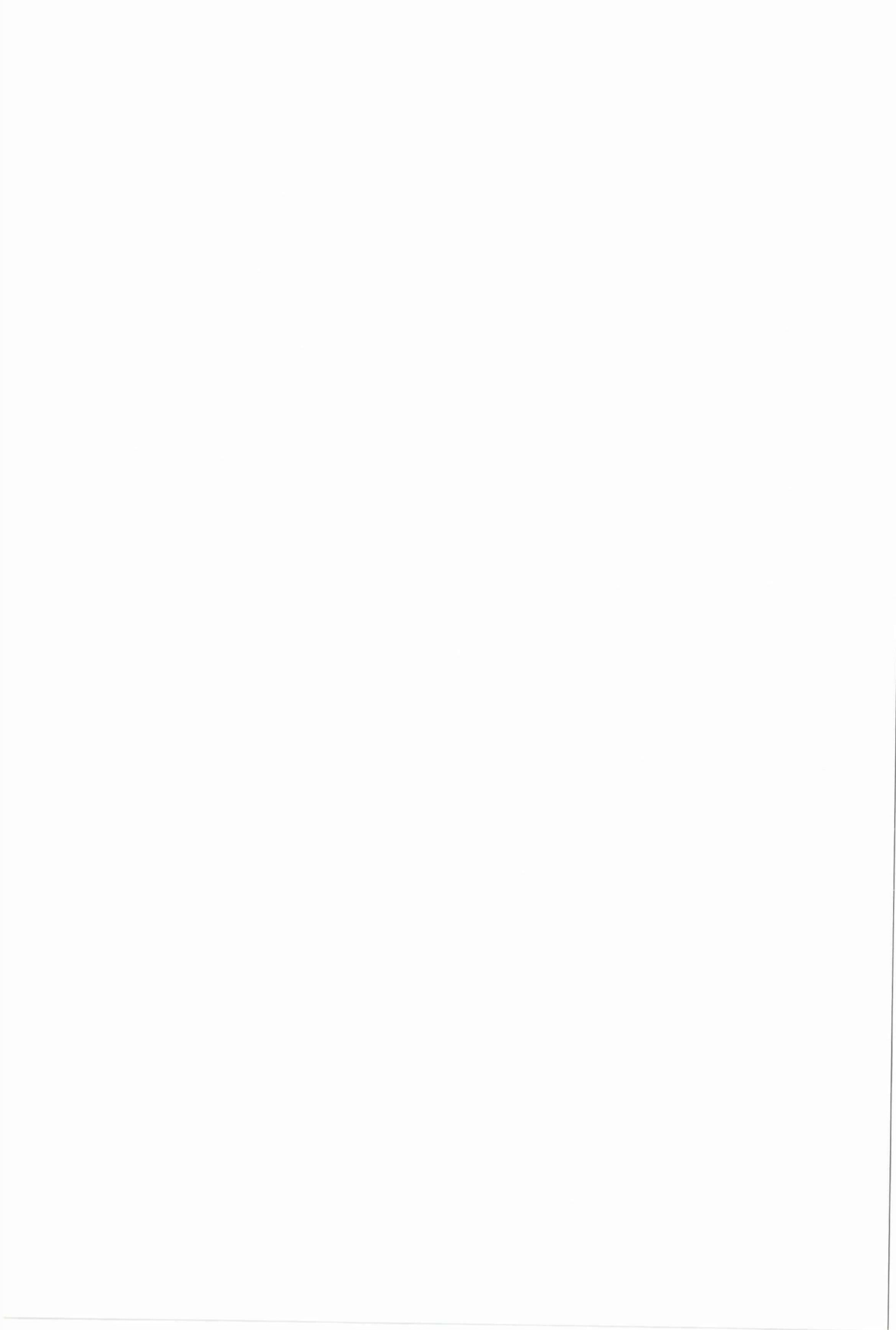
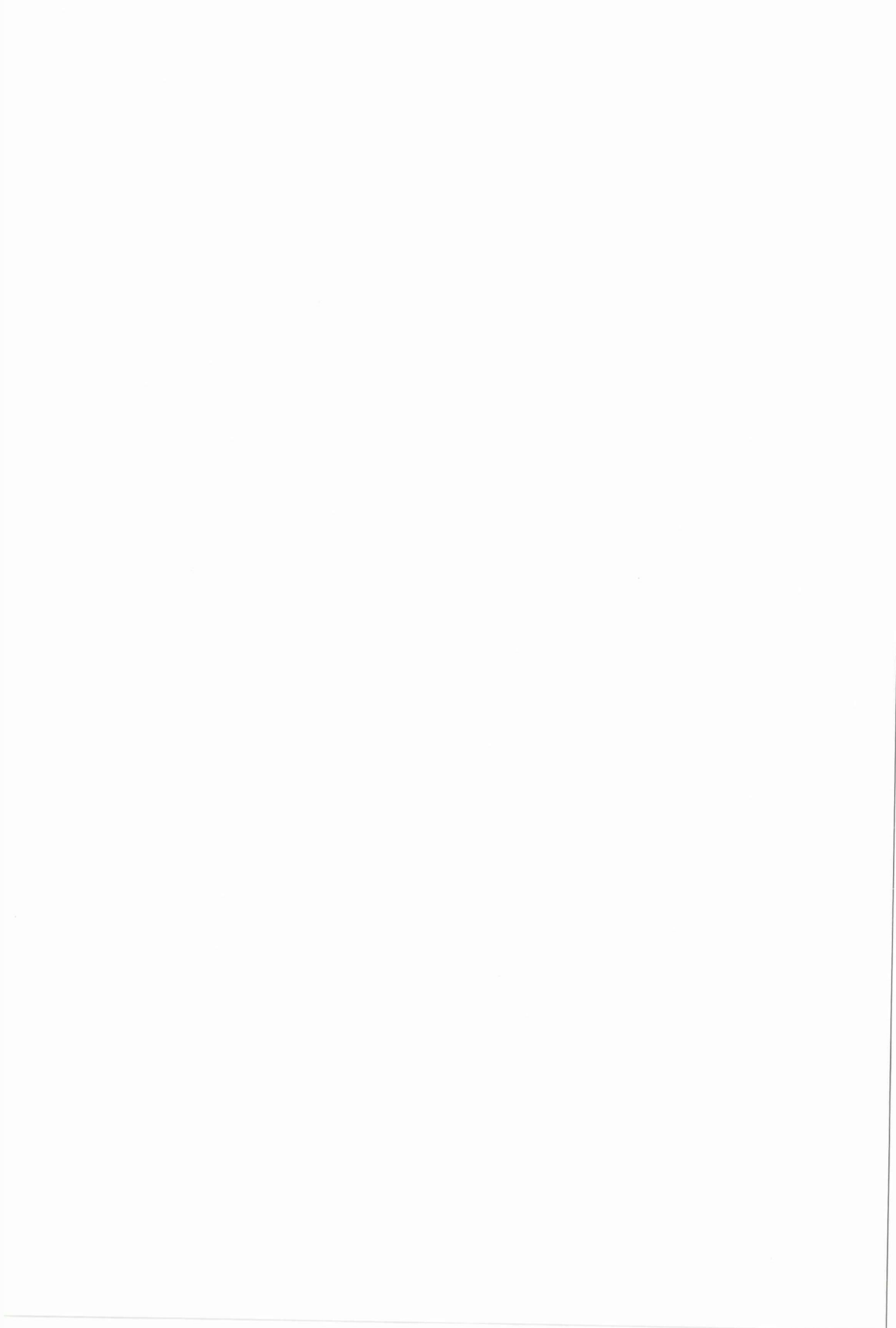


Tabla 13: Límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para calderas (mg/Nm³)

Contaminante	Combustible		Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento antes de enero de 2003	Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento desde enero de 2003 hasta fecha publicación de la reforma de la norma	Fuente fija nueva: con autorización de entrar en funcionamiento a partir fecha publicación de la reforma de la norma
Material particulado	Sólido Fósil	Coke	430	180	142
	liquido	Fuel oil			
		Crudo petróleo			
		Diésel			
Óxidos de nitrógeno	Sólido Fósil	Coke	1330	1030	614
	liquido	Fuel oil	850	670	434
		Crudo petróleo			
		Diésel			
	Gaseoso	GLP O GNP	600	486	302
Dióxido de azufre	Sólido Fósil	Coke	2004	2004	600
	liquido	Fuel oil	2004	2004	600
		Crudo petróleo			

*mg/Nm³: miligramos por metro cúbico de gas de combustión en condiciones normales, (760mmHg) de presión y temperatura de cero grados centígrados (0 °C), en base seca y corregidos al 4% de oxígeno (O₂).

Fuente: Registro oficial 387 (4 noviembre 2015)



Para usar estas tablas las concentraciones de los gases deben ser obtenidos en condiciones normales, es decir: a 0°C, 1 atm de presión y 4% de Oxígeno de referencia para combustibles líquidos.

Además, se debe realizar la corrección de concentración de emisiones establecida por esta norma, aplicando la siguiente formula:

$$(4) \quad E_c = \frac{21 - O_c}{21 - O_m} \cdot E_m$$

Donde:

E_c : Concentración de emisión corregida (mg/Nm³)

E_m : Concentración de emisión medida (mg/Nm³)

O_c : Porcentaje de Oxígeno (O₂) de corrección (%)

O_m : Porcentaje de Oxígeno (O₂) medido en la chimenea (%)

11.1. Resultados de emisiones CO, NO_x, y SO₂ en el hospital básico del IESS

A través del software testo easy Emission se descargó en libros de Microsoft Excel los valores de emisiones en los días monitoreados tanto en el Hospital Básico del IESS como en los Molinos Poulter S.A. (véase en anexo 5)

De las bases de datos generadas, se tomaron los valores más representativos para cada punto de muestreo correspondientes a las horas y días de monitoreados, cumpliendo así con la normativa española correspondiente.

Para la conversión de ppm a mg/Nm³ se aplicó las siguientes fórmulas:

$$(5) \quad CO \left(\frac{mg}{m^3} \right) = \left[\frac{21 - O_2 - referencia}{21 - O_2} \right] \times CO(ppm) \times 1,2$$

$$(6) \quad SO_2 \left(\frac{mg}{m^3} \right) = \left[\frac{21 - O_2 - referencia}{21 - O_2} \right] \times SO_2(ppm) \times 2,86$$

$$(7) \quad NO_x \left(\frac{mg}{m^3} \right) = \left[\frac{21 - O_2 - referencia}{21 - O_2} \right] \times (NO(ppm) + NO_2(ppm)) \times 2,05$$

Una vez transformadas las concentraciones a mg/m³, se elaboró las matrices de emisiones de CO, NO_x y SO₂ por horas y días de medición:

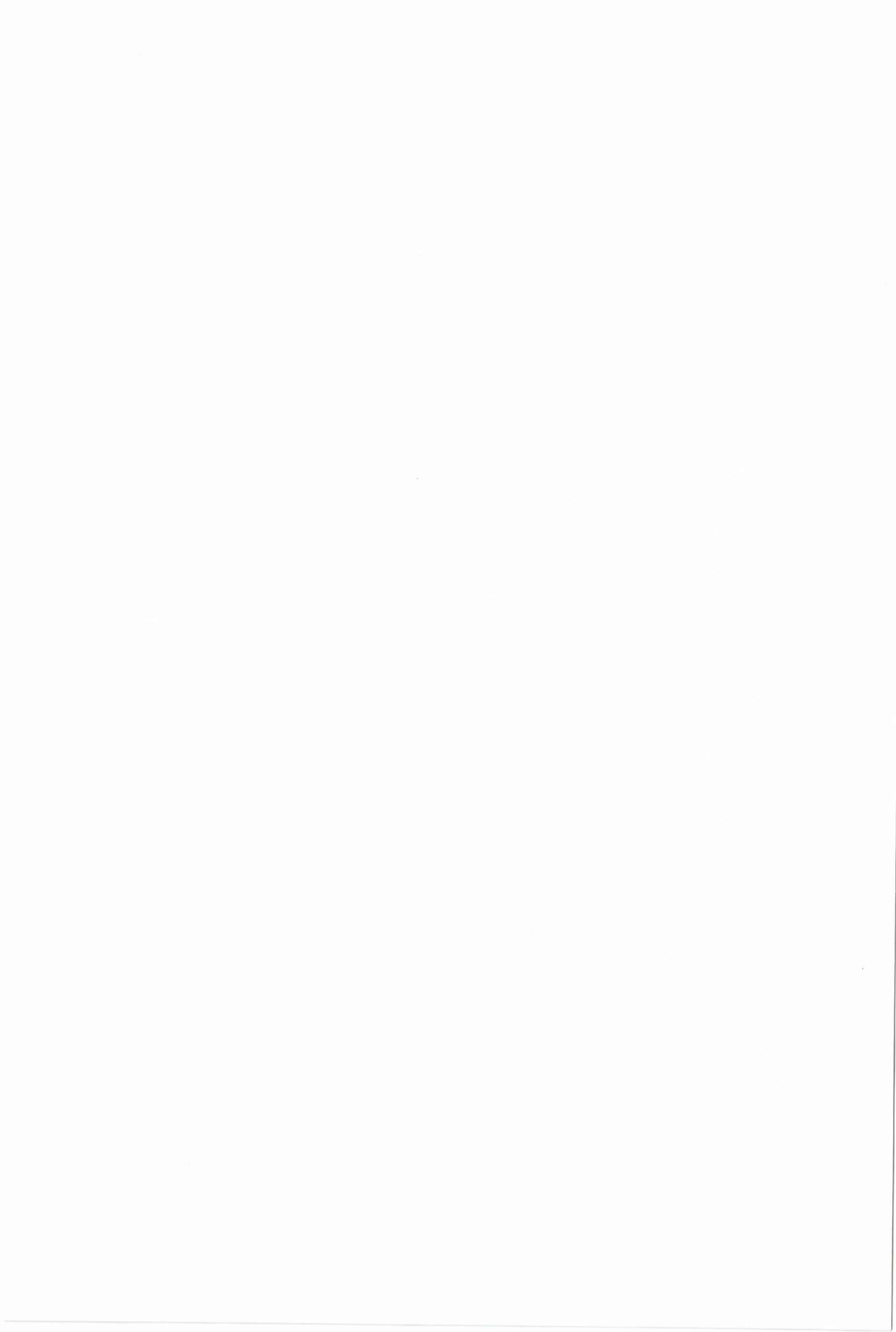


Tabla 14: Emisión de contaminantes Hospital básico IESS-Latacunga

HOSPITAL BASICO IESS 12/12/2016											
HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE Cantidad	Unidad	EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
						1	2	3	4		
8:00:04 hora de inicio 8:42:32 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro oficial 387 (4 noviembre 2015)/ Borrador MAE(emision fuentes fijas)	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	2,058	262,64	1,79	0	66,622	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Método 2
9:11:02 hora de inicio 9:31:35 hora de finalización			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	141,11	587,36	134,74	139,73	250,735	
10:32 hora de inicio 10:46 hora de finalización			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	636,802	3769,4	607,89	620,39	1408,625	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	0	0	260,96	212,5	118,366	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	141,125	140,729	94,156	0	94,003	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	628,943	629,906	368,49	3889,6	1379,234	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	236,111	850	1,1872	6,3161	273,404	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	0	139,4	140,18	151,92	107,875	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	2701,11	972,4	627,44	698,47	1249,856	


Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"**Tabla 15:** Emisión de contaminantes Hospital básico IESS-Latacunga

HOSPITAL BASICO IESS 13/12/2016											
HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE Cantidad	Unidad	EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
						1	2	3	4		
9:24:44 hora de inicio 9:52:17 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro oficial 387 (4 noviembre 2015)/ Borrador MAE(emision fuentes fijas)	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	32,572	2,0998	1,4839	859,11	223,816	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Método 2
10:00 hora de inicio 10:51 hora de finalización			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	121,458	138,232	124,46	131,77	128,981	
11:10 hora de inicio 11:26 hora de finalización			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	530,880	603,0	347,29	555,08	509,062	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	2,72087	1,17729	896,75	102,57	250,803	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	135,79	69,7	142,22	115,29	115,749	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	597,07	755,231	632,54	511,47	624,079	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	4,08879	4,08879	12,85	6,4935	6,880	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	136,986	138,902	153,08	134,6	140,892	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	597,393	601,402	674,14	602,5	618,860	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"




Tabla 16: Emisión de contaminantes Hospital básico IESS-Latacunga

 HOSPITAL BASICO IESS 14/12/2016											
HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE		EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
				Cantidad	Unidad	1	2	3	4		PROMEDIO
9:29:55 hora de inicio 9:57:28 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro oficial 387 (4 noviembre 2015)/ Borrador MAE(emision fuentes fijas)	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	2,33	15,254	4,9688	2,3288	6,221	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Método 2
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	109,69	154,829	135,58	131,98	133,019	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	585,27	712,436	616,74	603,39	629,459	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	1,95	353,661	10,531	38,991	101,282	
10:00 hora de inicio 10:51 hora de finalización			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	64,72	134,334	122,93	131,09	113,268	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	809,18	602,395	593,46	847,5	713,133	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	3,53	4,673	88,542	3,8732	25,153	
11:00 hora de inicio 11:40 hora de finalización			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	140,06	127,407	145,21	135,43	137,026	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	605,06	605,411	3038,8	598,77	1211,998	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).

Tabla 17: Emisión de contaminantes Hospital básico IESS-Latacunga

 HOSPITAL BASICO IESS 15/12/2016											
HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE		EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
				Cantidad	Unidad	1	2	3	4		PROMEDIO
10:40:07 hora de inicio 11:08:42 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro oficial 387 (4 noviembre 2015)/ Borrador	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	7,282	2,394	20,833	1,193	7,926	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Método 2
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	125,388	131,546	102,500	136,974	124,102	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	563,670	586,179	1382,333	619,693	787,969	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).

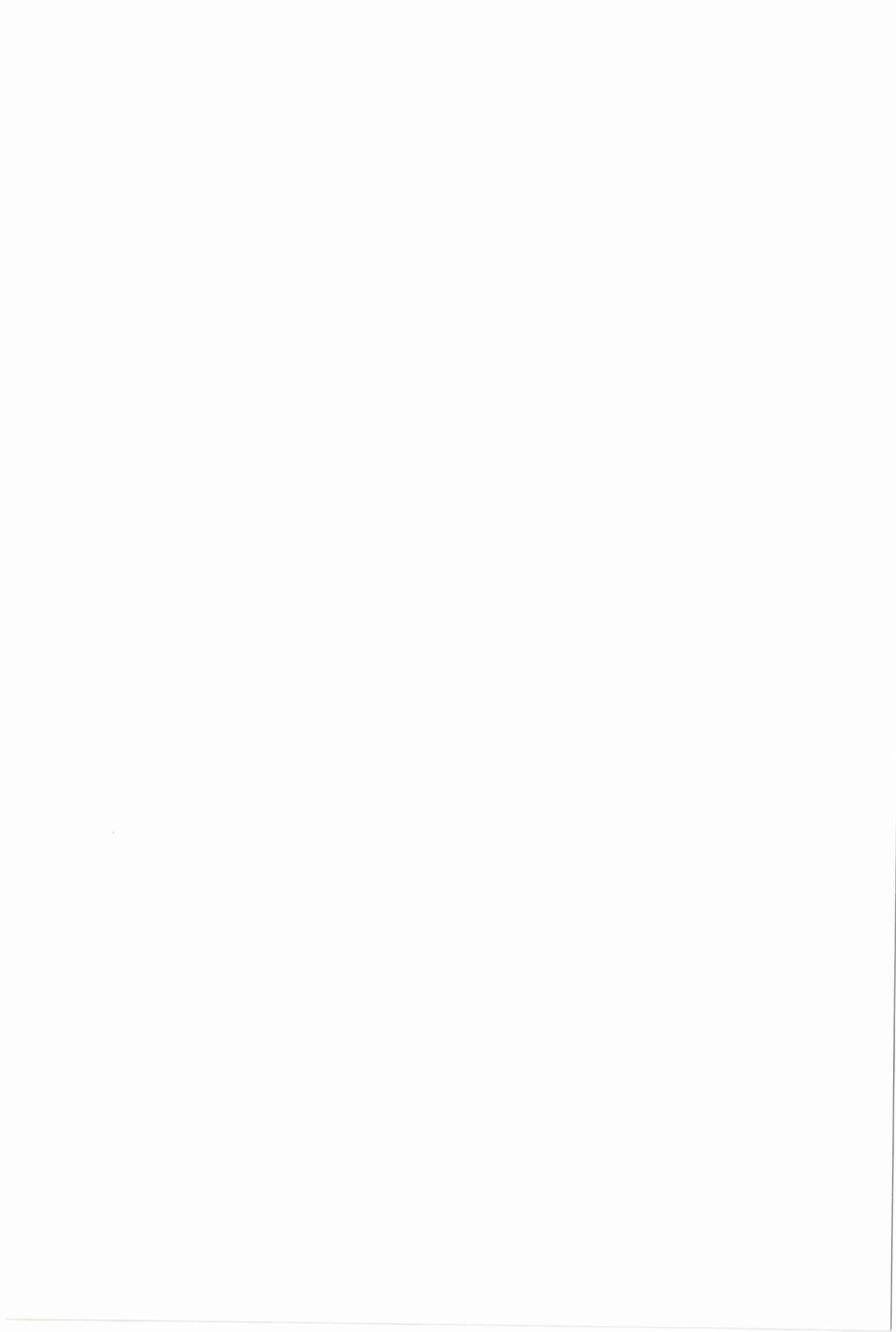


Tabla 18: Emisión de contaminantes Hospital básico IESS-Latacunga

HOSPITAL BASICO IESS 16/12/2016											
HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE		EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
				Cantidad	Unidad	1	2	3	4		PROMEDIO
9:42:43 hora de inicio 9:59:43 hora de finalización			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	124,786	603,041	239,94	2,43	242,549	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	101,530	32,966	94,61	129,52	89,655	
10:07:43 hora de inicio 10:33:33 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro oficial 387 (4 noviembre 2015)/ Borrador MAE(emision fuentes fijas)	Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	462,916	65,703	461,38	597,67	396,918	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Método 2
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	1,352	1,192	1,19	89,445	23,295	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	102,422	130,956	134,87	125,576	123,455	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	426,817	591,730	605,36	568,990	548,225	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).**Tabla 19:** Emisión de contaminantes Molinos Poultier S.A.

MOLINOS POULTIER S.A. lunes, 9 de enero de 2017											
HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE		EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
				Cantidad	Unidad	1	2	3	4		PROMEDIO
8:30:12 hora de inicio 10:13:12 hora de finalización			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	4,5	4	4	2,66	3,790	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	173,4	176,25	175,33	177,4	175,595	
12:03:42 hora de inicio 13:46:42 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro oficial 387 (4 noviembre 2015)/ Borrador MAE(emision fuentes fijas)	Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	334	338,5	342,66	346	340,290	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Método 2
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	4	3	4,33	5	4,083	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	177,65	179,75	182,16	175,93	178,873	
15:10 hora de inicio 17:05 hora de finalización			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	354	357,5	354	363,66	357,290	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	4,66	4,33	4,66	4	4,413	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	180,8	180,43	179,83	180,46	180,380	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	354,66	351,66	352,66	363,66	355,660	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).



Tabla 10: Emisión de contaminantes Molinos Poulthier S.A.

HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE		EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
				Cantidad	Unidad	1	2	3	4		PROMEDIO
10:15 hora de inicio	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	8,33	7,66	7,33	8	7,830	USEPA, Parte 60, Apéndice A,
10:59 hora de finalización			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	191,53	193,86	192,73	190,5	192,155	
11:00 hora de inicio			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	347	348,0	349	351,33	348,833	
11:19 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	7,66	7,66	5,66	5,66	6,660	USEPA, Parte 60, Apéndice A,
15:10 hora de inicio			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	186,4	184,96	187,83	190,03	187,305	
17:05 hora de finalización			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	348	348	352	361,66	352,415	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	4	4,66	4,33	4	4,248	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	179,16	180,93	180,53	180,13	180,188	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	364,66	349,33	354	353	355,248	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).**Tabla 21:** Emisión de contaminantes Molinos Poulthier S.A.

HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE		EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
				Cantidad	Unidad	1	2	3	4		PROMEDIO
10:20 hora de inicio	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	588,33	191,66	172,66	162,66	273,828	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Método 2
10:53 hora de finalización			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	149,56	161,20	168,73	175,80	163,823	
12:03 hora de inicio			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	332,66	360,33	369	374	358,998	
13:46 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18 oct de 1.976)/Registro	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	3,33	3,66	4,66	4,66	3,663	USEPA, Parte 60, Apéndice A, Método 2
15:00 hora de inicio			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	177,76	178,9	181,73	178,63	179,255	
17:26 hora de finalización			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	353,33	357	356,66	362,33	357,330	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	7,66	8	5,33	5,33	6,580	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	186,4	184,63	187,86	190,43	187,330	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	348	347,33	350,33	361,66	351,830	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).

MOLINOS POULTIER S.A.

martes, 10 de enero de 2017



MOLINOS POULTIER S.A.

miércoles, 11 de enero de 2017

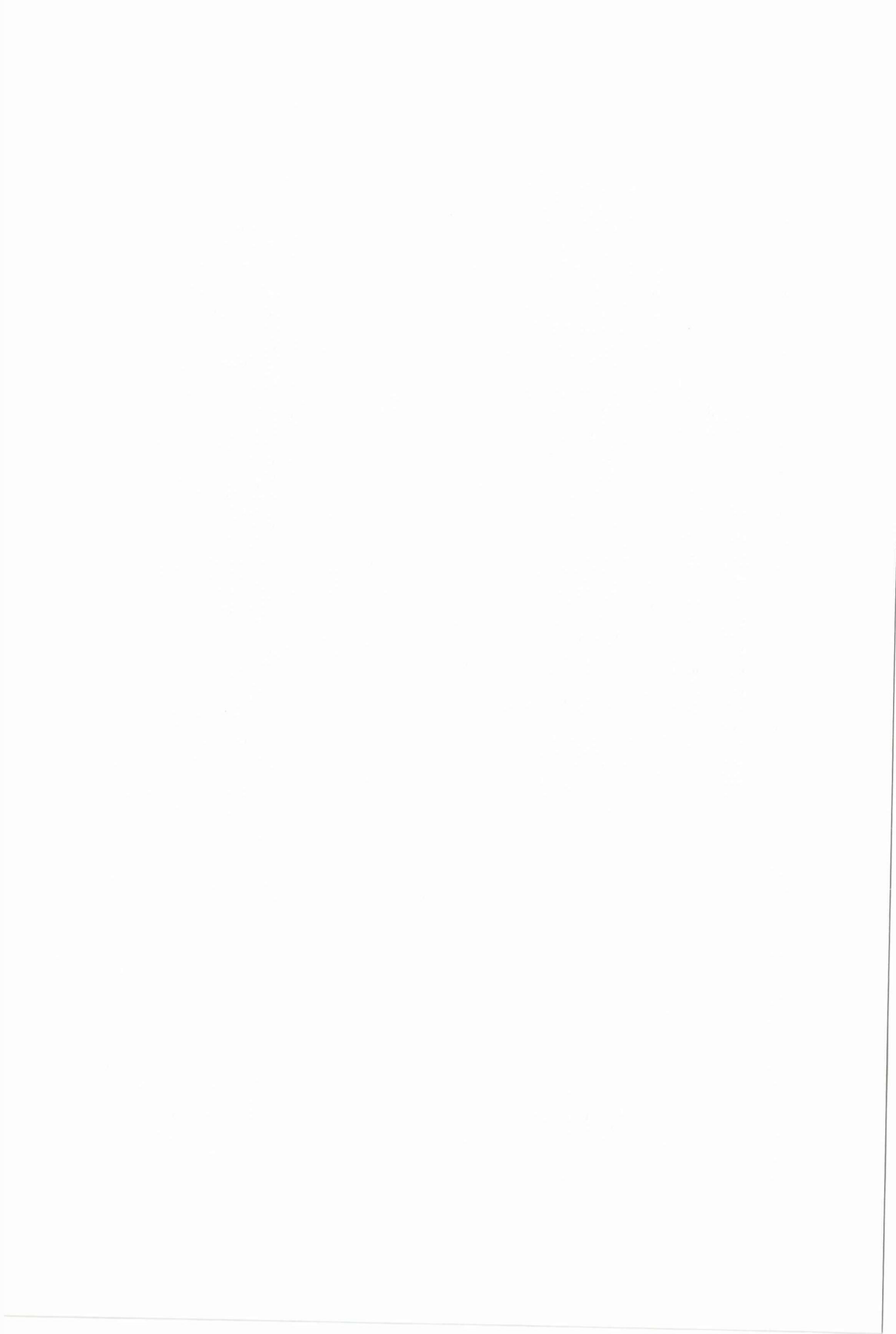


Tabla 22: Emisión de contaminantes Molinos Poulthier S.A.

HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE		EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
				Cantidad	Unidad	1	2	3	4		PROMEDIO
8:30 hora de inicio 10:13 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18)	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	4,00	4,00	3,66	2,66	3,580	USEPA, Parte 60, Apéndice A,
12:03 hora de inicio 13:46 hora de finalización			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	171,33	176,10	176,26	177,40	175,273	
15:10 hora de inicio 17:05 hora de finalización			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	336,33	337,33	350,66	346	342,580	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	3,33	3	3,66	4,66	3,663	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	177,76	178,9	181,73	178,63	179,255	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	353,33	357	356,66	362,33	357,330	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	4	4,33	4,33	4	4,165	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	179,16	180,43	180,53	180,13	180,063	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	364,66	351,66	354	353	355,830	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).

MOLINOS
POULTIER S.A.

MOLINOS POULTIER S.A.

jueves, 12 de enero de 2017

Tabla 23: Emisión de contaminantes Molinos Poulthier S.A.

HORA DE MEDICION	EQUIPO SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	SUSTANCIA QUIMICA/PARAMETRO NORMADO	LIMITE MAX PERMISIBLE		EMISION DE ACUERDO AL MONITOREO				METODO DE MEDICION	
				Cantidad	Unidad	1	2	3	4		PROMEDIO
10:15 hora de inicio 10:59 hora de finalización	CALDERO	leg. España (Orden minist. 18)	Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	8,33	8,00	8,33	8	8,165	USEPA, Parte 60, Apéndice A,
11:00 hora de inicio 11:19 hora de finalización			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	191,53	192,33	192,6	190,56	191,755	
15:10 hora de inicio 17:05 hora de finalización			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	347,00	347,33	349	349,66	348,248	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	7,66	8	5,66	5,66	6,745	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	186,4	184,63	187,83	190,03	187,223	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	348	347	352	361,66	352,165	
			Monóxido de Carbono (CO)	200	mg/Nm ³	4,33	4,33	4,66	4	4,330	
			Oxidos de Nitrogeno (NOx)	600	mg/Nm ³	180,03	180,66	180,66	180,53	180,470	
			Dióxido de Azufre (SO ₂)	2004	mg/Nm ³	362,33	351	353	353	354,833	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).

MOLINOS
POULTIER S.A.

MOLINOS POULTIER S.A.

viernes, 13 de enero de 2017



Una vez conocidas las concentraciones en horas y días, se elaboraron matrices con los promedios diarios de emisiones para cada contaminante.

Tabla 24: Emisión de contaminantes Hospital básico IESS-Latacunga

PARAMETRO	lunes, 12 de diciembre de 2016		martes, 13 de diciembre de 2016		miércoles, 14 de diciembre de 2016		jueves, 15 de diciembre de 2016		viernes, 16 de diciembre de 2016		mg/m ³ semanal
	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	
CO	1	66,622	1	223,816	1	6,221	1	7,926	1	242,549	
	2	118,366	2	250,803	2	101,282	2		2	23,295	
	3	273,404	3	6,880	3	25,153	3		3		
mg/m ³ Diaria		152,797		160,500		44,219		7,926		132,922	99,673

PARAMETRO	lunes, 12 de diciembre de 2016		martes, 13 de diciembre de 2016		miércoles, 14 de diciembre de 2016		jueves, 15 de diciembre de 2016		viernes, 16 de diciembre de 2016		mg/m ³ semanal
	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	
NOx	1	250,735	1	128,981	1	133,019	1	124,102	1	89,655	
	2	94,003	2	115,749	2	113,268	2		2	123,455	
	3	107,875	3	140,892	3	137,026	3		3		
mg/m ³ Diaria		150,871		128,541		127,771		124,102		106,555	127,568

PARAMETRO	lunes, 12 de diciembre de 2016		martes, 13 de diciembre de 2016		miércoles, 14 de diciembre de 2016		jueves, 15 de diciembre de 2016		viernes, 16 de diciembre de 2016		mg/m ³ semanal
	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	
SO ₂	1	1408,625	1	509,062	1	629,459	1	787,969	1	396,918	
	2	1379,234	2	624,079	2	713,133	2		2	548,225	
	3	1249,856	3	618,860	3	1211,998	3		3		
mg/m ³ Diaria		1345,905		584,000		851,530		787,969		472,571	808,395

PORCENTAJE DE O ₂	
12 de diciembre	11,315
13 de diciembre	13,768
14 de diciembre	13,092
15 de diciembre	13,721
16 de diciembre	12,1798
PROMEDIO	12,815

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).

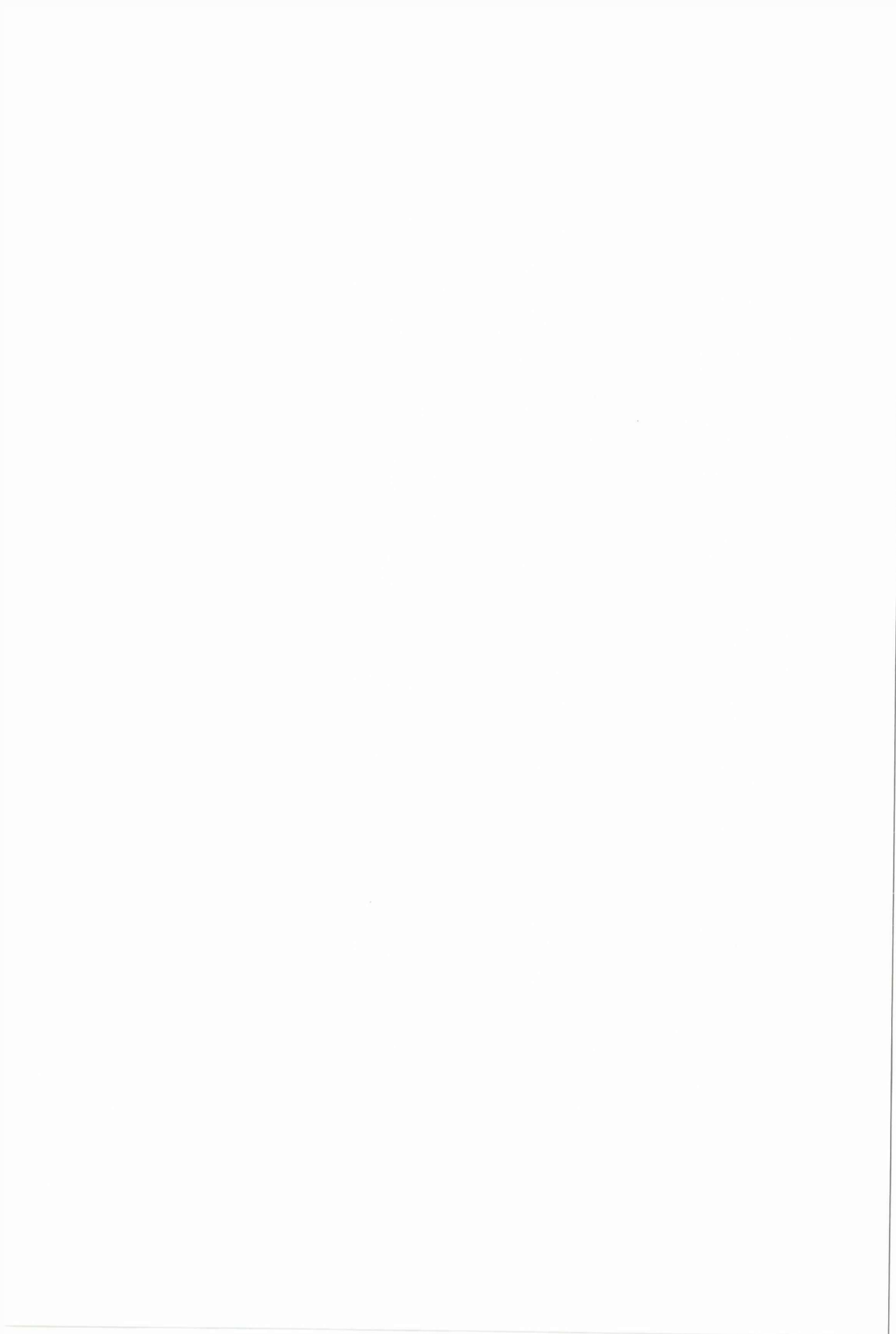


Tabla 25: Emisión de contaminantes Molinos Poulfrier S.A.

PARAMETRO	lunes, 9 de enero de 2017		martes, 10 de enero de 2017		miércoles, 11 de enero de 2017		jueves, 12 de enero de 2017		viernes, 13 de enero de 2017		mg/m ³ semanal
	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	
CO	1	3,790	1	7,830	1	273,828	1	3,580	1	8,165	
	2	4,083	2	6,660	2	3,663	2	3,663	2	6,745	
	3	4,413	3	4,248	3	6,580	3	4,165	3	4,330	
mg/m ³ Diaria		4,095		6,246		94,690		3,803		6,413	23,049

PARAMETRO	lunes, 9 de enero de 2017		martes, 10 de enero de 2017		miércoles, 11 de enero de 2017		jueves, 12 de enero de 2017		viernes, 13 de enero de 2017		mg/m ³ semanal
	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	
NOx	1	175,595	1	192,155	1	163,823	1	175,273	1	191,755	
	2	178,873	2	187,305	2	179,255	2	179,255	2	187,223	
	3	180,380	3	180,188	3	187,330	3	180,063	3	180,470	
mg/m ³ Diaria		178,283		186,549		176,803		178,197		186,483	181,263

PARAMETRO	lunes, 9 de enero de 2017		martes, 10 de enero de 2017		miércoles, 11 de enero de 2017		jueves, 12 de enero de 2017		viernes, 13 de enero de 2017		mg/m ³ semanal
	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	Nº MEDICION	PROMEDIO	
SO ₂	1	340,290	1	348,833	1	358,998	1	342,580	1	348,248	
	2	357,290	2	352,415	2	357,330	2	357,330	2	352,165	
	3	355,660	3	355,248	3	351,830	3	355,830	3	354,833	
mg/m ³ Diaria		351,080		352,165		356,053		351,913		351,748	352,592

PORCENTAJE DE O ₂	
9-ene	6,97
10-ene	8,05
11-ene	8,96
12-ene	6,97
13-ene	8,05
PROMEDIO	7,798

Elaborado por: Dario Leica *Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017).

[The page contains extremely faint and illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the document. No specific content can be transcribed.]

A continuación, se presentan los resultados de emisiones de CO, NO_x y SO₂ corregidos y evaluados con las tablas 2 del TULSMA.

Tabla 26: Evaluación final de concentraciones de CO, NO_x y SO₂ en el Hospital básico IESS

TABLA 2: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIONES DE EMISIÓN PARA CALDEROS GENERADORES DE VAPOR (mg/Nm³)				
PARAMETRO	Ec: Concentración de emisión corregida (mg/Nm ³)	LIMITE MAX PERMISIBLE mg/Nm ³	CUMPLE	NO CUMPLE
Monóxido de Carbono (CO)	207,020	200		X
Oxidos de Nitrógeno (NO _x)	264,958	600	✓	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	1679,031	2004	✓	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"

En el caldero del Hospital básico del IESS, la cantidad de monóxido de carbono emanada supera en un porcentaje mínimo al límite permisible, mientras que los óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxidos de azufre (SO₂), no supera los límites permisibles establecidos por la normativa.

Tabla 27: Evaluación final de concentraciones de CO, NO_x y SO₂ en Molinos Poulter S.A.

TABLA 2: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIONES DE EMISIÓN PARA CALDEROS GENERADORES DE VAPOR (mg/Nm³)				
PARAMETRO	Ec: Concentración de emisión corregida (mg/Nm ³)	LIMITE MAX PERMISIBLE mg/Nm ³	CUMPLE	NO CUMPLE
Monóxido de Carbono (CO)	29,680	200	✓	
Oxidos de Nitrógeno (NO _x)	233,405	600	✓	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	454,019	2004	✓	

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"

En el caldero de Molinos Poulter S.A, las cantidades de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxidos de azufre (SO₂), no superan los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental vigente.

Finalmente se ha creado una base de datos digitalizada en Microsoft ACCESS 2016, que será de gran utilidad para la verificación y desarrollo de investigaciones en temas relacionados a calidad de aire y su impacto. (Véase en anexo 5)

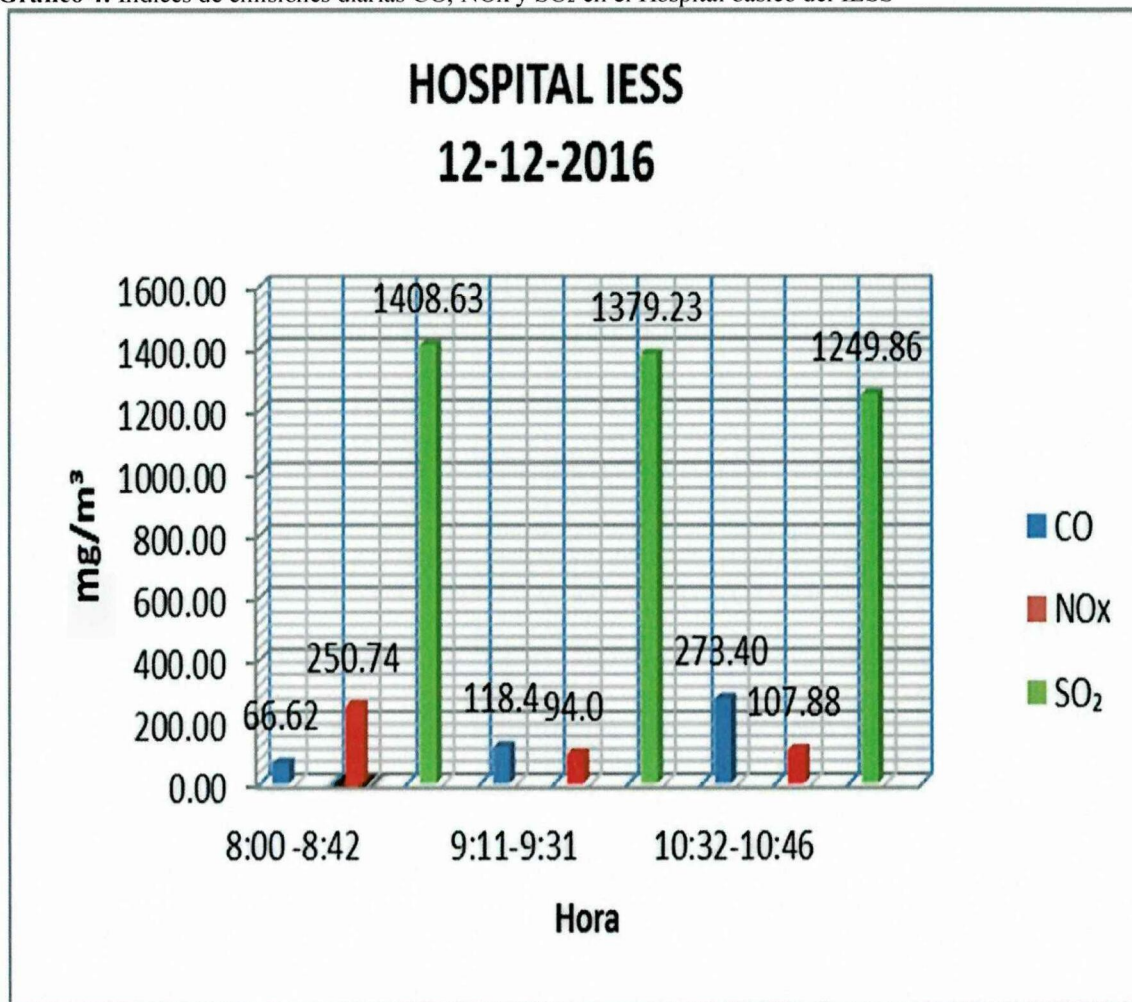
100

12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS)

Con la determinación de la cantidad de emisiones de gases que se emanan tanto en molinos Poultier S.A. como en el hospital básico IESS-Latacunga, la población de la parroquia La Matriz tendrán conocimiento de los niveles de concentración de gases que emiten diariamente las industrias que se encuentran en la zona.

Las empresas monitoreadas podrán tomar acciones correctivas en las fuentes generadoras de contaminantes para reducir la cantidad de emisiones si el caso lo amerite, y así mantener estos por debajo de los niveles permisibles, manteniendo la calidad de aire en el área y previniendo elevadas tasas de polución atmosférica.

Gráfico 4: Índices de emisiones diarias CO, NOx y SO₂ en el Hospital básico del IESS



Elaborado por: Darío Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"

Como se puede apreciar en el gráfico, en el hospital básico del IESS existe elevadas concentraciones de dióxido de azufre (SO₂) emitidas diariamente que, aunque no sobrepasan los límites máximos permitidos generan alta contaminación atmosférica y podrían generar problemas a salud a los pobladores del sector.

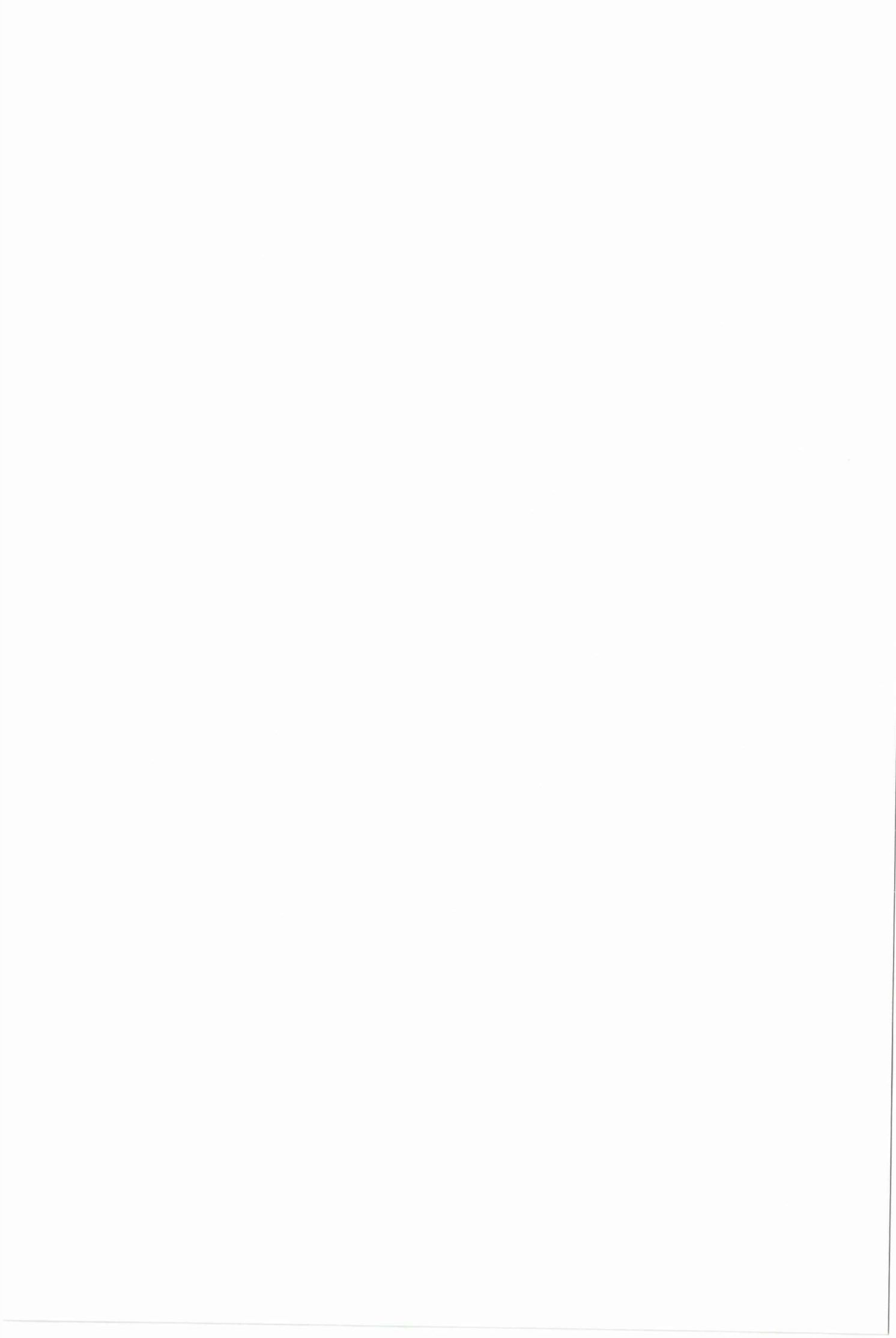
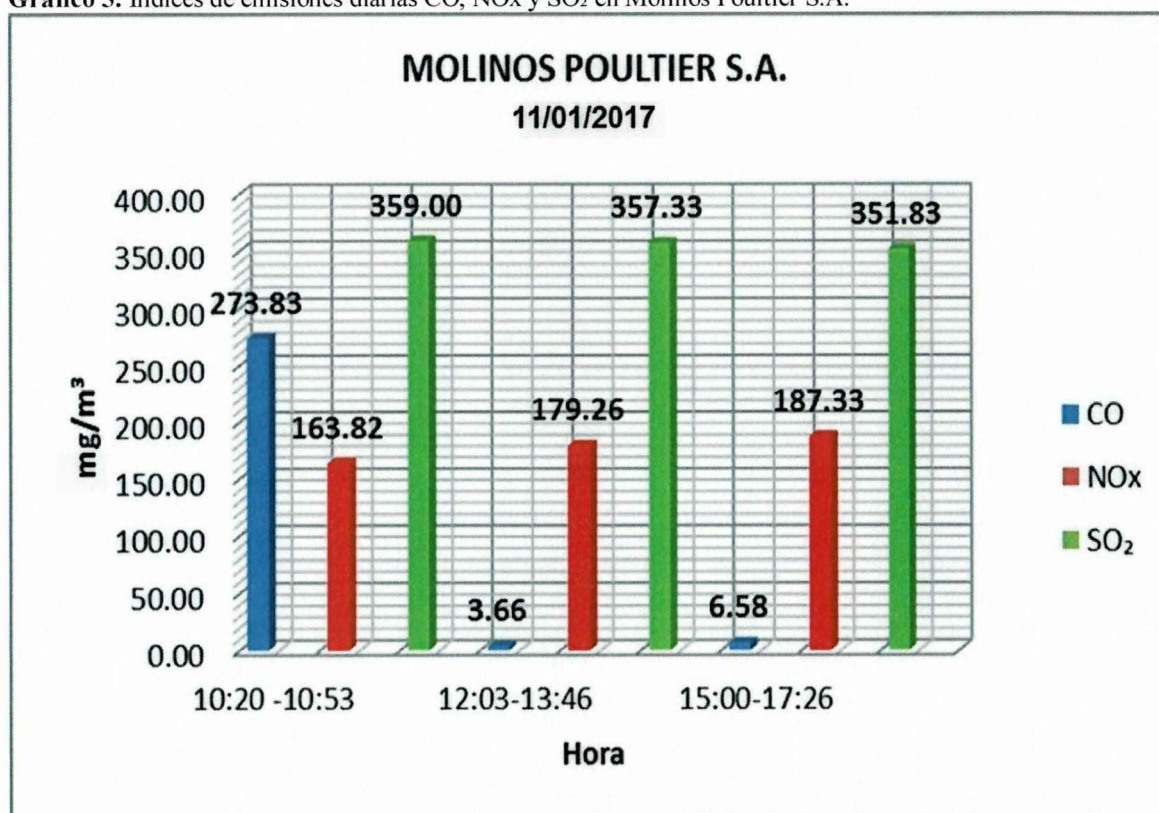


Tabla 28: Emisiones de gases diarias del Hospital Básico del IESS

Gas Contaminante	Emisión diaria (mg/m ³)	Límite máx. permitido (mg/m ³)	Resultado
CO	152,60	200	No sobrepasa
NO _x	150,87	600	No sobrepasa
SO ₂	1.345,90	2.004	No sobrepasa

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"

Gráfico 5: Índices de emisiones diarias CO, NO_x y SO₂ en Molinos Poulter S.A.

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"

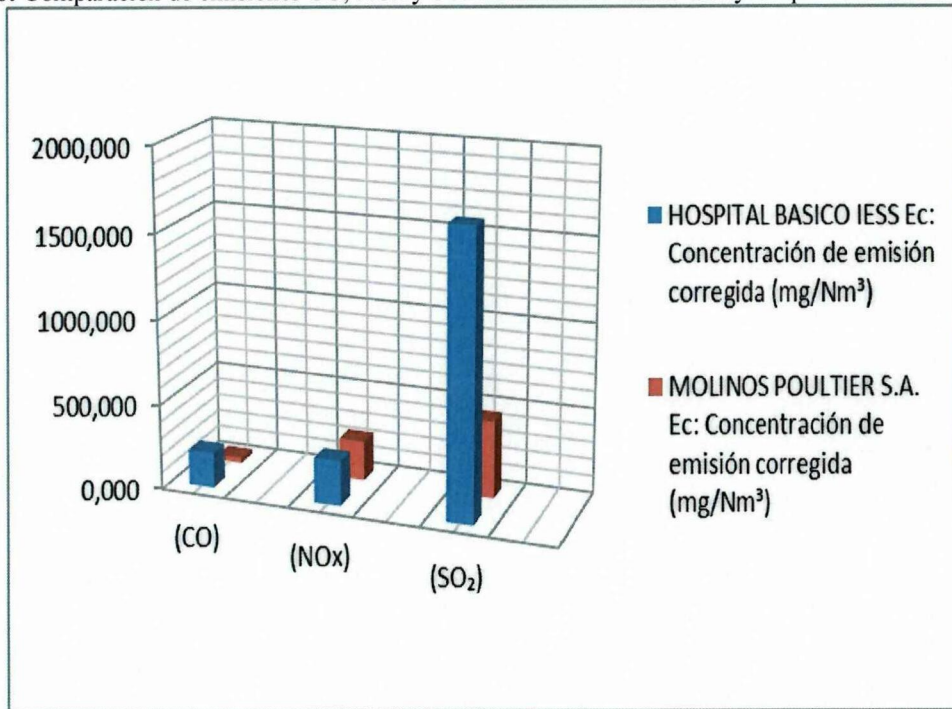
Los Molinos Poulter S.A. por su parte, emite diariamente concentraciones bajas de gases contaminantes muy por debajo de los límites permitidos, evitando la contaminación atmosférica de la zona y previniendo afectaciones en la salud de las personas.

Tabla 29: Emisiones de gases diarias en los Molinos Poulter S.A.

Gas Contaminante	Emisión diaria (mg/m ³)	Límite máx. permitido (mg/m ³)	Resultado
CO	94,69	200	No sobrepasa
NO _x	176,80	600	No sobrepasa
SO ₂	356,05	2.004	No sobrepasa

Elaborado por: Dario Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"



Gráfico 6: Comparación de emisiones CO, NOx y SO₂ en Molinos Poulter S.A y Hospital IESS

Elaborado por: Darío Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"

Al realizar una comparación entre las dos fuentes implicadas en el estudio (gráfico N°6), se evidencia claramente que el hospital básico del IESS supera en gran cantidad las concentraciones de Dióxidos de Azufre (SO₂) y Monóxidos de Carbono (CO) a diferencia de los molinos Poulter S.A. en emisiones generadas en la Parroquia La Matriz.

Tabla 30: Comparación de emisiones CO, NOx y SO₂ en Molinos Poulter S.A y Hospital IESS

Gas Contaminante	Hospital IESS	Molinos Poulter	Límite máx. permitido (mg/m ³)
	Emisión diaria (mg/m ³)	Emisión diaria (mg/m ³)	
CO	207,02	26,68	200
NO _x	264,95	233,40	600
SO ₂	1.679,03	454,02	2.004

Elaborado por: Darío Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"

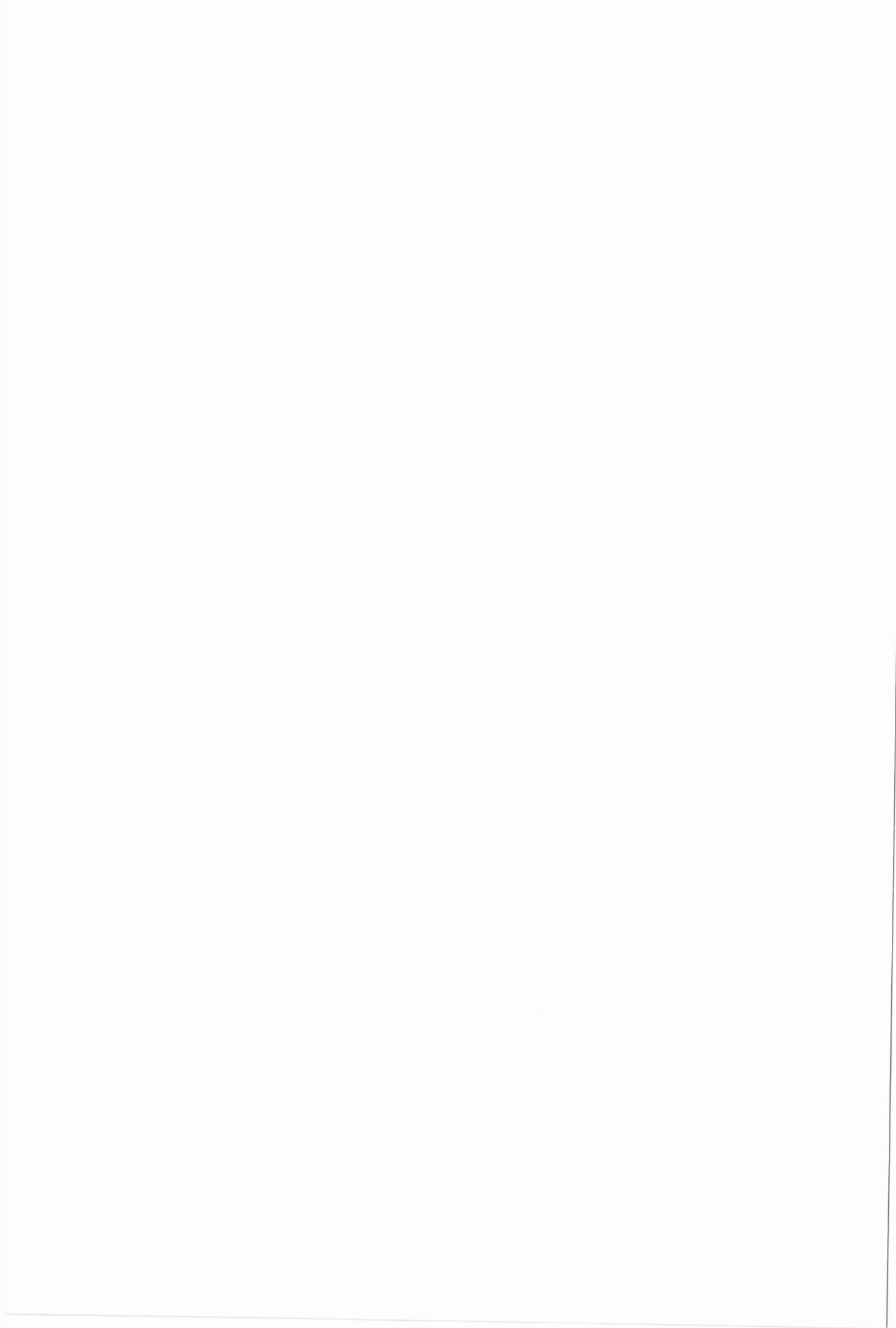


13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Tabla 31: Presupuesto para la elaboración del proyecto

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Equipos				
TESTO 350 (alquiler)	80 horas	1	25,00/2 h	1000,00
Cámara Fotográfica (alquiler)	10 días	1	25,00/día	250,00
Laptop (alquiler)	960 horas	1	0,50/hora	100,00
Transporte y salida de campo				
Pasaje en Buses	240	1	0,25	60,00
Carreras	50	1	1,50	75,00
Materiales y suministros				
Libretas de campo	2		1,50	3,00
Equipo de Protección Personal				
Casco	1	1	15,00	15,00
Zapatos (punta de acero)	1	1	133,00	133,00
Overol	1	1	45,50	45,50
Guantes	1	1	10,00	10,00
Gafas	1	1	23,00	23,00
Mascarilla	1	1	17,50	17,50
Material Bibliográfico y fotocopias.	200	1	0,10	20,00
Impresiones	100	1	0,03	3,00
Copias				
Gastos Varios				
Alimentación	65	1	2,50	162,50
Sub Total				1967,50
14%				275,45
TOTAL				2242,95

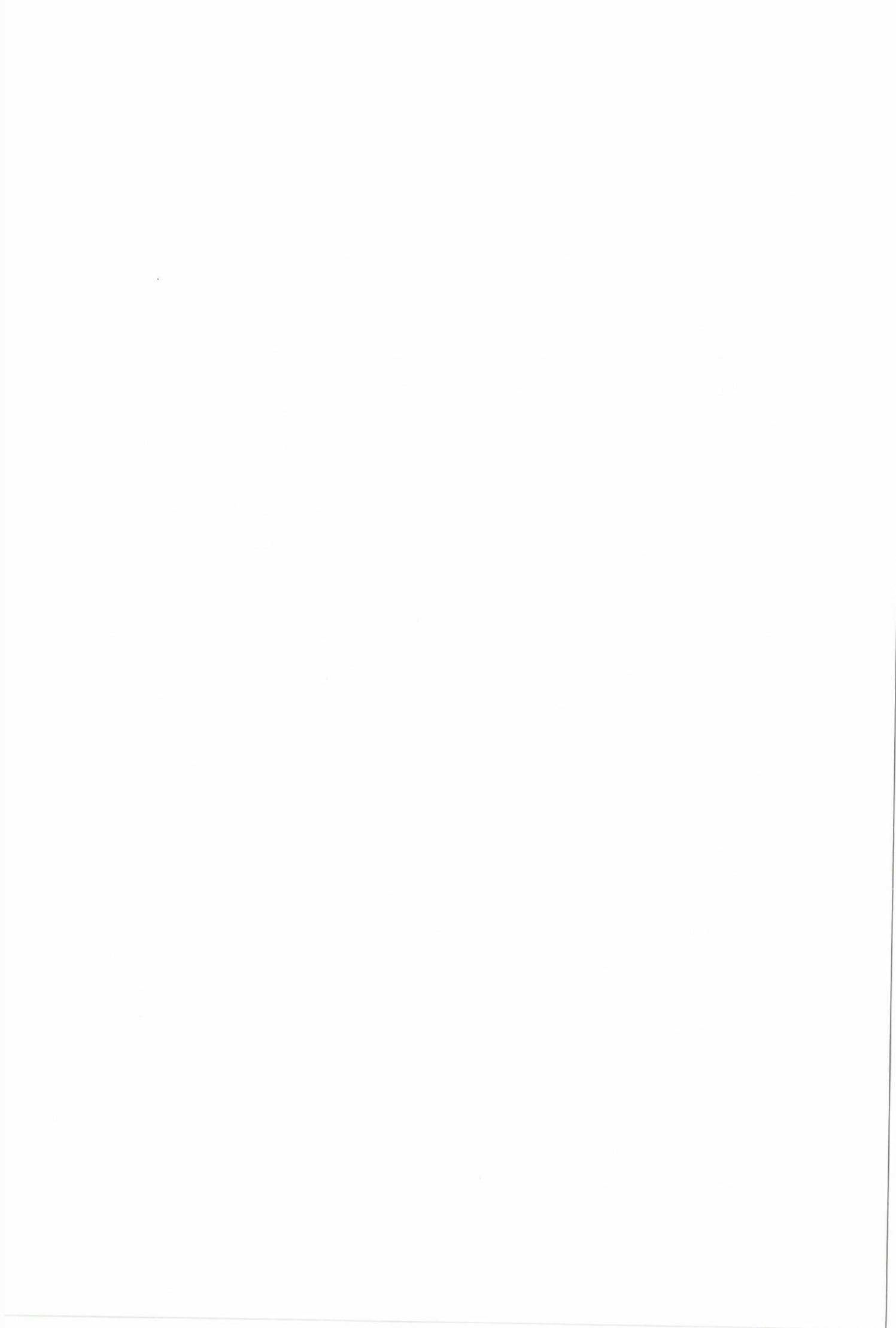
Elaborado por: Darío Leica "Determinación de gases en fuentes fijas Parroquia La Matriz (2016-2017)"



14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- De acuerdo a lo observado en la fase de campo de esta investigación, se puede decir que la mayor parte de industrias en la Parroquia La Matriz carecen de los medios para llevar a cabo un muestreo de manera segura y eficiente como: puntos de muestreo, escaleras, andamios o plataformas para que pueda ser monitoreada eficientemente. Esto se debe generalmente al desconocimiento que tienen las empresas y las autoridades sobre los métodos empleados para el muestreo de contaminantes en fuentes de combustión fijas.
- No existe una planificación seria por partes de la empresa y las autoridades, sobre la aplicación de métodos para el monitoreo de gases contaminantes en fuentes de combustión fijas.
- Mayor parte del sector industrial en la zona posee un caldero como fuente generadora; que utiliza diésel como combustible y generan gases en concentraciones elevadas además no existe el mantenimiento adecuado y la utilización de aditivos de manera frecuente.
- En el caso de la normativa existe una nueva reforma que ha disminuido notablemente los niveles máximos permitidos, lo cual ha generado molestias ya que las industrias necesitan realizar más gastos en mantenimiento de sus equipos para poder cumplir estos parámetros.
- Los gases contaminantes emitidos por las fuentes fijas localizadas son: óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO_2), los cuales afectan directamente a la parroquia La Matriz, de la ciudad de Latacunga.
- El hospital básico del IESS posee dos calderos y un generador de electricidad que funcionan antes del 2003, de los cuales solo un caldero está en funcionamiento de lunes a domingo el cual es utilizado para áreas de esterilización y distribución de agua caliente a toda la planta durante 4 horas diarias; este emite gases de CO en concentraciones elevadas superando los límites máximos permisibles, esto se debe a la falta de mantenimiento además presenta condiciones estructurales poco adecuadas como: puntos de muestreo, escaleras, andamios y plataformas para poder realizar una correcta medición. En cuanto al generador funciona solo en casos emergentes como cortes de electricidad.
- Molinos Poulter posee un caldero principal para el procesamiento e industrialización de alimentos (maíz sabroza). Este posee todas las normas e infraestructuras técnicas

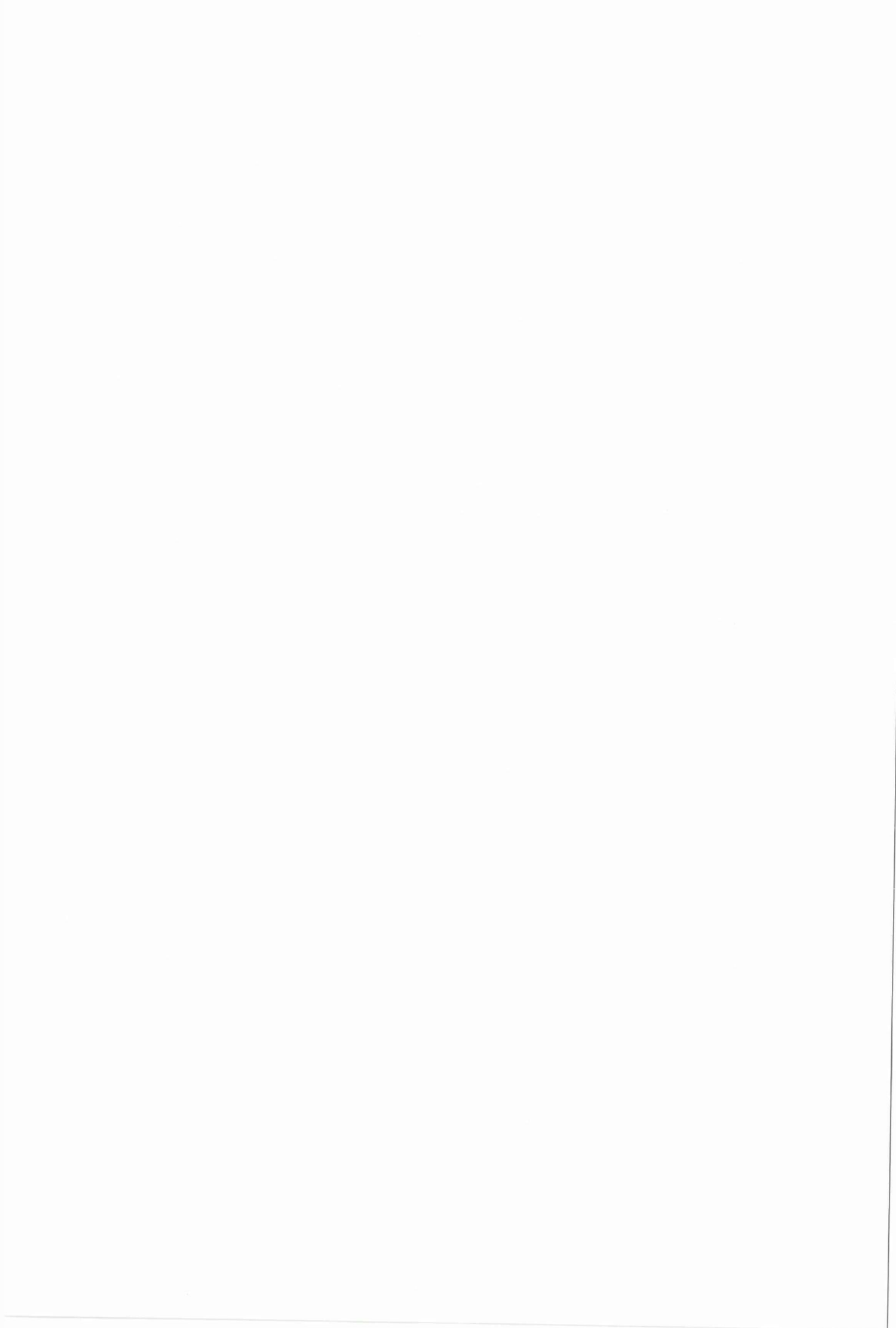


para ser monitoreada eficientemente; además se encuentra en buen estado gracias a que existe un mantenimiento diario adecuado y personal capacitado para dicha labor.

- De manera general y de acuerdo a los resultados obtenidos, las industrias localizadas en la parroquia La Matriz no superan los límites máximos permitidos además mantiene niveles promedio en cuanto a las emisiones de gases en fuentes fijas se refiere, especialmente en óxidos de nitrógeno.

Recomendaciones

- Las industrias deben facilitar la apertura necesaria para poder realizar el monitoreo de gases de combustión en fuentes fijas.
- Se deben centrar los estudios en la disminución de dióxidos de azufre, ya que existen altas tasas de este gas en las dos fuentes analizadas.
- Las industrias de la parroquia La Matriz deben actualizarse en cuanto a los métodos que se emplean para los monitoreos de gases de combustión en fuentes fijas y establecerlos como parte de su gestión.
- Las industrias deben contar con facilidades de logística e información mínimas para poder realizar un monitoreo en fuentes de combustión fijas. Se sugiere que estas facilidades se implanten en base al texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente, libro VI, Anexo 3.
- El laboratorio de calidad del aire de la Universidad Técnica de Cotopaxi debe promover el mantenimiento periódico de sus equipos.
- Se sugiere que se actualice y registre una normativa única de los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes en fuentes fijas de combustión, esto conjuntamente con el GAD municipal.
- En la chimenea del hospital básico del IESS se debe ubicar escaleras y puntos de muestreo, para facilitar el monitoreo de gases.
- En los molinos Poulthier S.A. se debe ubicar un segundo punto de muestreo para que la toma de muestras sea 100% totalizada.



15. BIBLIOGRAFIA

LIBROS

Alley, R. (2001). *Manual de Control de la Calidad del Aire*, Tomo 2, Capítulo 19, 1º Ed. México: Editorial McGraw Hill.

Baird, C. (2001). *Química ambiental*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.

Bolívar, F. (Ed.). (2004). *Fundamentos y casos exitosos de biotecnología moderna*. México. D.F.

Corporación para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de Quito. (2003). *Inventario de emisiones atmosféricas de Quito año 2003 y su distribución espacial y temporal*. Quito: Autor.

Crespo, E. (2007-2008). *Modulo Contaminación Atmosférica: Técnicas de Muestreo*. España.

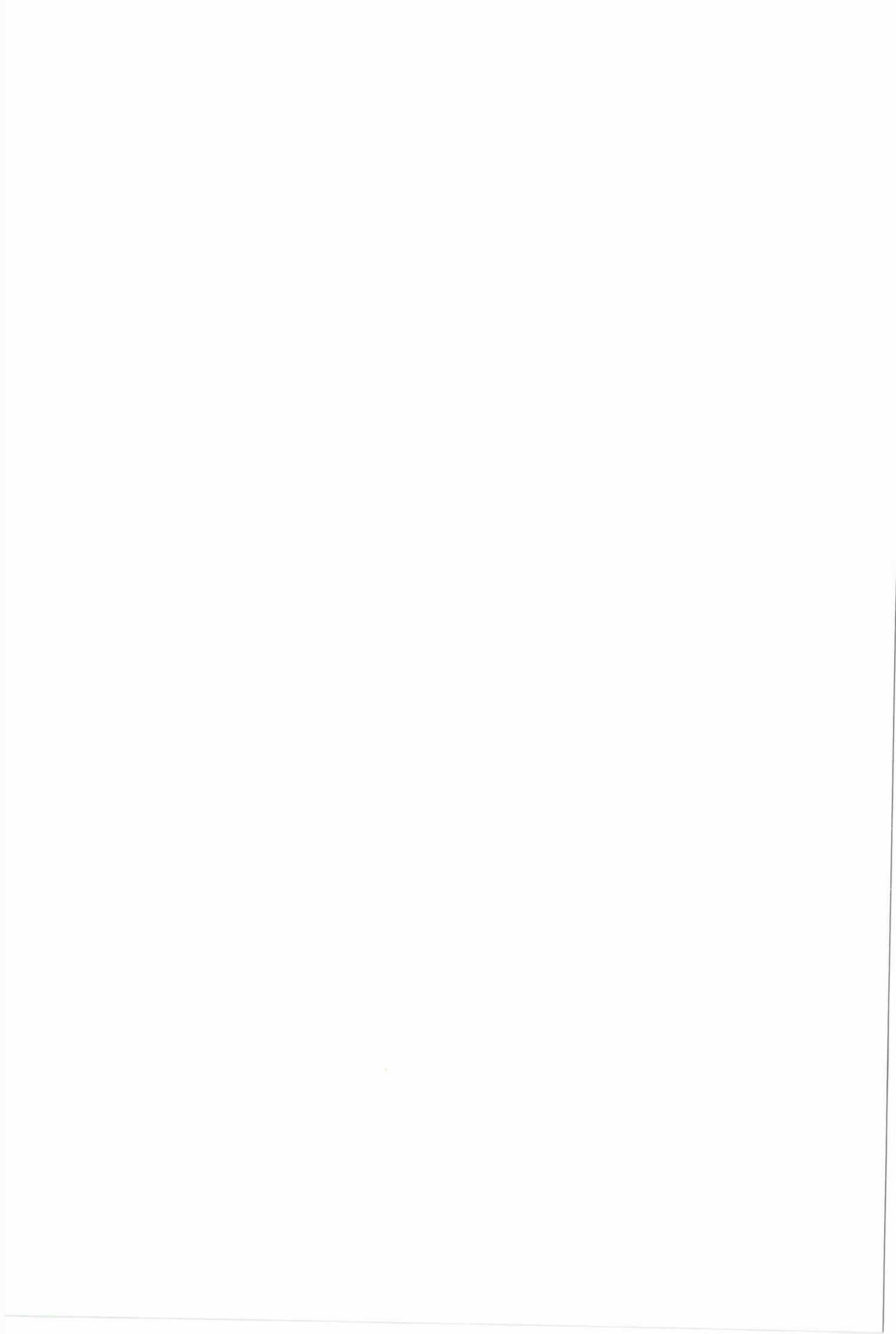
Heredia, M., Páez, D. (2008). *Monitoreo de las Emisiones de Combustión en Fuentes Fijas en Industrias del Cantón Rumiñahui (Tesis inédita de Ingeniería)*. Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador.

Inventario Nacional de Emisiones México. (2004). *Integración del Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas*. Querétaro: Autor.

Keller, E., Blodgett, R. (2007). *Riesgos Naturales: Procesos de la Tierra como Riesgos, desastres y catástrofes*. Madrid: Pearson Educación, S.A.

Masters, G., Ela, W. (2008). *Introducción a la ingeniería medioambiental*. Madrid: Pearson Educación, S.A.

Miller, G. (2007). *Ciencia ambiental: Un enfoque integral*. México, D.F.: Thomson



Orozco, C., Serrano, A., Delgado, M., Rodríguez, F., & Alfayate, J. (2003). *Contaminación ambiental: Una visión desde la química*. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA.

Ross, R. (1974). *La Industria y La Contaminación del Aire*, Capítulo 6, 1º Ed. México: Editorial Diana

LEYES

Ministerio del Ambiente. Libro VI TULSMA Anexo III. Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas. Ecuador.

Ministerio del Ambiente. Libro VI TULSMA Anexo IV. Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión.

Ministerio del Ambiente. Acuerdo ministerial 028. Última reforma TULSMA. Publicada en *El Registro Oficial* N° 270, del 13 de febrero del 2015. Ecuador.

Ministerio del Ambiente. Acuerdo ministerial 061. Reforma del libro VI TULSMA. Publicada en *El Registro Oficial* N° 316, del 4 de mayo de 2015. Ecuador.

Ministerio del Ambiente. Acuerdo ministerial 091. Límites máximos permisibles para fuentes fijas de combustión. Publicada en *El Registro Oficial* N° 316, del 4 de mayo de 2007. Ecuador.

Ministerio del Ambiente. (2010). Plan Nacional de la Calidad de Aire. Quito: Autor.

PÁGINAS WEB

Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos, www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002804.htm, 2007, 2007.

Biblioteca de la Universidad de Navarra (UNAV), libro electrónico Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, recuperado de: www.esi.unav.es/ASIGNATURAS/ECOLOGIA/hIPERTEXTTO/10CAtm1/330Smog.htm, 2003, 2007.



Environmental Protection Agency. (2007). Method 1: Sample and Velocity Traverses for Stationary Sources. Recuperado de [http:// www3.epa.gov/ttnemc01/promgate/m-01.pdf](http://www3.epa.gov/ttnemc01/promgate/m-01.pdf)

EPA, Método 17, STATIONARY SOURCES, IN STACK SAMPLING
www.epa.gov/ttn/emc/promgate/m-17a.pdf, 2000, 2007.

Recuperado de: www.academia-testo.com.ar

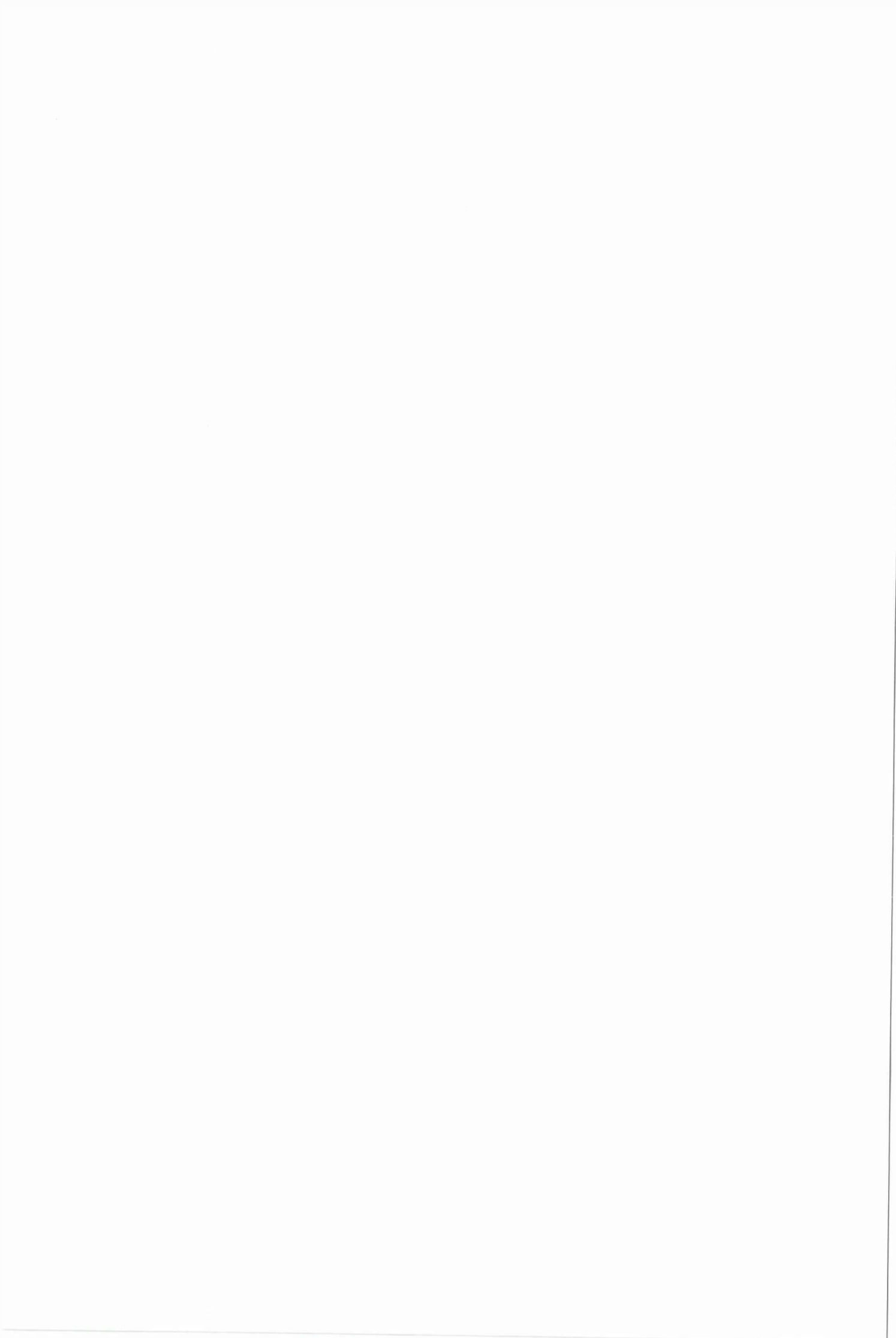
Recuperado de: www.testo.com/es-AR/testo-350-caja-analizadora/p/0632-3510

MANUALES

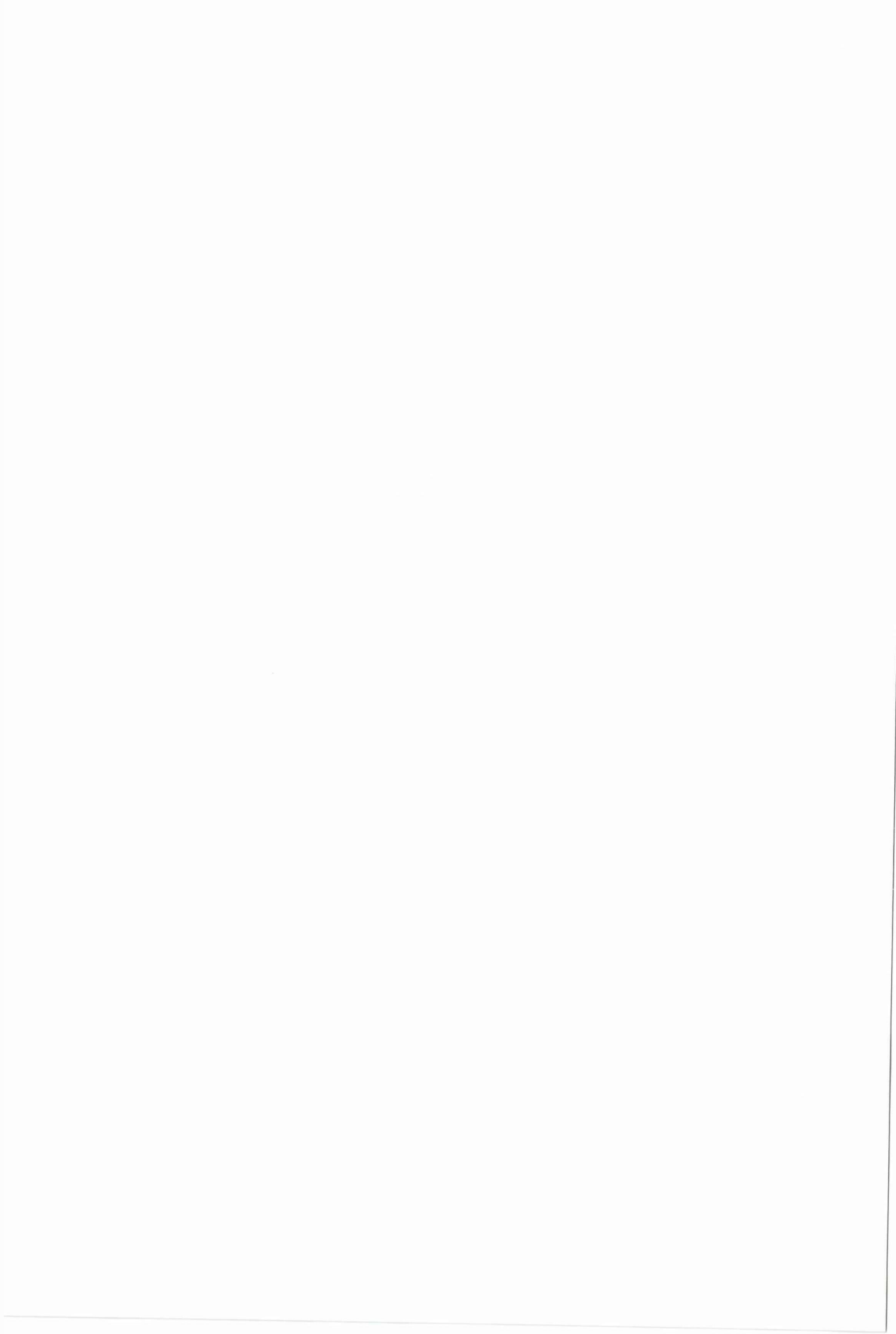
Clean Air, Express, Isokinetic Metering Console Manual

Testo 350, Manual Instructions

16. ANEXOS



ANEXO 1.
AVAL ABSTRACT





Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de tesis al Idioma Inglés presentado por el Sr. Egresado de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **Leica Pérez Dario Javier**, cuyo título versa, **“Determinación de los contaminantes en fuentes fijas de la parroquia La Matriz de la ciudad de Latacunga”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Marzo del 2017

Atentamente,

Lic. M.S.c. Lidia Rebeca Yugla Lema
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050265234-0



ANEXO 2.
HOJA DE VIDA TUTOR



CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: OSCAR RENE DAZA GUERRA

CEDULA DE IDENTIDAD: 0400689790

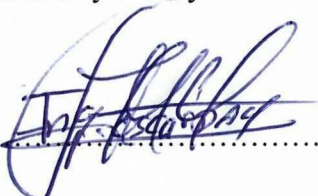
EDAD: 53 años

DOMICILIO: Calle Alejandro Villamar
2-17 y Maldonado (Ibarra)

TELEFONO: (06) 2 644-247/ 095058997

CORREO ELECTRONICO: oscaryrene@yahoo.es




.....
Ing. Msc: OSCAR RENE DAZA GUERRA

EDUCACION FORMAL

Universidad Técnica de Cotopaxi	Diplomado en DIDACTICA DE LA EDUCACION SUPERIOR (en trámite)	2009----2010
Universidad Técnica de Cotopaxi	MASTER "EN GESTION DE LA PRODUCCION"	31 DE ENERO 2007
CONESUP	Certificado de registro de cuarto nivel	Noviembre 2007
CONESUP	Certificado de registro de tercer nivel	Septiembre 2002
U. Técnica del Norte	Ingeniero forestal	03-05-98
Universidad Técnica de Cotopaxi	TUTOR TESIS MAESTRIA, "Utilización de los subproductos agroindustriales de banano, yuca, maracuyá, cacao, café, arroz, maíz, palma africana para la alimentación de rumiantes"	Noviembre 2008
Universidad Técnica de Cotopaxi	Módulo I	05-08-01

Handwritten signature or mark, possibly including the number 11.

			2007
Certificado CIFI, de Tesorero del Colegio de Ing., Forestales	Imbabura	Ibarra	2001 – 2002
Certificado, de Capacitador en “Diseño de tesis”	Colegio de Ingenieros Agrónomos	Latacunga Cotopaxi	2005 2006
Certificado, sobre el Seminario Taller de “Metodologías de Investigación”	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	23 de agosto 2005
Certificado Jornadas académicos	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	30 septiembre 2005
Seminario diseño de tesis	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	24 noviembre 2005
Certificado, de Diseño de tesis; Diseño y evaluación Curricular	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	30 de junio 2005
Certificado, Seminario de legislación agrícola	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	27,28,29 de julio 2005
Certificado, seminario de diseño experimental	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	18, al 22 de enero 2.005
Certificados, jornadas académicas	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	Marzo 2 30 2005
Certificado en manejo de tomate y babáco	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	26,27 de agosto 2004
Certificado, Manejo integral de los desechos contaminantes que se producen en la provincia de Cotopaxi	SUPMA, CIACO	Latacunga	19,20 de mayo 2.004
Certificado, Jornadas Académicas	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	Marzo 2004
Certificado, Jornadas Académicas	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	Septiembre 2004
Certificado, Coordinador XII Seminario de sanidad vegetal	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	19,20,21 de noviembre 2003
Certificado de aprobación las jornadas Académicas	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	Septiembre 2003
Participante XII Seminario de sanidad vegetal	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	19,20, 21 de Noviembre 2003

Certificado, Abalizar la dirección de tesis	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	24 al 26 de julio 2002
Charla de actualización sobre "Patógenos del suelo y alternativas de control"	BASF Ecuador	Latacunga	18 de julio 2002
Programa de capacitación en transferencia de tecnología en pos cosecha bajo un enfoque de equidad	FAO Pos cosecha	Riobamba	10-11-12 24-25-26 09-2.001
Certificado, participación en proyectos comunitarios	Agro servicios del Norte	Ibarra	2001
Certificado, de Docente	Universidad Tecnológica Equinoccial	Santo Domingo	2001 2002
Programa de capacitación en pos cosecha. Módulos: Comercialización de productos agrícolas, Crédito para pequeños y grandes productores	FAO Pos cosecha	Ibarra	Enero 2001
Manejo de recursos Naturales en la zona andina	Universidad Técnica del norte	Ibarra	15-05-2000
Seminario Taller, Dirección de Tesis	Universidad técnica de Cotopaxi	Latacunga	Diciembre 1999
Charla – taller "Higiene y sanitización de la agroindustria e industria alimenticia en general	Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga	08-12-1999
Congreso Nacional forestal	CONIFOR-CIFI	Ibarra	24, 25 septiembre 1999
Seminario" Bosque, desarrollo y medio ambiente"	Universidad Técnica del norte	Ibarra	Julio 18 1997
Curso Taller el Cabildo en el desarrollo Comunal	DFC	La Esperanza	26-10-1996
Taller, Planificación Comunitaria para el Manejo de Micro- cuencas	DFC_ FAO	Vilca bamba Loja	11,14 junio 1996
Seminario-taller, manejo sustentable de los bosques húmedos tropicales	INEFAN - UTC - ITTO	Ibarra	22-10-1996 24-10 -1.996

Diploma, participación en extensión universitaria	Loma de Soles Bellavista	San Antonio	16 septiembre 1995
Seminario, agro silvicultura	INEFAN -UTN	Ibarra	11-05-1.995
Seminario –Taller, manejo de pino en el Ecuador	INEFAN	Ibarra	06- 07-1994 08-07 –1.994
Curso de secado de la madera	SECAP	Ibarra	Del 14-04-1994
Seminario frutícola	INIAP- COTESU	Ibarra	08-05- 1.993
Taller, erosión y conservación de suelos	SECAP	Ibarra	03 –04-1992
Seminario la caña guadua en la construcción	U. Técnica del norte	Ibarra	02- 04 –1992
Certificado de trabajo	DFC	Cotacachi	30 abril 1997
Certificado de trabajo	UNORCAC	Cotacachi	1997
Certificado, de consultor cuencas hidrográficas	DFC-FAO	Ambuquí	1998
Certificado, de consultor cuencas hidrográficas	UOCC	Ambuqui	1998 1999
Certificado de trabajo, “Estudios Libres	Universidad Técnica del Norte	Ibarra	1995 1997
Certificado de Honorabilidad	Ing. Antonio Jaramillo	Ibarra	1998

CERTIFICACIONES DE TRABAJO Y HONORABILIDAD

CARGO	INSTITUCION	FECHA
Docente	Universidad Técnica de Cotopaxi	Desde 01 de abril 1999 hasta la fecha
Docente	Universidad Tecnológica Equinoccial, sede Santo Domingo de los Colorados	2001-2002
Consultor, Diagnóstico de la microcuenca Ambuquí	UOCC – Visión Mundial	Abril 1998, abril 1999
Tesorero, Colegio de ingenieros Forestales de Imbabura	CIFI	2001 y 2002

EXPERIENCIA DE TRABAJO

CARGO	INSTITUCION	FECHA
Catedrático	Universidad Técnica de Cotopaxi	03- 1999 hasta la fecha
Catedrático	Universidad Tecnológica Equinoccial	04 al 09 2001
Consultor Ambiental	Fundación "DEINCO"	1.998 – 2002
Investigador – extensionista cuencas hidrográficas en el norte del país	UNORCAC – DFC- FAO	1.997- 1.999
Consultor, Diagnóstico participativo para el plan de manejo de la cuenca hidrográfica de Ambuqui	VISIÓN MUNDIAL- DFC (FAO)	1.998- 1.999
Profesor, Ciencias naturales y Química general "Estudios libres" UTN	Universidad Técnica del Norte	1.994 - 1996

EXPERIENCIA EN ORGANIZACIONES

CARGO	ORGANIZACIÓN	FECHA
Formulación de proyectos ambientales para las comunidades de Imbabura y Carchi	Fundación "DEINCO"	1997-2000
Tesorero	"CIFI" Colegio de Ingenieros forestales Imbabura	1999 – 2001
Consultor cuencas Hidrográficas	D: F:C – VOSION MUNDIAL	1998 – 1999

DOCUMENTOS REALIZADAS INVESTIGACIONES, MODULOS Y SISTEMATIZACIONES DE TRABAJOS

TITULO	FECHA
Investigación, Gestión de los Recursos Naturales Cantón Saquisilí	2008
Módulo Economía Ambiental	2004
Publicación en la revista Universidad Técnica De Cotopaxi, Importancia del Manejo Participativo de las Cuencas Hidrográficas	2006
Módulo Dendrología	2005 - 2006
Módulo Silvicultura II	2004 - 2006
Módulo Silvicultura I	2004 - 2006
Documento, Agricultura orgánica, para sexto ingeniería agroforestal, Universidad Tecnológica Equinoccial	2.001
Documento, Agroforestería tradicional, para séptimo Ingeniería Medio Ambiente, Universidad Técnica de Cotopaxi	1999

ANEXO 3.
HOJA DE VIDA AUTOR

CURRICULUM VITAE

INFORMACION PERSONAL

NOMBRE: Darío Javier Leica Pérez

ESTADO CIVIL: Soltero

TELEFONO: 02 3262253/02 2694585/ 0999203810

DIRECCION: AV. EL INCA E14-191 y de los Cardos ESQ.

CIUDAD: Pichincha-Quito

FECHA DE NACIMIENTO: 8 junio de 1991

LUGAR DE NACIMIENTO PICHINCHA-QUITO: (La Magdalena)

EDAD: 24 años

ESTUDIOS

PRIMARIA

- Unidad Educativa "Nueva Aurora"
- Unidad Educativa "Julia Mosquera"
- Unidad Educativa UNP

SECUNDARIA

- Instituto Tecnológico Superior "LOS SHYRIS": Bachiller en Físico-Matemático

SUPERIOR

- UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE: Ingeniería en Biotecnología
- UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI: Ingeniería en Medio Ambiente
- ESCUELA POLITECNICA NACIONAL-EPN: Idioma Inglés

CAMPO LABORAL

- Técnico de campo en CARDNO ENTRIX.inc

IDIOMAS

- español-inglés



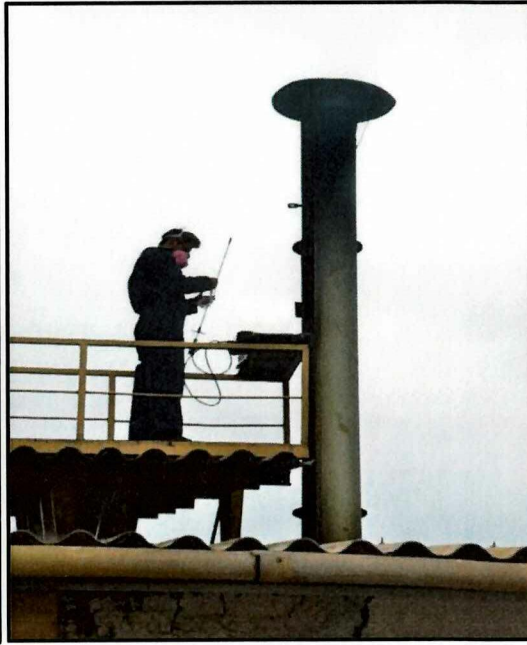
A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above a dashed horizontal line.

ANEXO 4.
MONITOREOS DE GASES EN HOSPITAL BASICO DEL IESS Y
MOLINOS POULTIER S.A.

MONITOREO GASES MOLINOS POULTIER S.A.



Desc.- Área de caldero y plataforma de muestreo



Desc.- Ubicación de punto de muestreo.



Desc.- Medición con TESTO 350



Desc.- Medición con TESTO 350

Anexo 4. Monitoreos de gases en hospital básico IEES y molinos Poultier S.A.

MONITOREO GASES HOSPITAL BASICO IEES-LATAACUNGA



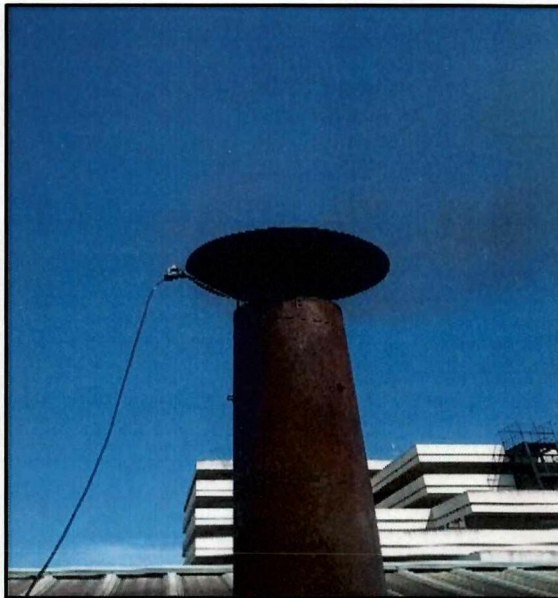
Desc.- Localización de chimeneas



Desc. Localización de chimeneas



Desc.- Caldero en funcionamiento



Desc.- Medición en chimenea, emanación de gases.



ANEXO 5.
BASE DE DATOS
HOSPITAL BASICO DEL IESS
MOLINOS POULTIER S.A.

Anexo 5. Base de datos hospital básico IEES y molinos Poultier S.A.

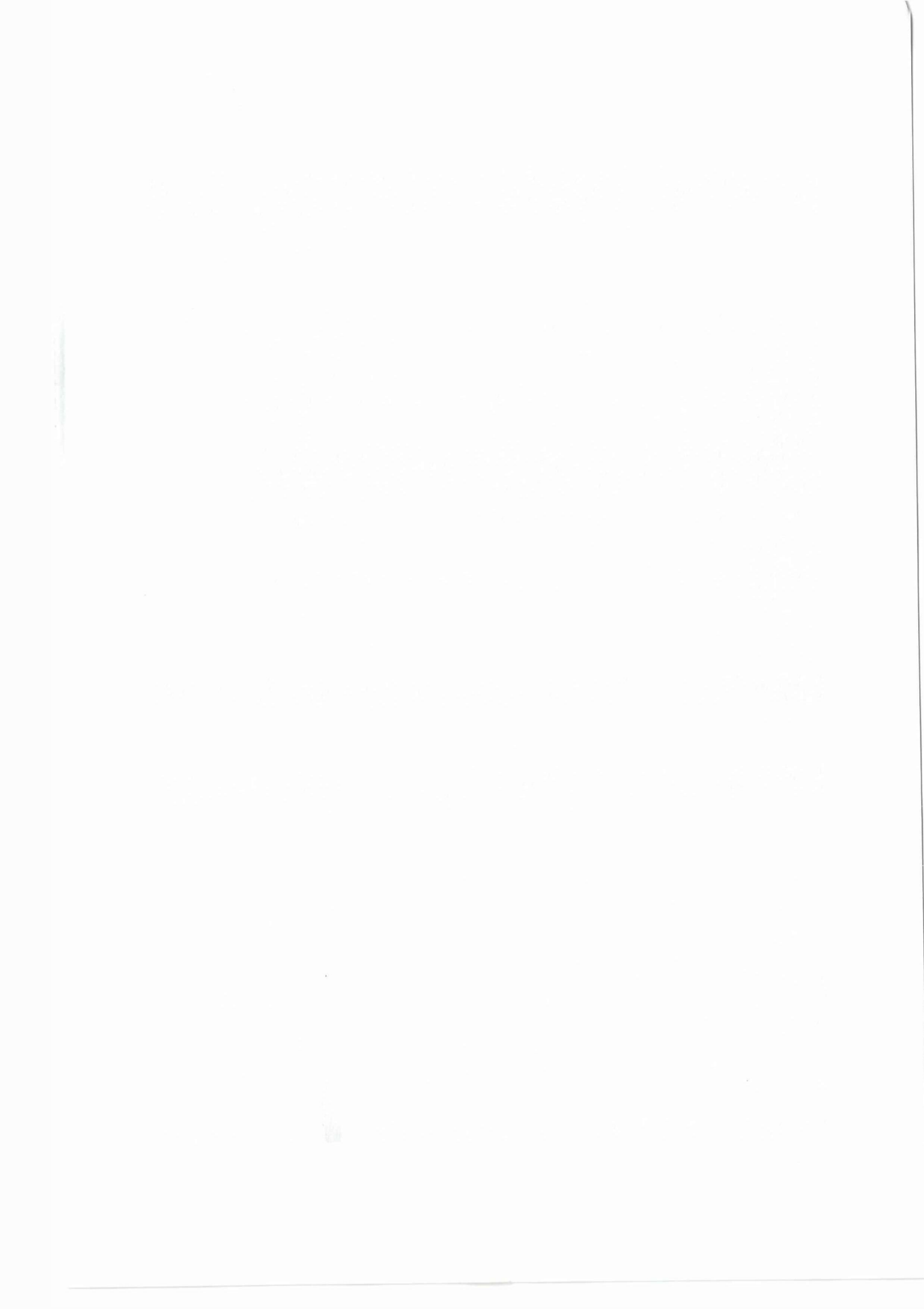
IMAGEN: BASE DE DATOS HOSPITAL BASICO DEL IEES

1	Fecha/hora	s de tiempo	°C	TH	% O ₂	ppm CO	% CO ₂	ppm NO _x	ppm NO	ppm NO ₂	ppm SO ₂	ppm HC	% REN	% Aire	% qA	l/min bom	°C TA	Factor de dilución	
2	12/12/2016 8:00:04	0	61.5	7.25	0	10.20	54.2	54	0.0	176	-	-	91.1	83.0	8.9	0.98	18.9	x1	
3	12/12/2016 8:07:34	30	78.7	3.22	1	13.20	69.8	70	0.0	225	-	-	91.2	16.9	8.8	0.98	19.3	x1	
4	12/12/2016 8:08:04	60	96.6	3.13	1	13.27	71.2	71	0.0	230	-	-	90.4	16.4	9.6	0.98	19.5	x1	
5	12/12/2016 8:08:34	90	111.4	3.14	0	13.26	72.0	72	0.0	232	-	-	89.8	16.5	10.2	0.99	19.6	x1	
6	12/12/2016 8:09:04	120	123.1	5.04	3	11.85	67.6	68	0.0	221	-	-	88.6	37.9	11.4	0.99	19.7	x1	
7	12/12/2016 8:16:34	150	125.7	26.11	11	-	12.5	12	0.0	19	-	-	-	-	-	0.99	19.3	x1	
8	12/12/2016 8:16:04	180	131.5	20.73	1	-	2.3	2	0.0	18	-	-	-	-	-	0.99	19.9	x1	
9	12/12/2016 8:16:34	210	129.5	20.81	1	-	1.2	1	0.0	10	-	-	-	-	-	0.99	20.0	x1	
10	12/12/2016 8:16:04	240	124.5	20.83	1	-	1.0	1	0.0	7	-	-	-	-	-	0.99	20.0	x1	
11	12/12/2016 8:23:34	270	119.0	20.83	2	-	1.0	1	0.0	5	-	-	-	-	-	0.99	19.7	x1	
12	12/12/2016 8:23:02	658	122.4	3.46	1	13.03	66.5	66	0.0	214	-	-	89.4	18.4	10.6	0.98	21.0	x1	
13	12/12/2016 8:23:32	688	130.0	3.30	0	13.15	69.5	70	0.0	224	-	-	89.0	17.4	11.0	0.98	20.9	x1	
14	12/12/2016 8:35:02	718	136.4	3.25	0	13.18	70.8	71	0.0	226	-	-	88.8	17.2	11.2	0.98	20.7	x1	
15	12/12/2016 8:35:32	748	141.7	3.19	0	13.23	71.0	71	0.0	227	-	-	88.6	16.7	11.4	0.99	20.8	x1	
16	12/12/2016 8:35:02	778	146.1	3.27	0	13.16	71.1	71	0.0	227	-	-	88.4	17.3	11.6	0.98	20.7	x1	
17	12/12/2016 8:42:32	808	149.7	3.19	0	13.23	72.0	72	0.0	228	-	-	88.2	16.7	11.8	0.98	20.9	x1	
18																			
19	12/12/2016 9:11:02	838	152.5	3.16	0	13.24	72.0	72	0.0	230	-	-	88.2	16.6	11.8	0.99	21.1	x1	
20	12/12/2016 9:11:32	868	155.0	3.29	0	13.15	72.0	72	0.0	230	-	-	88.0	17.4	12.0	0.98	21.4	x1	
21	12/12/2016 9:12:02	898	157.0	3.24	0	13.19	72.0	72	0.0	230	-	-	87.9	17.1	12.1	0.98	21.4	x1	
22	12/12/2016 9:12:32	928	159.5	3.17	0	13.24	72.2	72	0.0	230	-	-	87.9	16.7	12.2	0.99	21.7	x1	
23	12/12/2016 9:20:32	1408	86.8	20.92	1	-	0.2	0	0.2	2	-	-	-	-	-	0.99	22.2	x1	
24	12/12/2016 9:21:02	1438	84.8	20.92	1	-	0.3	0	0.3	2	-	-	-	-	-	0.98	21.9	x1	
25	12/12/2016 9:21:32	1468	83.3	20.93	1	-	0.4	0	0.4	2	-	-	-	-	-	0.98	22.4	x1	
26	12/12/2016 9:22:02	1498	82.0	20.93	1	-	0.4	0	0.4	1	-	-	-	-	-	0.99	22.4	x1	
27	12/12/2016 9:22:32	1528	82.7	20.95	1	-	0.5	0	0.5	1	-	-	-	-	-	0.98	22.4	x1	

Fuente: Microsoft Excel 2016

IMAGEN: BASE DE DATOS MOLINOS POULTIER S.A.

1	Fecha/hora	s de tiempo	°C	TH	% O ₂	mg/m ³ CO	% CO ₂	mg/m ³ NO _x	mg/m ³ NO	mg/m ³ NO ₂	mg/m ³ SO ₂	mg/m ³ HC	% REN	% Aire	% qA	l/min bom	°C TA	Factor de dilución
2	10/1/2017 10:37:12	0	145.7	6.74	3	10.58	170.6	111.5	0.0	337	-	-	87.3	44.3	12.7	0.96	20.3	x1
3	10/1/2017 10:37:42	30	167.8	6.73	4	10.58	171.2	111.9	0.0	336	-	-	86.7	44.2	13.3	0.96	20.6	x1
4	10/1/2017 10:38:12	60	166.7	6.78	5	10.55	172.2	112.6	0.0	334	-	-	86.2	44.6	13.8	0.96	20.4	x1
5	10/1/2017 10:38:42	90	173.5	6.82	4	10.52	174.6	114.2	0.0	334	-	-	85.8	45.0	14.2	0.96	20.6	x1
6	10/1/2017 10:39:12	120	178.8	6.81	4	10.53	175.6	114.8	0.0	334	-	-	85.6	44.9	14.4	0.96	20.6	x1
7	10/1/2017 10:39:42	150	182.9	6.83	4	10.51	175.9	114.9	0.0	335	-	-	85.4	45.1	14.6	0.96	21.0	x1
8	10/1/2017 10:40:12	180	185.8	6.83	4	10.51	176.2	115.2	0.0	339	-	-	85.2	45.1	14.8	0.96	21.0	x1
9	10/1/2017 10:40:42	210	187.8	6.84	4	10.51	176.3	115.3	0.0	336	-	-	85.1	45.2	14.9	0.96	20.7	x1
10	10/1/2017 10:41:12	240	189.0	6.87	3	10.48	176.3	115.2	0.0	344	-	-	85.0	45.5	15.0	0.96	20.4	x1
11	10/1/2017 10:41:42	270	190.0	6.83	4	10.51	176.2	115.2	0.0	363	-	-	84.9	45.1	15.1	0.95	20.2	x1
12	10/1/2017 10:42:12	300	190.6	6.81	3	10.53	176.6	114.8	0.0	345	-	-	84.9	44.9	15.1	0.96	20.7	x1
13	10/1/2017 10:42:42	330	191.0	6.83	5	10.51	176.3	114.6	0.0	338	-	-	84.9	45.1	15.1	0.96	20.9	x1
14	10/1/2017 10:43:12	360	191.1	6.84	4	10.51	176.3	115.2	0.0	345	-	-	84.9	45.2	15.1	0.96	21.3	x1
15	10/1/2017 10:43:42	390	190.7	6.83	4	10.52	176.5	115.4	0.0	339	-	-	85.0	45.1	15.0	0.95	21.5	x1
16	10/1/2017 10:51:42	0	191.5	6.84	3	10.51	177.7	116.2	0.0	342	-	-	84.8	45.2	15.2	0.97	19.9	x1
17	10/1/2017 10:52:12	30	191.9	6.83	3	10.51	177.1	116.8	0.0	344	-	-	84.8	45.1	15.2	0.97	19.9	x1
18	10/1/2017 10:52:42	60	191.9	6.84	2	10.51	177.2	116.8	0.0	347	-	-	84.8	45.2	15.2	0.97	19.5	x1
19	10/1/2017 10:53:12	90	191.9	6.81	3	10.53	177.9	116.3	0.0	347	-	-	84.8	44.9	15.2	0.97	18.9	x1
20	10/1/2017 10:53:42	120	191.6	6.76	3	10.56	177.3	116.9	0.0	349	-	-	84.8	44.5	15.2	0.97	18.7	x1
21	10/1/2017 10:54:12	150	191.3	6.78	2	10.55	178.0	116.3	0.0	352	-	-	84.8	44.6	15.2	0.97	18.4	x1
22	10/1/2017 10:54:42	180	190.6	6.78	4	10.55	177.5	116.0	0.0	354	-	-	84.8	44.6	15.2	0.97	18.1	x1
23	10/1/2017 10:55:12	210	190.1	6.76	4	10.57	177.8	116.2	0.0	354	-	-	84.9	44.4	15.1	0.97	18.0	x1
24	10/1/2017 10:55:42	240	190.0	6.76	3	10.57	177.2	116.8	0.0	356	-	-	84.9	44.4	15.1	0.96	18.5	x1
25	10/1/2017 10:56:12	270	189.9	6.81	3	10.53	178.0	116.4	0.0	355	-	-	84.9	44.9	15.1	0.96	18.5	x1
26	10/1/2017 10:56:42	300	189.9	6.86	3	10.45	179.1	117.1	0.0	357	-	-	84.9	45.4	15.2	0.96	18.7	x1
27	10/1/2017 10:57:12	330	189.8	6.92	3	10.44	180.4	117.9	0.0	358	-	-	84.8	45.1	15.2	0.96	18.5	x1



Anexo 5. Base de datos hospital básico IESS y molinos Poultier S.A.

IMAGEN: BASE DE DATOS - CONCENTRACIONES DE CO₂, NO_x Y SO₂ EN EL HOSPITAL BASICO

IESS

ID	Fecha/hora	s de tiempo	CTH	% O ₂	% CO ₂	ppm CO	ppm NO	ppm NO ₂	ppm SO ₂	ppm HC
1	12/12/2016 8:57:04	0	61.5	7.25	10.2	54.2	54	0.0	0.0	176
2	12/12/2016 8:57:34	30	78.7	3.22	13.2	69.8	70	0.0	0.0	225
3	12/12/2016 8:58:04	60	96.5	3.13	13.27	71.2	71	0.0	0.0	230
4	12/12/2016 8:58:34	90	111.4	3.14	13.26	72.0	72	0.0	0.0	232
5	12/12/2016 8:59:04	120	123.1	5.04	11.85	67.6	68	0.0	0.0	221
6	12/12/2016 8:59:34	150	129.7	20.11	-	14.5	15	0.0	0.0	69
7	12/12/2016 9:00:04	180	131.5	20.73	-	2.3	2	0.0	0.0	18
8	12/12/2016 9:00:34	210	129.5	20.81	-	1.2	1	0.0	0.0	10
9	12/12/2016 9:01:04	240	124.5	20.83	-	1.0	1	0.0	0.0	7
10	12/12/2016 9:01:34	270	119.0	20.83	-	1.0	1	0.0	0.0	5
11	12/12/2016 9:08:02	658	122.4	3.46	13.03	66.5	66	0.0	0.0	214
12	12/12/2016 9:08:32	688	130.0	3.30	13.15	69.5	70	0.0	0.0	224
13	12/12/2016 9:09:02	718	136.4	3.25	13.18	70.8	71	0.0	0.0	226
14	12/12/2016 9:09:32	748	141.7	3.19	13.23	71.0	71	0.0	0.0	227
15	12/12/2016 9:10:02	778	146.1	3.27	13.16	71.1	71	0.0	0.0	227
16	12/12/2016 9:10:32	808	149.7	3.13	13.23	72.0	72	0.0	0.0	228
17	12/12/2016 9:11:02	838	152.5	3.16	13.24	72.0	72	0.0	0.0	230
18	12/12/2016 9:11:32	868	155.0	3.29	13.15	72.0	72	0.0	0.0	230
19	12/12/2016 9:12:02	898	157.0	3.24	13.19	72.0	72	0.0	0.0	230
20	12/12/2016 9:12:32	928	158.8	3.17	13.24	72.4	72	0.0	0.0	231
21	12/12/2016 9:20:32	1408	86.8	20.92	-	0.2	0	0.0	0.0	2
22	12/12/2016 9:21:02	1438	84.8	20.92	-	0.3	0	0.0	0.0	2
23	12/12/2016 9:21:32	1468	83.3	20.93	-	0.4	0	0.0	0.0	2
24	12/12/2016 9:22:02	1498	82.0	20.93	-	0.4	0	0.0	0.0	1

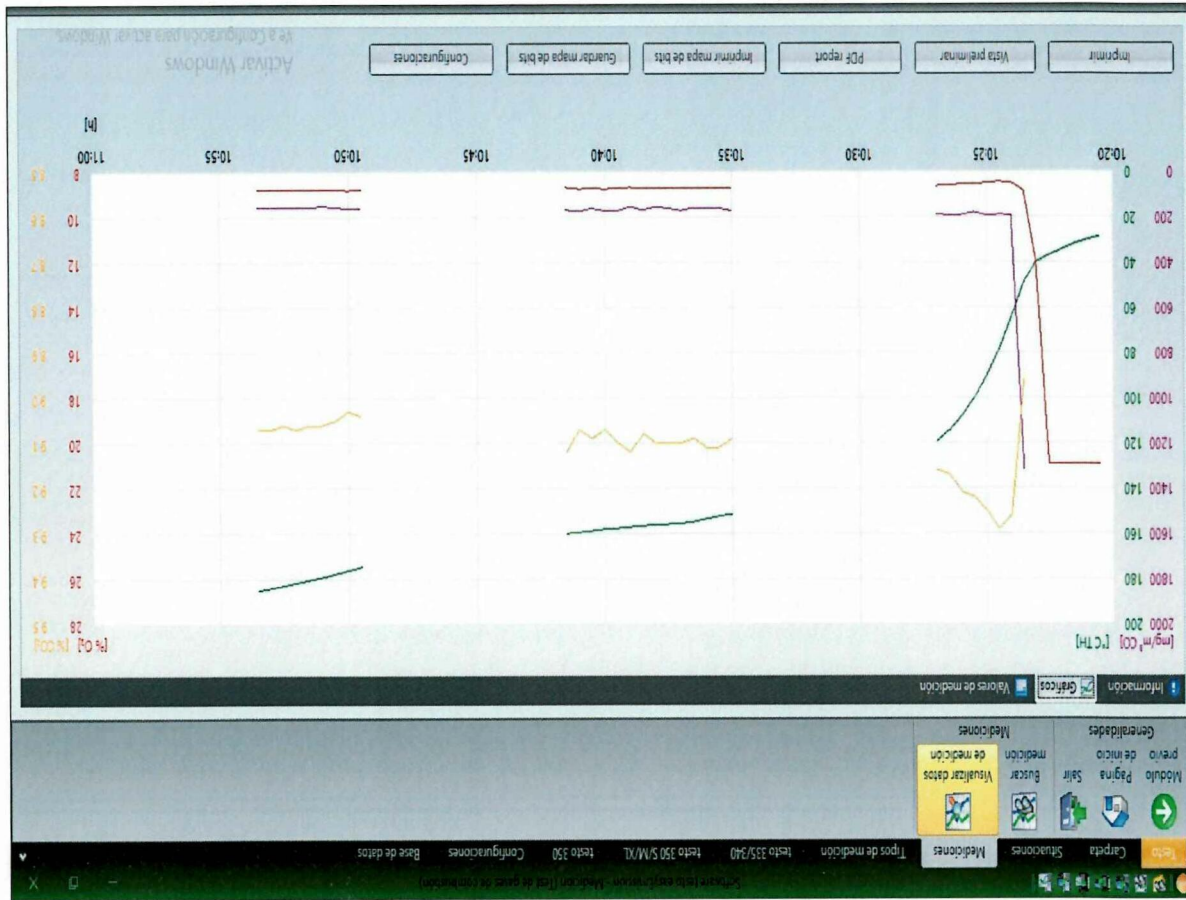
IMAGEN: BASE DE DATOS - CONCENTRACIONES DE CO₂, NO_x Y SO₂ EN MOLINOS POUTIER S.A.

ID	Fecha/hora	s de tiempo	CTH	% O ₂	% CO ₂	ppm CO	ppm NO	ppm NO ₂	ppm SO ₂	ppm HC
1	10/10/2017 10:37:12	0	145.7	6.24	10.58	170.6	111.5	0.0	0.0	337
2	10/10/2017 10:37:42	30	157.8	6.73	10.59	171.2	111.9	0.0	0.0	338
3	10/10/2017 10:38:12	60	166.7	6.78	10.55	172.2	112.6	0.0	0.0	334
4	10/10/2017 10:38:42	90	173.5	6.82	10.52	174.6	114.2	0.0	0.0	334
5	10/10/2017 10:39:12	120	178.8	6.81	10.53	175.6	114.8	0.0	0.0	334
6	10/10/2017 10:39:42	150	182.9	6.83	10.51	175.8	114.9	0.0	0.0	335
7	10/10/2017 10:40:12	180	185.8	6.83	10.51	176.2	115.2	0.0	0.0	339
8	10/10/2017 10:40:42	210	187.8	6.84	10.51	176.3	115.3	0.0	0.0	338
9	10/10/2017 10:41:12	240	189.0	6.87	10.49	176.3	115.2	0.0	0.0	344
10	10/10/2017 10:41:42	270	190.0	6.88	10.51	176.2	115.2	0.0	0.0	363
11	10/10/2017 10:42:12	300	190.6	6.81	10.53	175.6	114.8	0.0	0.0	345
12	10/10/2017 10:42:42	330	191.0	6.83	10.51	175.3	114.6	0.0	0.0	338
13	10/10/2017 10:43:12	360	191.1	6.84	10.51	176.3	115.2	0.0	0.0	345
14	10/10/2017 10:43:42	390	190.7	6.83	10.52	176.5	115.4	0.0	0.0	339
15	10/10/2017 10:51:42	0	191.5	6.84	10.51	177.7	116.2	0.0	0.0	342
16	10/10/2017 10:52:12	30	191.9	6.83	10.51	177.1	115.8	0.0	0.0	344
17	10/10/2017 10:52:42	60	191.9	6.84	10.51	177.2	115.8	0.0	0.0	347
18	10/10/2017 10:53:12	90	191.9	6.81	10.53	177.9	116.3	0.0	0.0	347
19	10/10/2017 10:53:42	120	191.6	6.76	10.56	177.3	115.9	0.0	0.0	349
20	10/10/2017 10:54:12	150	191.3	6.78	10.55	178.0	116.4	0.0	0.0	352
21	10/10/2017 10:54:42	180	190.6	6.78	10.55	177.5	116.0	0.0	0.0	354
22	10/10/2017 10:55:12	210	190.1	6.76	10.57	177.8	116.2	0.0	0.0	354
23	10/10/2017 10:55:42	240	190.0	6.76	10.57	177.2	115.8	0.0	0.0	356
24	10/10/2017 10:56:12	270	189.9	6.81	10.53	178.0	116.4	0.0	0.0	355

Fuente: Microsoft Access 2016

ANEXO 6.
MANEJO DE SOFTWARE TESTO *easy* EMISSION





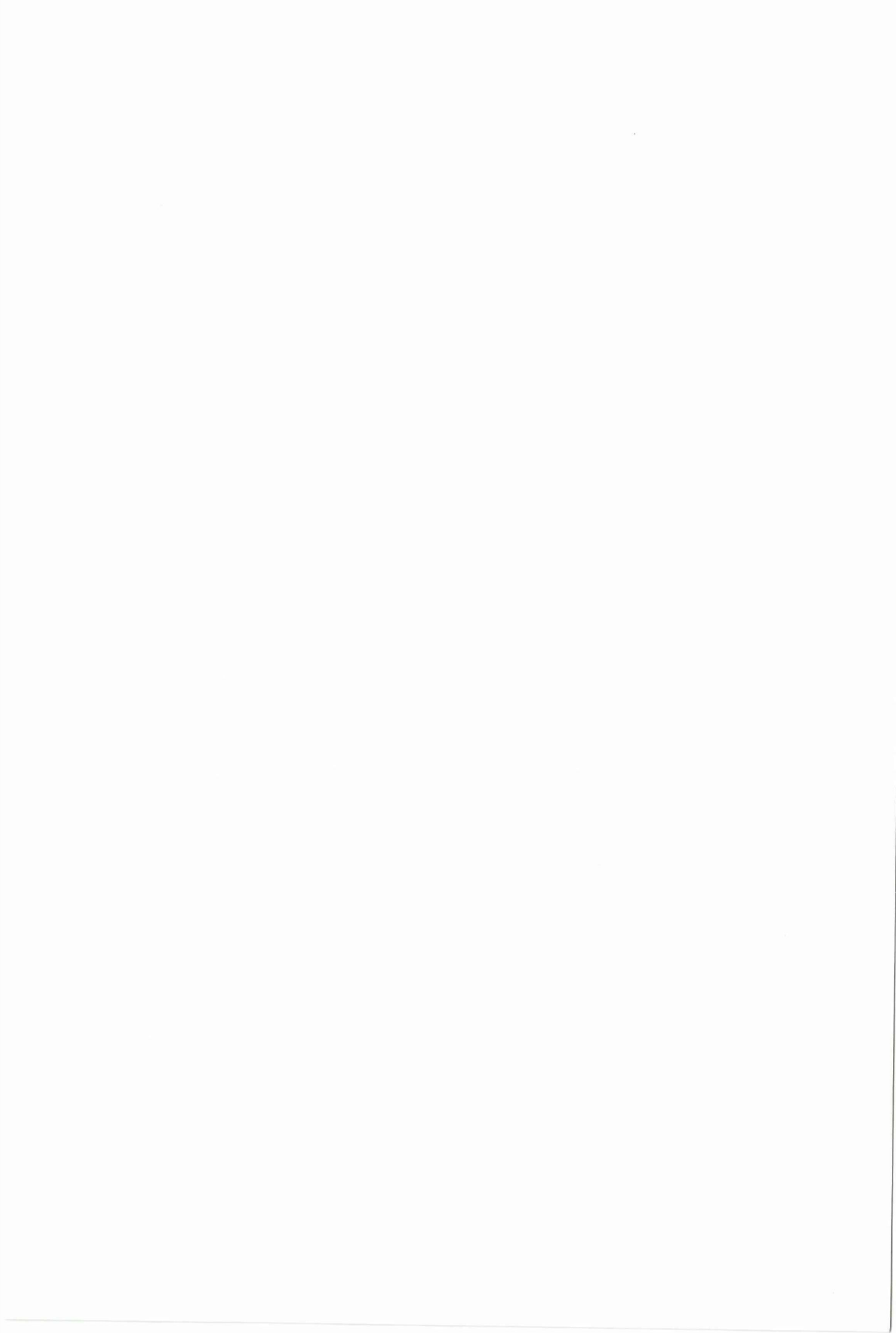
Fecha hora	% O ₂	% CO ₂	% RH	% Este	L/min bom.	Factor de dilución
12/1/2017 10:20:30	20.92	20.7	-	28.7	0.99	10.7 xl
12/1/2017 10:21:00	20.92	20.1	-	22.1	0.99	10.3 xl
12/1/2017 10:22:00	20.92	34.5	-	34.5	0.99	10.0 xl
12/1/2017 10:22:30	20.92	37.0	-	37.0	0.99	10.2 xl
12/1/2017 10:23:00	11.95	40.1	-	40.1	0.98	10.2 xl
12/1/2017 10:23:30	49.0	8.84	120.1	8.96	49.0	17.9 xl
12/1/2017 10:24:00	64.1	8.30	193	9.26	64.1	18.0 xl
12/1/2017 10:24:30	78.7	8.46	191	9.29	78.7	18.2 xl
12/1/2017 10:25:00	90.5	8.32	194	9.25	90.5	18.2 xl
12/1/2017 10:25:30	100.1	8.35	180	9.22	100.1	18.1 xl
12/1/2017 10:26:00	108.0	8.36	182	9.21	108.0	18.9 xl
12/1/2017 10:26:30	114.4	8.82	193	9.17	114.4	18.8 xl
12/1/2017 10:27:00	115.4	8.64	190	9.16	115.4	18.7 xl
12/1/2017 10:27:30	151.4	8.73	172	9.09	151.4	18.4 xl
12/1/2017 10:28:00	152.3	8.71	160	9.11	152.3	18.4 xl
12/1/2017 10:28:30	153.5	8.71	159	9.11	153.5	19.2 xl
12/1/2017 10:29:00	154.7	8.73	160	9.09	154.7	19.1 xl
12/1/2017 10:29:30	155.8	8.71	171	9.10	155.8	19.3 xl
12/1/2017 10:30:00	156.1	8.72	160	9.10	156.1	19.4 xl

Anexo 6. Manejo de software testo easyEmission

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5800 S. UNIVERSITY AVENUE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

RECEIVED
MAY 15 1964

**ANEXO 7.
GRAFICOS DE INDICES DE EMISIONES**



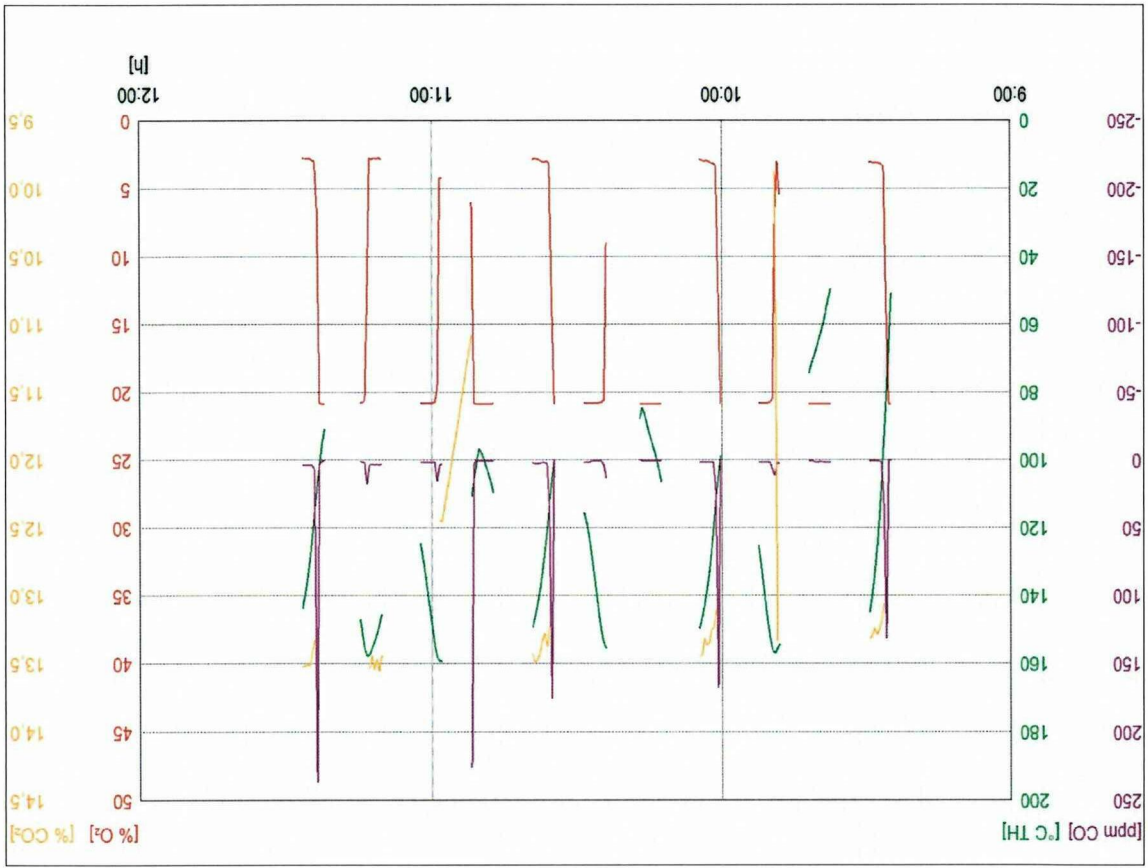


GRAFICO: INDICE DE EMISIONES HOSPITAL IESS 13/12/2016

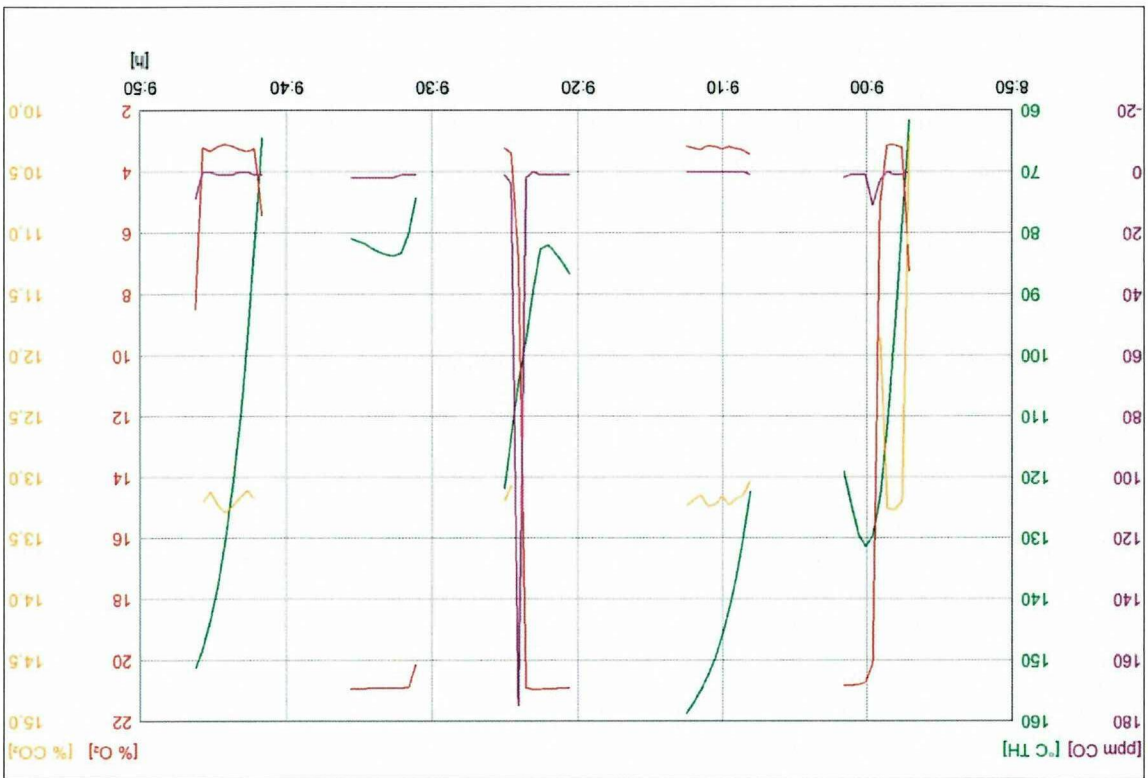


GRAFICO: INDICE DE EMISIONES HOSPITAL IESS 12/12/2016

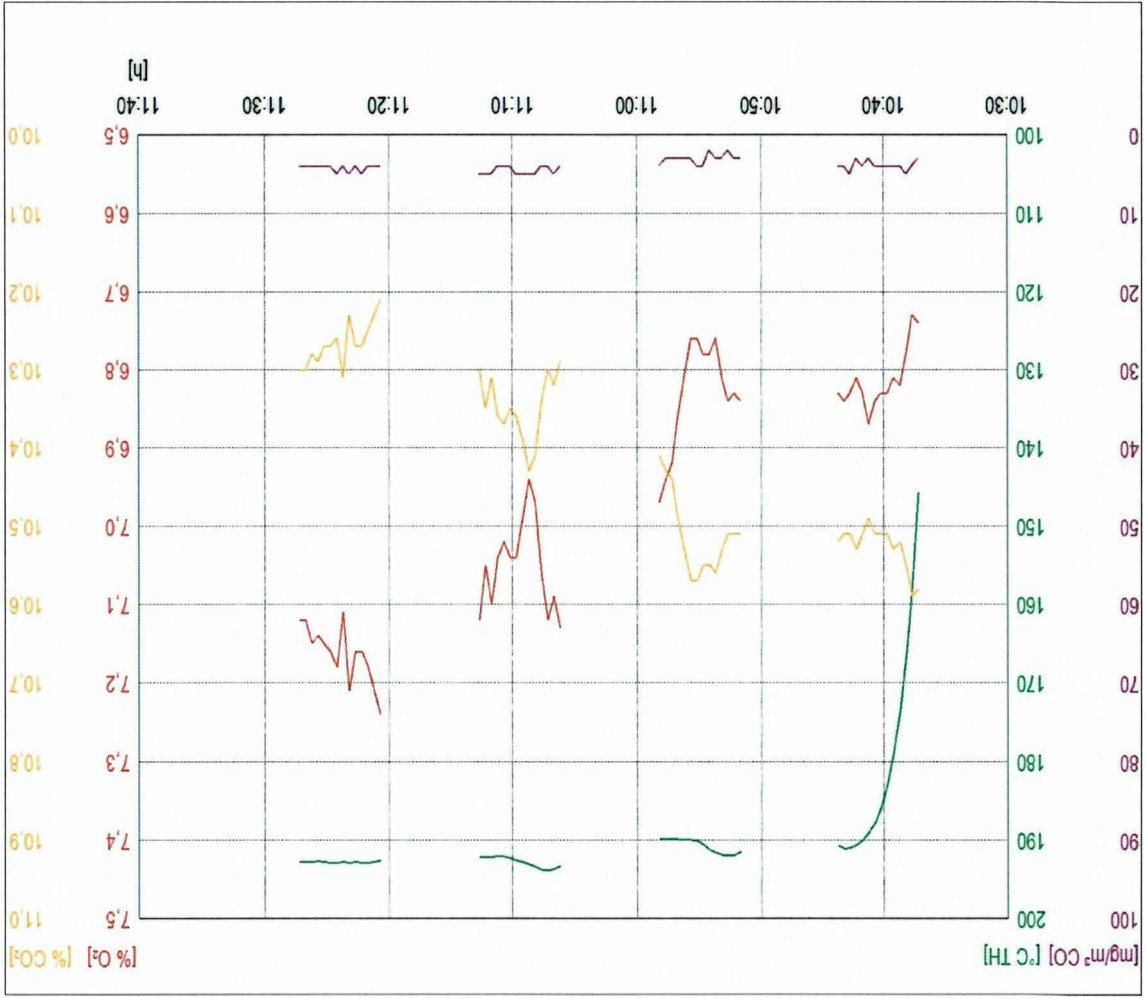


GRAFICO: INDICE DE EMISIONES MOLINOS POUTLER S.A. 10/01/2017

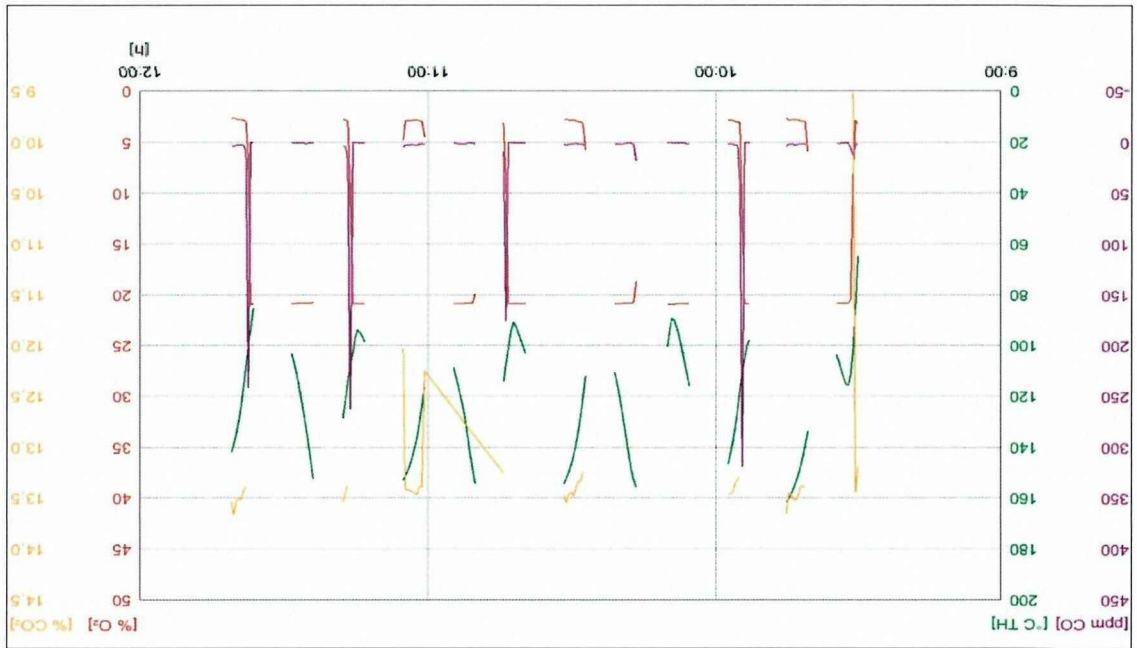


GRAFICO: INDICE DE EMISIONES HOSPITAL IESS 14/12/2016

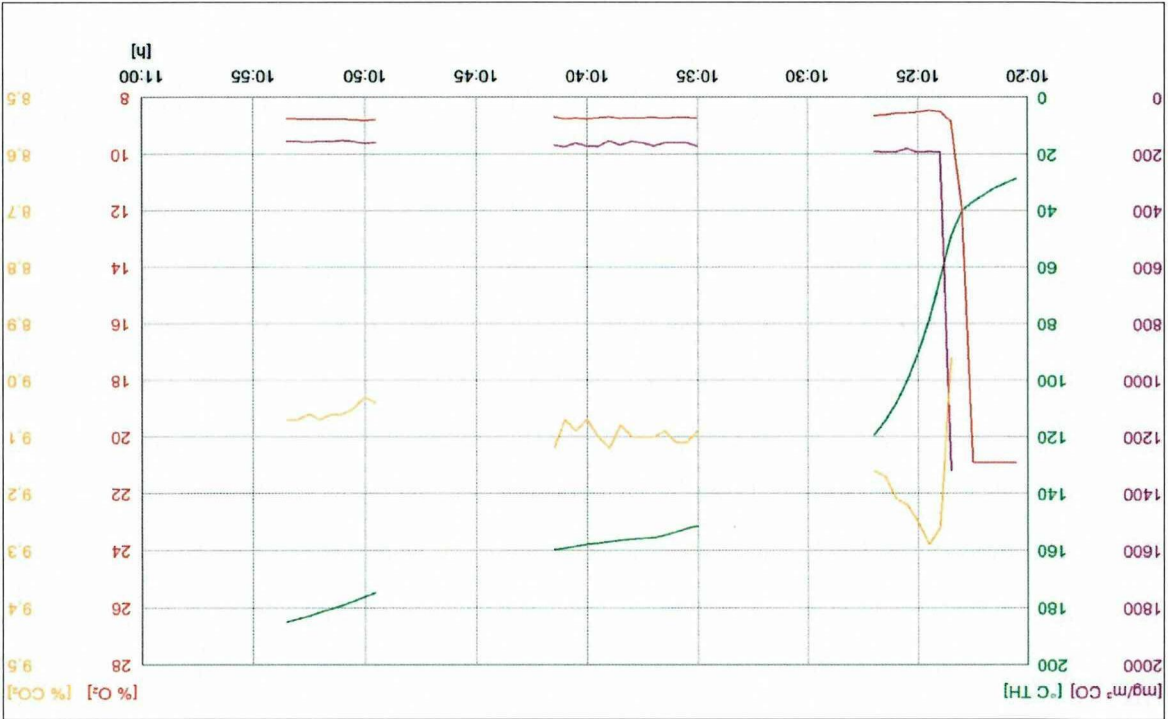


GRÁFICO: INDICE DE EMISIONES MOLINOS POULTIER S.A. 12/01/2017

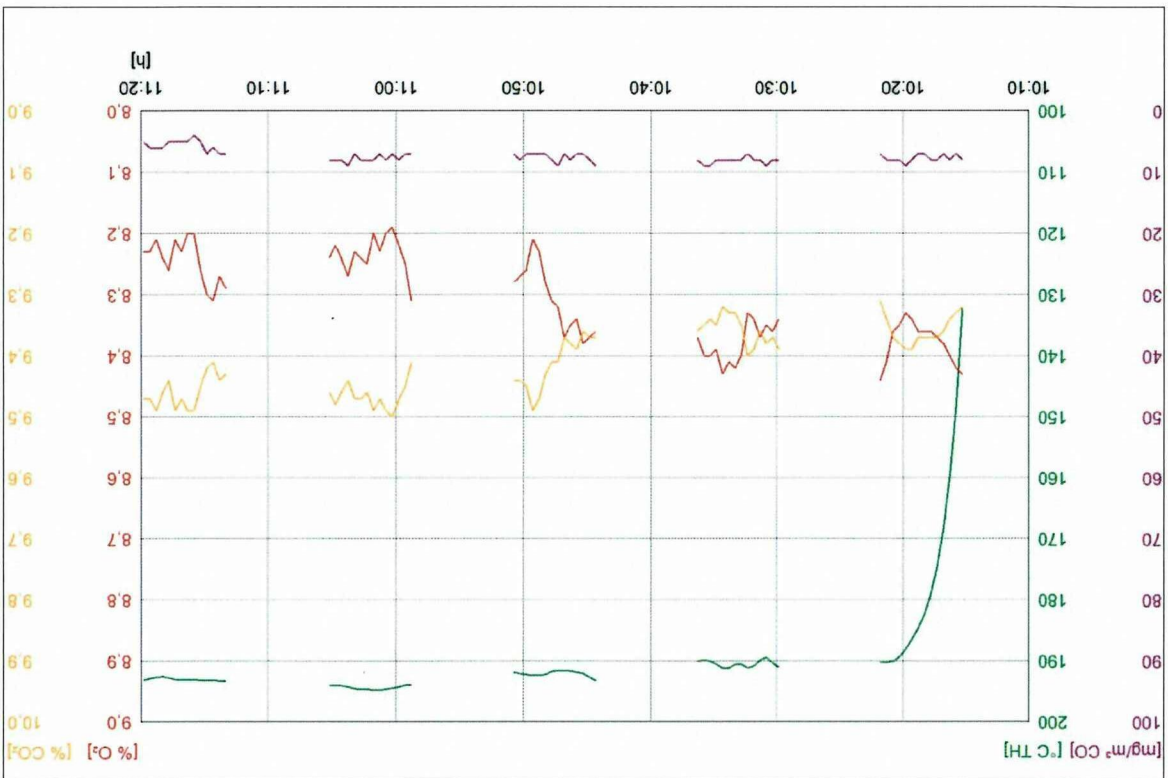
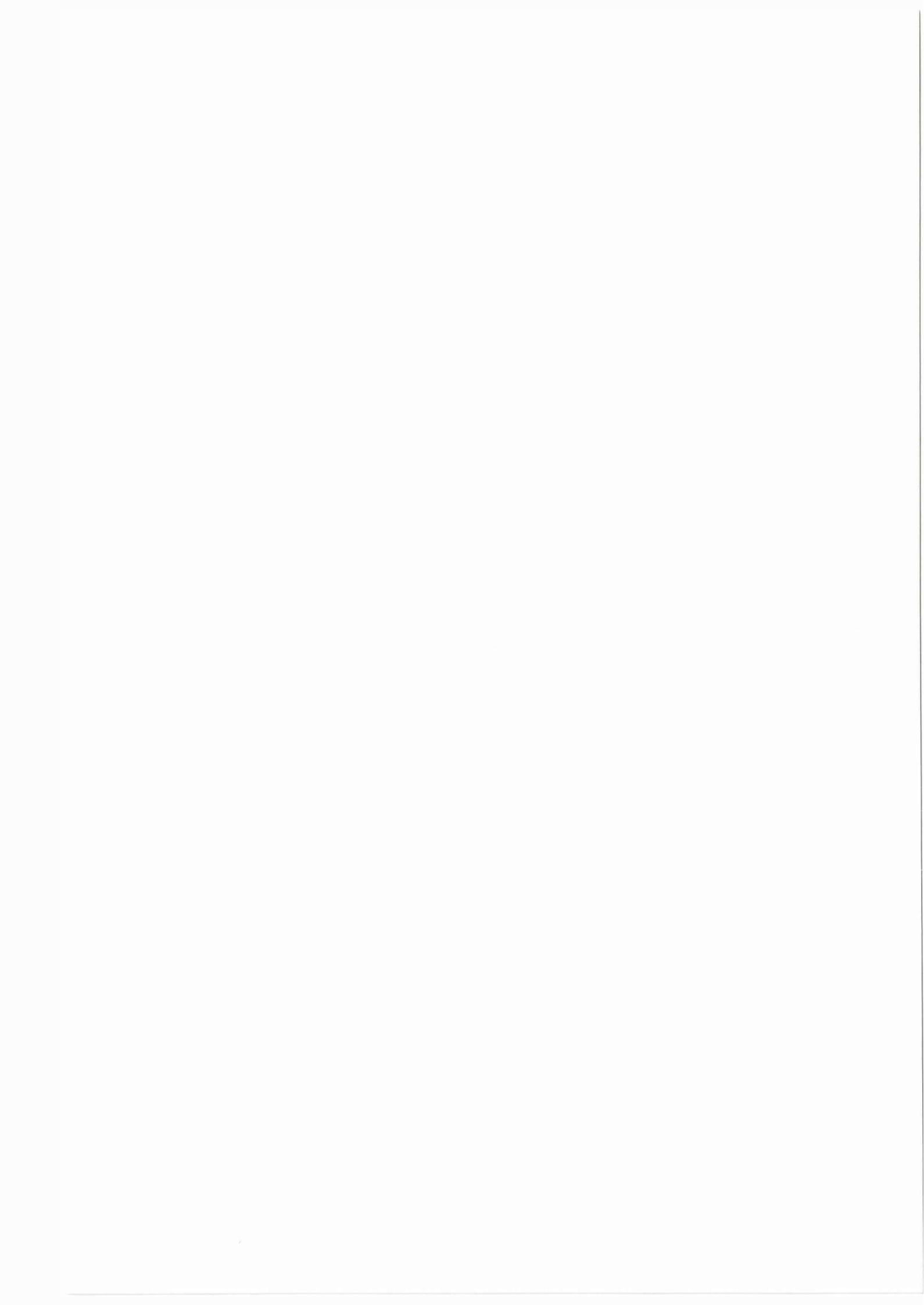


GRÁFICO: INDICE DE EMISIONES MOLINOS POULTIER S.A. 13/01/2017

CALCULO DE CONVERSIONES Y EMISIONES CORREGIDAS

ANEXO 8.



TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 3

ANEXO 9.

INTRODUCCIÓN

La presente norma se establece bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma establece:

- o Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las emisiones de contaminantes del aire hacia la atmósfera desde fuentes fijas de combustión.
- o Los límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión para centrales termoeléctricas que utilizan calderos generadores de vapor, turbinas a gas y motores de combustión interna.
- o Límites permisibles de emisión de contaminantes al aire desde crematorios e incineradoras de residuos peligrosos.
- o Los métodos y procedimientos para la determinación de las concentraciones emitidas de contaminantes del aire desde fuentes fijas de combustión.
- o Las disposiciones generales para las fuentes fijas de combustión objeto de esta norma.

1. OBJETO

La presente norma tiene como objeto principal la preservación de la salud pública, la calidad del aire ambiente, las condiciones de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites permisibles de la concentración de emisiones de contaminantes al aire, producidas por las actividades de combustión en fuentes fijas, calderos de vapor, centrales termoeléctricas, turbinas a gas, motores de combustión interna, crematorios, incineradoras de residuos peligrosos u hospitalarios y por determinados procesos industriales; así como los métodos y procedimientos para la determinación de las concentraciones emitidas por la combustión en fuentes fijas. Se establecen adicionalmente las alternativas de gestión para promover el cumplimiento de los objetivos de calidad del aire ambiente establecidos en la correspondiente norma.

TABLA 2: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIONES DE EMISIÓN PARA CALDEROS GENERADORES DE VAPOR (mg/Nm³)

Contaminante	Combustible	Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento antes de enero de 2003		Fuente fija existente: funcionamiento desde enero de 2003 hasta marzo de 2013		Fuente fija nueva: en funcionamiento a partir marzo de 2013
		Sólido sin contenido de azufre	Fuel oil	Sólido sin contenido de azufre	Fuel oil	
Material particulado	Sólido sin contenido de azufre	280	180	70		
	Fuel oil	280	180	50		
	Diesel	280	180	50		
Óxidos de nitrógeno	Sólido sin contenido de azufre	1100	850	600		
	Fuel oil	700	550	400		
	Diesel	600	550	400		
	Gaseoso	250	140	140		
	Fuel oil	2150 ^a , 3250 ^b	2150 ^a , 3250 ^b	430 ^a , 650 ^b		

Monóxido de carbono	Diesel	1000	1000	200
	Sólido sin contenido de azufre	1800	1800	1800
	Fuel oil	200	200	120
	Diesel	200	200	120
	Gasoso	100	100	80

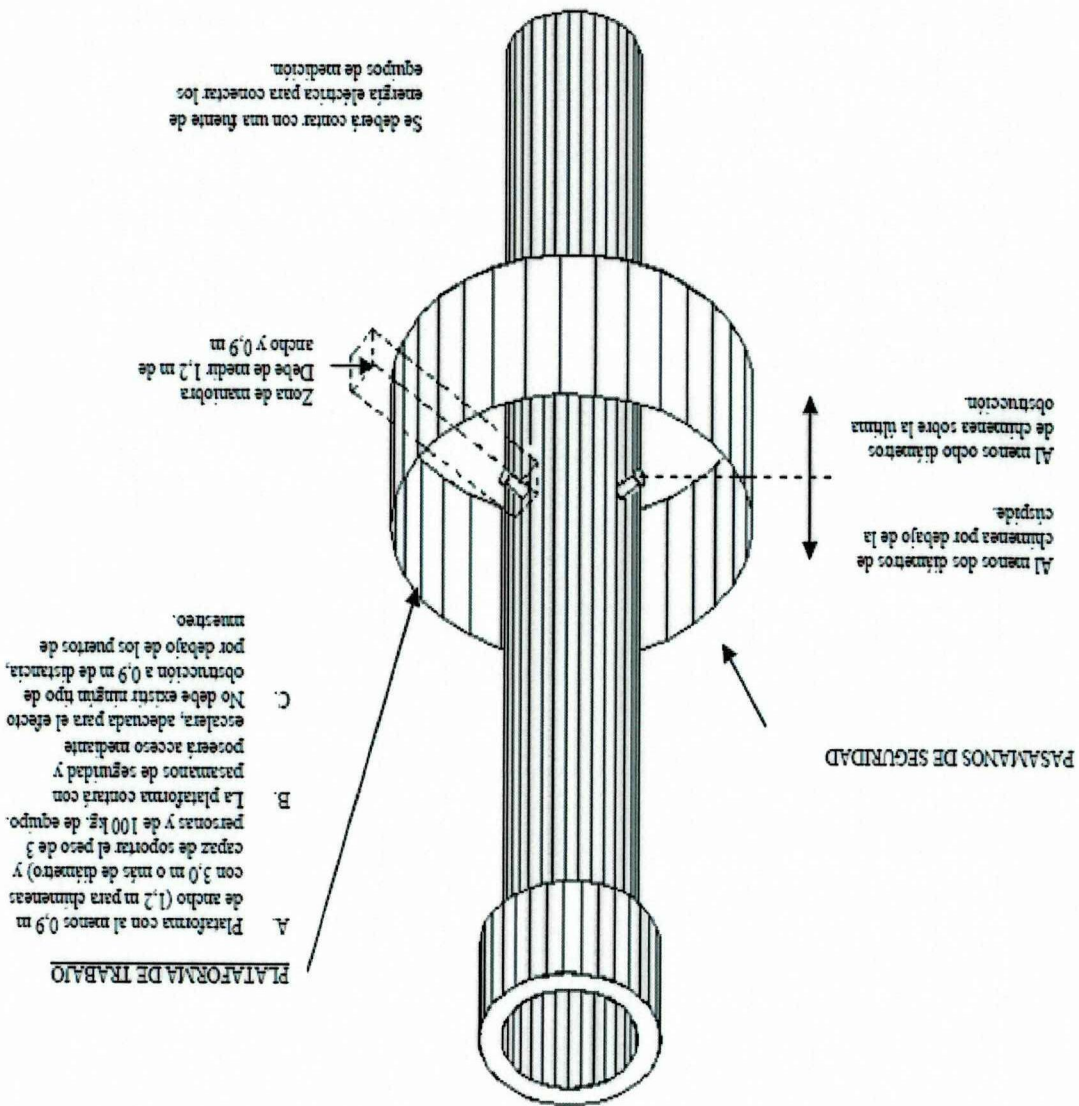


Figura 1 : requisitos técnicos mínimos para el monitoreo de las emisiones de combustión en chimeneas

La plataforma de trabajo debe disponer de pasamanos de seguridad. No debe existir ningún tipo de obstrucción a 0,9 m de distancia por debajo de los puertos de muestreo.

Escalera de acceso a la plataforma de trabajo.

Suministro de energía eléctrica.

