



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM_{10} Y $PM_{2.5}$ EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018-2019”

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

Autor:

Viera Muñoz José Francisco

Tutor:

Ing. Lozano Hernández Cristian Javier

Latacunga - Ecuador

Agosto 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo **Viera Muñoz José Francisco** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2019”**, siendo el Ing. Cristian Lozano 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.

.....
Viera Muñoz José Francisco

C.I. 050399710-8

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 Viera Muñoz José Francisco, identificado con C.C. N° 0503997108, de estado civil **soltero** y con domicilio en San José de Poaló, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/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 en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Evaluación de la concentración de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en la parroquia Eloy Alfaro de la Provincia de Cotopaxi en el periodo 2018-2019”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. –

Fecha de inicio de la carrera: Abril - Agosto 2014

Fecha de finalización: Marzo - Agosto 2019

Aprobación HCD.- 4 de abril 2019

Tutor. - Ing. Oscar René Daza Guerra

Tema: Evaluación de la concentración de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en la parroquia Eloy Alfaro de la Provincia de Cotopaxi en el periodo 2018-2019.

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 en el mes de julio del 2019.

.....
Viera Muñoz José Francisco

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:

“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2019”, de **Viera Muñoz José Francisco**, de la carrera de **Ingeniería en 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 Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto, 2019

.....

Ing. Lozano Hernández Cristian Javier

C.I: 060360931-4

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; por cuanto, el postulante: **Viera Muñoz José Francisco** con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2019”** 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, 23 de Julio del 2019

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)
Nombre: MSc. Patricio Clavijo
CC: 050144458-2

Lector 2 (Secretario)
Nombre: Ing. Oscar Daza
CC: 040068979-0

Lector 3 (Oponente)
Nombre: Dr. Carlos Mantilla
CC: 050155329-1

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por ser mi guía en todo este proceso de aprendizaje y por iluminar cada paso que he dado para alcanzar mi objetivo. A mis padres y a mis hermanos por inculcarme responsabilidad, rigor académico y brindarme su apoyo absoluto durante mi formación en la Universidad.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme dado la oportunidad de ser parte de ella, como estudiante y ahora como un nuevo profesional, a los docentes de la Carrera por transmitirme sus conocimientos con paciencia y dedicación guiándome a través del camino de la investigación.

José Francisco Viera Muñoz

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación que constituye el resultado de la constancia y deseos de superación lo dedico con mucho cariño y respeto, a la persona más esencial e importante de mi vida, mi madre Mercedes, por ser el pilar fundamental desde el inicio de toda mi vida estudiantil, enseñarme los buenos valores, ser la persona que me ha guiado y aconsejado en cada momento difícil de mi vida y ser la única persona que me inspiró y alentó a seguir adelante en mi superación personal.

José Francisco Viera Muñoz

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018-2019”

Autor: Viera Muñoz José Francisco

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo evaluar la concentración de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en la parroquia Eloy Alfaro generado por el tránsito vehicular y por el aumento de las industrias en la parroquia y con ello conocer cómo se presenta las condiciones del aire en cuanto a material particulado se refiere, para lograr los objetivos planteados se realizó la identificación de dos puntos centrales para el monitoreo, en cada punto se realizaron dos monitoreos por un tiempo de 24 horas para cada uno, para la concentración de PM₁₀ se comparó con los límites permisibles de la normativa ecuatoriana vigente que estipula un valor de 100 µg/m³; y para la concentración de PM_{2.5} se comparó con los límites permisibles de la normativa ecuatoriana vigente que propone un valor de 50 µg/m³, para realizar el monitoreo se utilizó el Equipo E-BAM, amparados con Normativa TULSMA Libro VI Anexo 4 sobre Calidad de Aire en la que se apoyó de la Norma Internacional EPA 40 CFR Apéndice E_to_part_58, la cual ayudó con el proceso metodológico para el monitoreo y para el análisis de los resultados. Las concentraciones promedio obtenidas en los dos puntos seleccionados para el monitoreo fueron: en el punto uno, Loma Grande presentó concentraciones de PM₁₀ 6,96 µg/m³ y PM_{2.5} 4,33 µg/m³; en el punto dos, La Calera presentó concentraciones de PM₁₀ 23,21 µg/m³ y PM_{2.5} 13,21 µg/m³. A través de esta investigación se generó información que servirá como punto de inicio para próximas investigaciones referentes a material particulado dentro de la parroquia Eloy Alfaro. Una vez analizados y comparados los resultados con la Normativa TULSMA, Libro VI Anexo 4 sobre Calidad del Aire muestran que las concentraciones de material particulado presentes en la parroquia Eloy Alfaro se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, pero en el muestreo realizado existen valores altos que causan preocupación. Al comparar las concentraciones entre los dos puntos monitoreados dentro de la parroquia, el segundo punto (La Calera) monitoreado presentó mayor concentración de material particulado tanto en PM₁₀ y PM_{2.5}, debido a que es un sector de gran concurrencia vehicular la mayor parte del día y por la presencia de varias industrias.

Palabras Clave: Contaminación atmosférica, Concentraciones, Material Particulado, PM₁₀, PM_{2.5}.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

THEME: “EVALUATION OF THE CONCENTRATION OF PARTICULATED MATTER PM₁₀ AND PM_{2.5} IN ELOY ALFARO PARISH COTOPAXI PROVINCE DURING 2018 - 2019”

Author: Viera Muñoz José Francisco

ABSTRACT

The objective of this research project was to evaluate the concentration of PM₁₀ and PM_{2.5} particulate matter in Eloy Alfaro parish generated by vehicular traffic and due to the increase of industries in this parish, also it pretends to know how air conditions are as well as particulate matter, in order to achieve the objectives, the identification of two central points for monitoring was carried out, at each point two monitoring was carried out during 24 hours each, for the PM₁₀ concentration it was compared with the limits authorized for the current Ecuadorian regulations that stipulate a value of 100 µg / m³; and for the concentration of PM_{2.5} it was compared with the authorized limits of the current Ecuadorian regulations that propose a value of 50 µg / m³, to carry out the monitoring, it applied the E-BAM Equipment, covered by the TULSMA Regulations Book VI Annex 4 on Air Quality supported by the EPA 40 CFR International Standard Appendix E_to_part_58, which helped with the methodological process for monitoring and results analyzing. The average concentrations obtained at the two points selected for monitoring were: at point one, Loma Grande showed concentrations of PM₁₀ 6.96 µg / m³ and PM_{2.5} 4.33 µg / m³; at point two, La Calera showed concentrations of PM₁₀ 23.21 µg / m³ and PM_{2.5} 13.21 µg / m³. Through this research, information was generated that will be useful as a starting point for future research regarding particulate matter in Eloy Alfaro parish. Once the results have been analyzed and compared with the TULSMA Standard, Book VI Annex 4 on Air Quality, they show that the concentrations of particulate matter in Eloy Alfaro parish are within the maximum authorized limits, but in the sampling carried out there are high values that cause concern in terms of air conditions. When comparing the concentrations between the two points monitored in the parish, the second point (La Calera) monitored showed a higher concentration of particulate matter in both PM₁₀ and PM_{2.5}, because it is a place of large vehicular traffic during the day and because of there are several industries.

Keywords: Air pollution, Concentrations, Particulate Matters, PM₁₀, PM_{2.5}.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
----------------------	---

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
5. OBJETIVOS:	3
General	3
Específicos	3
5.1. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
CAPITULO I	5
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	5
6.4. MARCO LEGAL	10
7. PREGUNTAS CIENTÍFICAS	14
CAPÍTULO II	15
8. METODOLOGÍAS (TÉCNICAS, MÉTODOS INSTRUMENTOS)	15
8.1.1. Caracterización del lugar y los puntos a monitorear	15
8.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	16
8.5.4. Equipo de medición para material particulado	18
9. METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL MONITOREO Y ANÁLISIS DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES	19
10. DISEÑO NO EXPERIMENTAL	21
CAPÍTULO III	22
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	22
11.1. Análisis y representación gráfica de los resultados	22
11.2. Discusión de resultados	25
12. IMPACTOS	29
12.1. SOCIAL	29
12.2. AMBIENTAL	29
13. PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES DE MITIGACIÓN PARA LA EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO.	30
14. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	34
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
15.1. Conclusiones	35
15.2. Recomendaciones	35
16. BIBLIOGRAFÍA	36
17. ANEXOS	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos del proyecto.....	2
Tabla 2. Actividades y Sistemas de Tareas	4
Tabla 3. Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire	13
Tabla 4. Concentraciones promedio de PM ₁₀ de los dos sectores y límite de la Normativa TULSMA.....	25
Tabla 5. Concentraciones promedio de PM _{2,5} de los dos sectores y límite de la Normativa TULSMA.....	26
Tabla 6. Concentraciones promedio de PM ₁₀ de los dos puntos	27
Tabla 7. Concentraciones promedio de PM _{2,5} de los dos puntos	28
Tabla 8. Presupuesto para la elaboración del proyecto	34

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Punto de muestreo Barrio Loma Grande	15
Gráfica 2. Punto de muestreo Barrio La Calera	16
Gráfica 3. Equipo E-BAM.....	19
Gráfica 4. Concentraciones de PM ₁₀ en el Sector Loma Grande	22
Gráfica 5. Concentraciones de PM _{2,5} en el Sector Loma Grande	23
Gráfica 6. Concentraciones de PM ₁₀ en el Sector La Calera	24
Gráfica 7. Concentraciones de PM _{2,5} en el Sector La Calera.....	25
Gráfica 8. Comparación con la normativa TULSMA para PM ₁₀ límite promedio de concentración en 24 horas	26
Gráfica 9. Comparación con la Normativa TULSMA para PM _{2,5} límite promedio de concentración en 24 horas	27
Gráfica 10. Comparación entre concentraciones promedio de PM ₁₀ de los dos puntos	28
Gráfica 11. Comparación entre concentraciones promedio de PM _{2,5} de los dos puntos.....	29

1. INTRODUCCIÓN

El Material Particulado (PM), según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es considerado uno de los contaminantes atmosféricos más peligrosos, las industrias y el tráfico vehicular originan grandes transformaciones en el ambiente, al ser una de las actividades antrópicas que más emite este tipo de material hacia sus alrededores, es así que el deterioro de la calidad del aire en la parroquia Eloy Alfaro es un problema que se incrementa con el transcurso del tiempo y que produce efectos sobre la salud de las personas, generada principalmente por vía respiratoria, esta peligrosidad está relacionada con su capacidad de ingresar en los pulmones, alojándose allí, dañando los tejidos e incrementando el riesgo de muerte por causas cardiopulmonares.

La parroquia “Eloy Alfaro”, es un sector que como muchas otras parroquias de la ciudad de Latacunga, han aumentado su población considerablemente, extendiéndose cada año, aún más, su zona urbana, como también la presencia de varias industrias en el sector; las bloqueras que en su gran mayoría no poseen la infraestructura adecuada para su funcionamiento, ya que son a cielo abierto, generando PM en los procesos de transformación de bloques, a esto se suma el flujo vehicular, la dirección y velocidad del viento en el sector hace que aumente el material particulado.

Por tal motivo, en este estudio se determinó las concentraciones de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$, se la realizó con el fin de conocer si las concentraciones están dentro de los límites máximos permisibles según la normativa TULSMA, presentar propuestas de mitigación para dar solución al problema dentro de la Parroquia, para determinar el material particulado se utilizó el equipo E-BAM el cual permitió obtener una base de datos de las concentraciones de material particulado en 24 horas en los dos puntos y compararlos con la respectiva norma de calidad de aire.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las partículas que son generadas por los procesos de las industrias y el flujo vehicular se va incrementando en la parroquia “Eloy Alfaro”, de la ciudad de Latacunga, por lo tanto es de mucha importancia que se realice la investigación para medir el material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} con la utilización del equipo E-BAM, las partículas que ocasionan afectaciones a la población vulnerable, según la OMS está considerado que el material particulado es un agente que a mediano y largo plazo genera enfermedades en los seres humanos.

Esta investigación es importante porque servirá como base para otras investigaciones, de forma que permitió obtener una base de datos de las concentraciones de PM₁₀ y PM_{2.5} la misma que está dentro de los límites máximos permisibles según la normativa ambiental vigente.

La presente investigación fue viable debido a que se contó con el apoyo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la carrera de Ingeniería Ambiental, con un grupo de docentes y alumnos con conocimientos sobre calidad ambiental en el aspecto aire, de igual forma el aporte del equipo E-BAM permitió realizar las mediciones y obtener una base de datos.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos del proyecto

DIRECTOS	INDIRECTOS
Parroquia Eloy Alfaro	Universidad Técnica de Cotopaxi
Hombres: 4454	Hombres: 4534
Mujeres: 5093	Mujeres: 5016
Total: 9547 Habitantes	Total: 9550 Habitantes

Fuente: INEC, 2010.

Elaborado por: Francisco Viera.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En América Latina con concentraciones de 66 a 70 µg/m³ de PM₁₀ y 25 a 35 µg/m³ de PM_{2.5} existen altas concentraciones en el aire debido al aumento de procesos industriales y el flujo vehicular que

se vive a diario en diferentes ciudades del continente, es por ello que según la organización mundial de la salud cada día se incrementa las enfermedades en la población.

Con respecto a datos de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ a nivel nacional se han realizado monitoreos en Pichincha específicamente en la ciudad de Quito en el año 2010 mostrando valores de máxima concentración en la estación Camal 45,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} como promedios anuales; sin embargo, para las mediciones de $PM_{2.5}$ superaron en todas las estaciones monitoreadas la media anual dando como resultado concentraciones de 23,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, asociadas principalmente a la combustión parte de los procesos industriales.

Por lo tanto, se determinó en base a investigaciones relacionadas a material particulado de PM_{10} y $PM_{2.5}$, debido a la problemática se realizó este proyecto por la falta de datos de material particulado en la provincia de Cotopaxi, en la ciudad de Latacunga, en la parroquia Eloy Alfaro específicamente.

5. OBJETIVOS:

General

- Evaluar la concentración de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ en la parroquia Eloy Alfaro de la Provincia de Cotopaxi en el periodo 2019.

Específicos

- Caracterizar el área de estudio y la determinación de los puntos de monitoreo de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en la parroquia Eloy Alfaro.
- Monitorear la concentración de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el área de estudio mediante la utilización del equipo E-BAM.
- Elaborar una base de datos de los resultados obtenidos para la comparación con la normativa ambiental ecuatoriana vigente.
- Proponer medidas ambientales de mitigación de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ en la parroquia Eloy Alfaro.

5.1. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2. Actividades y Sistemas de Tareas

Objetivos	Actividades	Resultados	Descripción de la Actividad
Caracterizar el área de estudio y la determinación de los puntos de monitoreo de PM ₁₀ y PM _{2.5} en la parroquia Eloy Alfaro.	Visita in situ a la parroquia. Georreferenciar los puntos a monitorear.	Registro de las características físicas de la parroquia. Coordenadas de los puntos a monitorear.	Mediante la visita in situ se caracterizó el área de estudio y con la ayuda del GPS se registró las coordenadas de los puntos a monitorear.
Monitorear la concentración de PM ₁₀ y PM _{2.5} en el área de estudio mediante la utilización del equipo E-BAM.	Instalación y monitoreo del material particulado con el E-BAM	Registro de datos de material particulado PM ₁₀ y PM _{2.5} .	Se monitoreo 24 horas en cada punto con el Monitor de Atenuación Beta(BAM) tanto para PM ₁₀ y PM _{2.5} .
Elaborar una base de datos de los resultados obtenidos para la comparación con la normativa ambiental ecuatoriana vigente.	Base de datos de material particulado comparados con la normativa vigente.	Análisis de los datos obtenidos en el monitoreo en base a la normativa.	Se realizó promedios de los datos obtenidos mediante la utilización del programa estadístico Excel.
Proponer medidas ambientales de mitigación de material particulado PM ₁₀ y PM _{2.5} en la parroquia Eloy Alfaro.	Medidas de mitigación planteadas	Medidas de mitigación planteadas	Se realizó medidas de mitigación para los lugares que sobrepasan los límites la normativa TULSMA.

CAPITULO I

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.1. Generalidades de la Contaminación Atmosférica

Tanto los fenómenos naturales como las actividades humanas, provocan la emisión de contaminantes atmosféricos que modifican la calidad del aire. La transformación de la materia y las necesidades energéticas del hombre, producen la ruptura del equilibrio del aire, una mezcla de gases (nitrógeno, oxígeno, gases inertes, dióxido de carbono, metano e hidrógeno), constituyen la atmósfera terrestre y es esencial para la existencia de la vida en el planeta. Los efectos adversos de la deficiente calidad del aire sobre la salud humana son conocidos desde hace tiempo y se investigan cada vez más por ser una de las cuestiones clave en salud pública (Kampa & Castanas, 2008).

6.2. Material Particulado (PM)

El material particulado aerotransportado, está compuesto de partículas sólidas y líquidas, suspendidas y dispersas en el aire. Se han clasificado en términos de diámetro aerodinámico, porque presentan diferente tamaño y forma, por ello, se agrupan en finas y gruesas. Las partículas finas, son aquellas que tienen un diámetro menor o igual a $2,5 \mu\text{m}$, $\text{PM}_{2,5}$ y las partículas cuyo diámetro se centra alrededor de las $10 \mu\text{m}$, PM_{10} , se las denomina gruesas (Sánchez, 2016).

El PM varía en número, tamaño, forma, superficie, composición química, solubilidad y origen. La distribución total de partículas suspendidas, según su tamaño en el ambiente aéreo, son de dimensión trimodal, incluyendo partículas gruesas, finas y ultra finas. La selección del tamaño del PM, se determina de acuerdo al diámetro, según el rango aerodinámico específico, ya que cada uno de estos tiene una especial relevancia en la inhalación y depósito, fuentes o toxicidad (Salinas, 2012).

En un artículo publicado por Arciniégas, menciona que el diámetro aerodinámico, se define como el diámetro de una esfera de unidad de densidad uniforme, que lograría la misma velocidad terminal que las partículas de interés (Arciniégas, 2012).

6.2.1. Clasificación de las partículas según su modo:

El PM, según su fuente, varía en composición, toxicidad y tamaño, pudiendo clasificarse en:

- a) Partículas gruesas, principalmente derivadas de la suspensión de polvo, suelo, u otros materiales provenientes de caminos, de la agricultura, de minería, de tempestades, de volcanes, entre otros.
- b) Partículas finas, que se derivan de la emisión de procesos como la quema de maderas, de combustión de vehículos (gasolina o diésel), la quema de carbón y procesos industriales.
- c) Partículas ultrafinas, que son definidas por tener un diámetro aerodinámico menor a $0,1 \mu\text{m}$, proceden de la combustión, como reacciones fotoquímicas atmosféricas. Forman un agregado de $\text{PM}_{2.5}$, porque su vida es muy corta (Salinas, 2012).

6.2.2. Material Particulado Sedimentable (PMS)

El PMS, es creado básicamente por el rompimiento de grandes partículas en procesos tales como: Trituración, pulverización, perforaciones, explosiones; en la mezcla de materiales y operaciones como: Transporte, tamizado, barreduras. Entre los contaminantes atmosféricos particulados, se puede diferenciar entre la fracción sedimentable y la fracción de partículas en suspensión. La primera está formada por partículas más grandes, que permanecen en el aire por cortos períodos de tiempo, depositándose en el suelo por su tamaño y grosor. La segunda corresponde a las partículas que se dispersan en la atmósfera, de una forma casi estable y homogénea y, por lo tanto, permanecen en suspensión durante un cierto tiempo, hasta que son eliminadas por precipitación. Las partículas suspendidas son todas las partículas de aerosoles que se encuentran en el aire ambiente (algunas veces, incluso mayores a tamaños de $100 \mu\text{m}$), el PM_1 son las partículas con diámetro aerodinámico menor a $1 \mu\text{m}$ y las partículas ultra finas, son partículas con diámetro aerodinámico inferior a $0.1 \mu\text{m}$ (Corleto & Cortéz, 2012).

Las partículas pueden tener una composición físico-química homogénea o estar constituidas por diversos compuestos orgánicos e inorgánicos. Entre los componentes orgánicos se encuentran: Fenoles, ácidos, alcoholes y material biológico (polen, protozoarios, bacterias, virus, hongos, esporas y algas). Entre los compuestos inorgánicos, se encuentran nitratos, sulfatos, polímeros, silicatos, metales pesados (hierro, plomo, manganeso, zinc o vanadio) y elementos derivados de pesticidas y plaguicidas (Ayala & Ochoa, 2011).

Las propiedades de estas partículas varían en términos de su composición química, morfología (tamaño/forma), parámetros ópticos (color/ dispersión de la luz) y características eléctricas (carga, resistencia). Debido a que son de tamaño, forma y composición variada, para su identificación en cuanto a su tamaño y forma, se han clasificado en términos de diámetro aerodinámico, que se define como el diámetro de una esfera con densidad de 1 g/cm^3 (densidad unitaria), con la misma velocidad terminal, debida a la fuerza gravitacional en aire en calma, que la partícula en cuestión, bajo las mismas condiciones de presión, temperatura y humedad relativa. (Corleto & Cortéz, 2012)

6.2.3. Material Particulado PM₁₀

El PM₁₀, está compuesto principalmente de elementos y compuestos procedentes de la corteza terrestre (materia crustal) y del mar (aerosol marino), iones secundarios, carbono elemental y orgánico y elementos traza. Es importante discriminar entre fuentes antrópicas de PM₁₀ y de origen natural. Destacan de entre las primeras, las emisiones debidas al tráfico rodado y a los procesos industriales y energéticos; y entre las segundas, el polvo resuspendido del suelo, las emisiones volcánicas y el aerosol marino. Tanto su composición química como sus principales fuentes emisoras, varían en función del ambiente que se monitorice. De esta forma, en un entorno urbano con fuentes antrópicas, serán predominantes y elementos relacionados con estas, contribuirán en mayor medida al valor de PM₁₀, de lo que lo harían si monitorizáramos otro tipo de ambiente (Santos, 2015).

6.2.4. Material Particulado PM_{2,5}

Las partículas inferiores a 2,5 micras (PM_{2,5}), consideradas finas, son muy pequeñas, casi 100 veces más delgadas que un cabello humano, integran partículas sólidas o líquidas, generalmente ácidas, que contienen hollín y otros derivados de las emisiones de fábricas y vehículos (Marcos & Valderrama, 2012).

6.2.5. Comportamiento de las partículas

Las partículas y gases descargadas a la atmósfera, pueden tener diferente comportamiento:

- Desplazamiento en el sentido de la dirección del viento, con difusión progresiva lateral y vertical.

- Transformación física y química de los contaminantes primarios, dando origen a otros más tóxicos (contaminantes secundarios), por la acción fotoquímica de la fracción ultravioleta de la luz.
- Eliminación de la atmósfera por diversos procesos naturales (Marcos & Valderrama, 2012)

6.3. Efectos sobre la salud y el medio ambiente

La exposición a largo plazo a las PM, ha sido asociada con efectos en salud similares a los encontrados en los estudios de corto plazo, concretamente con la morbi-mortalidad relacionada con patologías de los sistemas respiratorio y cardiovascular. Recientemente se han publicado varias revisiones de los estudios que han analizado la relación entre la exposición a largo plazo, a la contaminación atmosférica y los efectos en la salud (Chen, Goldberg & Villeneuve, 2008) (Pelucchi y otros) (Pelucchi, y otros, 2009) (EPA, 2009). Chen y colaboradores realizaron una revisión sistemática de los estudios publicados con este enfoque, entre 1950 y 2007. Después de evaluar la heterogeneidad, estimaron efectos conjuntos para contaminantes específicos y realizaron un análisis de sensibilidad. En relación con las PM, concluyeron que por cada 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de incremento de la exposición media a largo plazo a las $\text{PM}_{2,5}$, se aumenta el riesgo de morir por causas no accidentales en un 6%, con independencia de la edad, el género y la región geográfica. La misma exposición se asoció a un incremento en el riesgo de morir por cáncer de pulmón, en un 21% y por causas cardiovasculares, en un 14%. Además, los mismos autores concluyeron que vivir cerca de zonas con intenso tráfico, parece estar asociado con elevados riesgos de los tres efectos comentados.

El PM, puede producir efectos nocivos como la reducción de la función pulmonar, aumento de la susceptibilidad de contraer infecciones respiratorias, muertes prematuras y cáncer, entre otros, (Ministerio Del Medio Ambiente de Chile, 2011). Además la exposición de mujeres embarazadas a altos niveles de PM, se relaciona con reducciones en el periodo de gestación, así como en el peso de los recién nacidos (Cárdenas, 2010).

Las partículas en suspensión presentes en el aire, producen efectos perjudiciales sobre la salud. Esto se ha demostrado tanto con partículas finas como con las gruesas. Afectan esencialmente al aparato respiratorio y al sistema cardiovascular. Se ha verificado que la exposición a largo plazo a partículas en concentraciones relativamente bajas, habituales en el medio urbano, puede perturbar a los pulmones de niños y adultos. Las partículas más finas son más peligrosas. Otras características

físicas, químicas y biológicas, tiempo de exposición, pueden influir en la aparición de efectos negativos para la salud. Hay colectivos más propensos a tener problemas de salud, como consecuencia de las partículas presentes en el aire, especialmente la gente mayor, los niños, las personas con enfermedades cardíacas y pulmonares, y los asmáticos (Agencia de Salud Pública, 2012).

Numerosos estudios epidemiológicos, han demostrado el efecto negativo de los aerosoles en la salud, los cuales ingresan al organismo, principalmente a través del aparato respiratorio; las deposiciones de las partículas en diferentes partes del cuerpo humano, dependen de su tamaño, forma y densidad; sus efectos dependen de la granulometría, la morfología, composición química y tiempo de exposición (Aldabe, 2011).

El PM_{2,5}, puede alcanzar la cavidad alveolar, siendo éstas las principales causas de los incrementos en la mortalidad (Aldabe, 2011), debido a que son respirables al 100% y pueden alojarse en los bronquios, bronquiolos y alveolos pulmonares (Marcos & Valderrama, 2012).

En cuanto al PM₁₀, son 20 veces más pequeñas que un cabello, pero también pueden ingresar al sistema respiratorio (Marcos & Valderrama, 2012), alcanzando la región traquebronquial (Aldabe, 2011). Los efectos sobre el tracto respiratorio, son irritación de nariz, garganta y bronquios, con posibilidad de provocar cambios en la reactividad bronquial, o la aparición de rinitis, asma o neumonitis hipersensitivas. El PM₁₀, se produce principalmente por la desintegración de partículas, a través de procesos mecánicos, el polvo, el polen, las esporas, el 14 moho, el hollín, partículas metálicas, cemento, los fragmentos de plantas e insectos, polvo tóxico de las fábricas y agricultura y de materiales de construcción (Marcos & Valderrama, 2012).

El cuerpo humano cuenta con mecanismos de defensa, los cuales tienen la capacidad de remover las partículas con diámetros superiores a 10 µm, sin embargo, las partículas con diámetros menores (conocidas como inhalables), pueden ingresar y depositarse en el sistema respiratorio humano (Vivar, 2014).

Para PM, existen un sinnúmero de estudios epidemiológicos que muestran incremento de mortalidad y morbilidad (admisiones hospitalarias, síntomas respiratorios, disminución de la función pulmonar, etc.). Desde este punto de vista, las partículas que mayor interés tienen, son las partículas con diámetros menores a 10 µm, ya que son fácilmente respirables y penetran en los

pulmones, incluyendo las nano partículas, son capaces de llegar al interior de los alveolos pulmonares, donde las más hidrosolubles se disuelven y las menos hidrosolubles se depositan (Corleto & Cortéz, 2012).

En general todas estas partículas pueden acumularse en el sistema respiratorio y producir diversos efectos negativos en la salud, que se expresan en el aumento de enfermedades respiratorias como la bronquitis y exacerbar los efectos de otras enfermedades cardiovasculares. La fracción de partículas aerotransportadas que son inhaladas por el cuerpo humano, depende de las propiedades de las partículas, del movimiento del aire alrededor del cuerpo, velocidad y dirección, patrón de respiración y si ésta se lleva a cabo por la nariz o por la boca. Estas partículas inhaladas pueden depositarse en el tracto respiratorio o exhalarse; la probabilidad depende de una gran cantidad de factores y varía de una persona a otra (Corleto & Cortéz, 2012).

6.4. MARCO LEGAL

Constitución de la República del Ecuador

TÍTULO II DERECHOS

CAPÍTULO II DERECHOS DEL BUEN VIVIR

Sección Segunda

Ambiente Sano

Art.- 14.- Derecho en un Ambiente Sano.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado donde garantice la sostenibilidad y el buen vivir (sumak kawsay) para el cumplimiento de estos derechos, se establece el régimen del buen vivir, la misma que abarca a los regímenes de inclusión y equidad la biodiversidad y los recursos naturales, debemos tomar en cuenta que los derechos del buen vivir son: agua, salud y alimentación la misma que es vital para el ser humano, ambiente sano, es decir libre de contaminación ambiental, a una salud digna todos estos derechos se rige para todas las personas sin ninguna clase de distinción sea de raza o de etnia ya que el derecho consagrado en la Constitución de la República del Ecuador rige para todos.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

CAPÍTULO I

Publicada en el registro oficial suplemento 418, con fecha 10 de septiembre de 2004.

Art. 1.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.

Art. 2.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación del aire:

a) Las artificiales, originadas por el desarrollo tecnológico y la acción del hombre, tales como fábricas, calderas, generadores de vapor, talleres, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo, plantas químicas, aeronaves, automotores y similares, la incineración, quema a cielo abierto de basuras y residuos, la explotación de materiales de construcción y otras actividades que produzcan o puedan producir contaminación; y,

b) Las naturales, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como erupciones, precipitaciones, sismos, sequías, deslizamientos de tierra y otros.

CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE

CAPÍTULO V

CALIDAD DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS Y ESTADO DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS

Art. 190.- De la calidad ambiental para el funcionamiento de los ecosistemas. Las actividades que causen riesgos o impactos ambientales en el territorio nacional deberán velar por la protección y conservación de los ecosistemas y sus componentes bióticos y abióticos, de tal manera que estos impactos no afecten a las dinámicas de las poblaciones y la regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, o que impida su restauración.

Art. 193.- Evaluaciones adicionales de la calidad del aire. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, según corresponda, dispondrán evaluaciones

adicionales a las establecidas en la norma a los operadores o propietarios de fuentes que emitan o sean susceptibles de emitir olores ofensivos o contaminantes atmosféricos peligrosos. La norma técnica establecerá los métodos, procedimientos o técnicas para la reducción o eliminación en la fuente de emisiones de olores y de contaminantes atmosféricos peligrosos.

NORMA DE CALIDAD DE AIRE LIBRO VI ANEXO 4 DEL TULSMA (TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE)

Material particulado menor a 10 micrones (PM₁₀). - El promedio aritmético de la concentración de PM₁₀ de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m³).

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m³), Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM₁₀ cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea sea mayor o igual a (100 µg/m³).

Material particulado menor a 2,5 micrones (PM_{2,5}). - El promedio aritmético de la concentración de PM_{2,5} de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 µg/m³).

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m³).

Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM_{2,5} cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea sea mayor o igual a (50 µg/m³).

Tabla 3. Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire

CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15000	30000	40000
Ozono Concentración promedio en ocho horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	400	600
Dióxido de Nitrógeno Concentración promedio en una hora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1000	2000	3000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	1000	1800
Material particulado PM 10 Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	250	400	500
Material Particulado PM 2,5 Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	150	250	350

Fuente: Libro TULSMA

Nota:

Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mmHg.

Cada plan contemplará la adopción de medidas que, de acuerdo a los niveles de calidad de aire que se determinen, autoricen a limitar o prohibir las operaciones y actividades en la zona afectada, a fin de preservar la salud de la población.

La Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada al Sistema Único de Manejo Ambiental podrá proceder a la ejecución de las siguientes actividades mínimas:

En Nivel de Alerta:

Informar al público, mediante los medios de comunicación, del establecimiento del Nivel de Alerta.

Restringir la circulación de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alerta para uno o más contaminantes específicos. Estas últimas acciones podrán consistir en limitar las actividades de mantenimiento de fuentes fijas de combustión, tales como soplado de hollín, o solicitar a determinadas fuentes fijas no reiniciar un proceso de combustión que se encontrase fuera de operación

En Nivel de Alarma:

Informar al público del establecimiento del Nivel de Alarma.

Restringir, e inclusive prohibir, la circulación de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alarma.

En Nivel de Emergencia:

Informar al público del establecimiento del Nivel de Emergencia.

Prohibir la circulación y el estacionamiento de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de emergencia. Se deberá considerar extender estas prohibiciones a todo el conjunto de fuentes fijas de combustión, así como vehículos automotores, presentes en la región bajo responsabilidad de la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental.

7. PREGUNTAS CIENTÍFICAS

¿El monitoreo continuo de PM₁₀ y PM_{2,5} permitirá identificar las concentraciones que se encuentren dentro de los niveles de alerta, alarma y emergencia, y así establecer medidas de mitigación?

El monitoreo realizado permitió identificar las concentraciones de material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} presentes en la parroquia, los cuales no se encuentran en ninguno de los niveles de alerta, alarma o emergencia, por lo tanto, no es necesario realizar medidas de mitigación.

¿La medición de PM₁₀ y PM_{2,5} ayudará a determinar si la generación de partículas finas en la zona de estudio, se encuentra por debajo de los límites permisibles según la legislación vigente?

La medición realizada de PM₁₀ y PM_{2,5} si ayudó a determinar que la generación de material particulado en la parroquia Eloy Alfaro se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles de la Normativa TULSMA, Libro VI Anexo 4 sobre Calidad del Aire.

CAPÍTULO II

8. METODOLOGÍAS (TÉCNICAS, MÉTODOS INSTRUMENTOS)

8.1. ÁREA DE ESTUDIO

8.1.1. Caracterización del lugar y los puntos a monitorear

El área de estudio se reconoció mediante visitas in situ en diferentes puntos de la parroquia, en donde se identificó las zonas con industrias, con mayor congestión vehicular y las más pobladas del lugar, de esta manera con la ayuda de un GPS se identificó dos puntos importantes en los cuales se realizó el monitoreo.

El primer punto monitoreado fue el sector Loma Grande ubicado en las coordenadas 0763831 y 9896202 a una altura de 2810 m.s.n.m y el segundo punto monitoreado fue en el barrio La Calera ubicada en las coordenadas 0762704 y 9900931 a una altura de 2878 m.s.n.m estos dos puntos fueron elegidos por la existencia de industrias, mayor tránsito vehicular y por la cantidad de población que habita en los puntos elegidos.

Gráfica 1. Punto de muestreo Barrio Loma Grande



Fuente por: Google Earth

Gráfica 2. Punto de muestreo Barrio La Calera



Fuente: Google Earth

8.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

8.2.1. Investigación bibliográfica

Se utilizó para el análisis de la información recopilada con la ayuda de fuentes bibliográficas para la fundamentación teórica facilitando la identificación del problema de la investigación y estableciendo conocimientos requeridos para la ejecución del proyecto.

8.2.2. Investigación Descriptiva

Se utilizó para la obtención del conocimiento necesario de la situación actual de la parroquia Eloy Alfaro.

8.2.3. Investigación de campo

Se aplicó este tipo de investigación para la toma de datos y recopilación de información con la utilización del equipo de monitoreo, y con ello permitirá cumplir con el objeto a ser investigado y las consecuencias que puede producir la contaminación por material particulado PM₁₀ y PM_{2.5}.

8.3. MÉTODOS

Los métodos utilizados en la ejecución del proyecto fueron:

8.3.1. Método inductivo: Este método permitió obtener conocimientos generales de los contaminantes emanados por las industrias generando datos sobre cuanto aporta a la contaminación del aire, cuyos resultados serán comparados con la normativa vigente.

8.3.2. Método analítico: Este método ayudo en la investigación para conocer más del objeto de estudio, mediante el análisis de las definiciones relacionadas al tema.

8.4. TÉCNICAS

Para la ejecución del proyecto se utilizaron las siguientes técnicas:

8.4.1. Observación directa

Mediante la observación directa en la presente investigación permitió realizar un planteamiento adecuado del problema de estudio, y de esa manera poder aproximarse lo más posible a la realidad. También permitirá un acercamiento al área de estudio, donde se llevará a cabo el trabajo de campo.

8.4.2. Monitoreo

El monitoreo permitió elaborar un diagnóstico preliminar de la investigación a realizar, y también se podrá identificar los puntos estratégicos para la medición de material particulado en el lugar de estudio.

8.4.3. Fichaje

El fichaje permitió llevar un registro de las mediciones de material particulado que se realizaran en la parroquia Eloy Alfaro, de tal manera que ayudara a sistematizar la información de gran relevancia.

8.5. INSTRUMENTOS

8.5.1. GPS

Este instrumento permitió obtener una georreferenciación del lugar a investigar y de la identificación de los puntos a muestrear.

8.5.2. Libreta de campo

Con la libreta de campo se almaceno la información de los lugares a monitorear y conjuntamente con los datos que se obtendrán de las concentraciones de material particulado.

8.5.3. Fotografías

Mediante las fotografías se constató el lugar de investigación, los puntos que se monitorearon, y también permitió corroborar que la investigación se realizó.

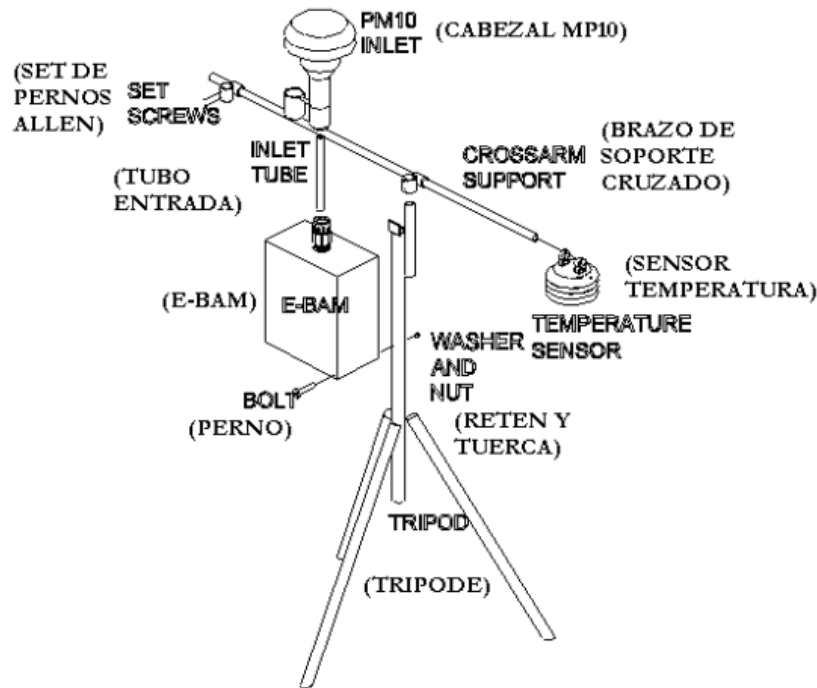
8.5.4. Equipo de medición para material particulado

Mediante este equipo se pudo obtener los datos de cada punto monitoreado en el lugar de investigación.

a) Descripción del equipo E-BAM

El E-BMA es un monitor portátil de aire atmosférico basado en el principio de la absorción/atenuación beta. La atenuación beta es una tecnología probada, que ha sido utilizada para el monitoreo de partículas en los últimos 40 años.

Gráfica 3. Equipo E-BAM



Fuente: Manual Equipo E-BAM

9. METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL MONITOREO Y ANÁLISIS DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES

Esta metodología está basada según la Norma TULSMA Libro VI Anexo 4 sobre Calidad del Aire la misma se rige en la Norma EPA-450/4-87-007 de Mayo de 1987, 40 CFR Apéndice E_to_part_58 - Sonda y Supervisión de rutas Emplazamiento Criterios para el Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiente, la cual muestra la forma correcta de realizar el muestreo de material particulado con el equipo E-BAM.

a) Selección del Sitio de Muestreo.

El sitio óptimo para el monitoreo del aire ambiental es un lugar donde el E-BAM está cerca de la zona de respiración (breathing zone) de las personas. Sin embargo, por consideraciones prácticas, tales como, la prevención de vandalismo, por seguridad, adecuada accesibilidad, disponibilidad de electricidad, etc., generalmente requiere que el E-BAM sea instalado en un sitio elevado. Dadas estas consideraciones, existe un rango de alturas aceptables que pueden ser usadas. La fuente de

contaminación (p.e. elevada, nivel de suelo, etc.) que impacta el aire ambiente en forma predominante, influencia las consideraciones a tener en cuenta para el sitio de muestreo de localización del E-BAM. En sitios donde la fuente está en una posición elevada, la toma de aire de entrada del E-BAM debe ubicarse entre 2-15 metros sobre el nivel del suelo. En sitios donde la fuente está a nivel del suelo, con gradientes de concentración en pasos verticales, la toma de aire debe ubicarse tan cercana como sea posible a la zona de respiración.

b) Espaciamiento desde Obstrucciones.

Si el E-BAM es localizado en un techo u otra estructura, debe existir un mínimo de 2 metros de separación desde paredes, parapetos, casas, etc.. Los árboles proveen superficies para la deposición de material particulado, como también producen restricción al flujo de aire. Por lo tanto, el E-BAM debería ser ubicado al menos a 20 metros desde la línea de goteo de los árboles (drip line).

El E-BAM debe ser instalado en un área libre de obstrucciones. La distancia entre las obstrucciones y el E-BAM debe ser al menos el doble de la altura en que la obstrucción sobresale del E-BAM. Adicionalmente, debe existir un flujo de aire sin restricción en al menos un arco de 270 (o) alrededor del E-BAM. La dirección predominante para la temporada de mayor contaminación, debe estar incluida en este arco de 270 (o).

c) Espaciamiento desde Carreteras/Caminos (Roads).

Los monitores ambientales deben ser localizados más allá de la pluma de partículas concentradas generada por el tráfico. Adicionalmente, los monitores ambientales deberían ser ubicados, no tan cerca, que las partículas más pesadas resuspendidas por el tráfico dominen los niveles de concentración medidos. Los caminos y calles con menor tráfico (menor a aproximadamente 3.000 vehículos por día) normalmente no son considerados una fuente importante de contaminantes provenientes del tráfico vehicular.

Al localizar un E-BAM cerca de una calle de menor tráfico, debe estar a una distancia mayor de 5 metros del límite de la vía de tráfico más cercana y entre 2 a 15 metros sobre el nivel del suelo. Al localizar un E-BAM, por debajo del nivel de una autopista (5 metros o más), debería ser localizado no más cercano a aproximadamente 25 (metros) desde el borde de la pista de tráfico más cercana.

El equipo debe ser transportado de manera cuidadosa para evitar daños internos del equipo.

El equipo debe estar monitoreando las 24 horas del día para obtener los datos necesarios y claros para realizar la investigación.

El equipo debe estar protegido de lluvias fuertes para evitar el ingreso de agua al monitor para que no sufra daños.

10. DISEÑO NO EXPERIMENTAL

- Media: simplemente llamada el promedio, es la suma de los datos dividida entre el número total de datos.

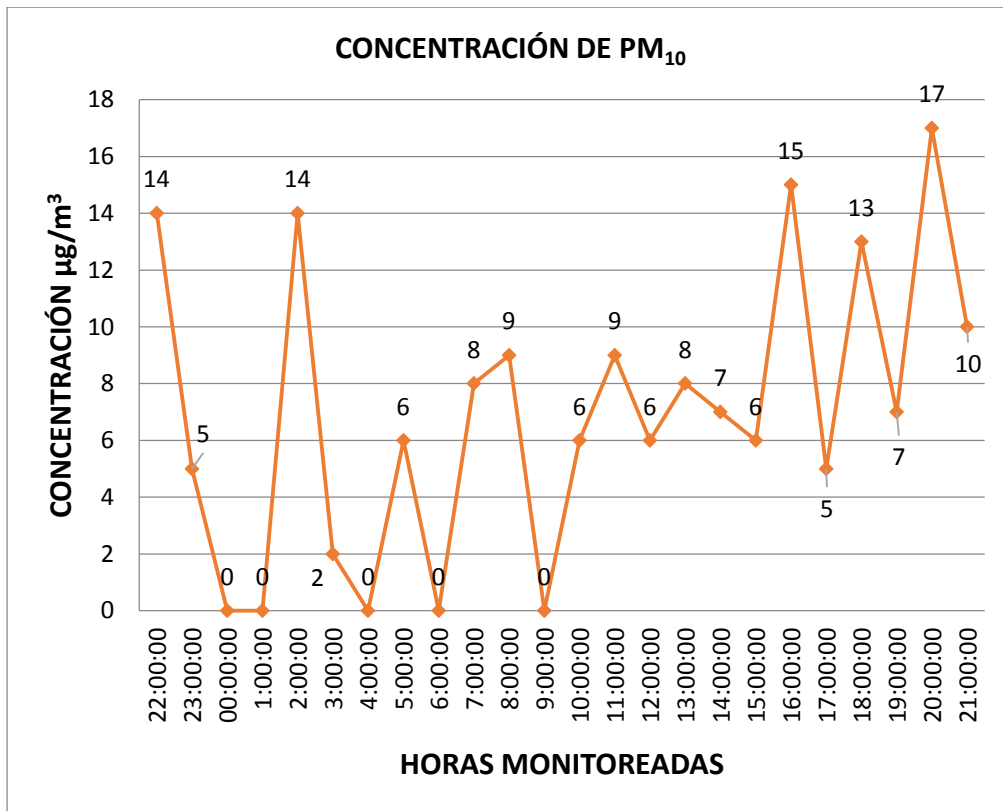
$$\bar{x} = \frac{\sum fM}{n}$$

CAPÍTULO III

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Análisis y representación gráfica de los resultados

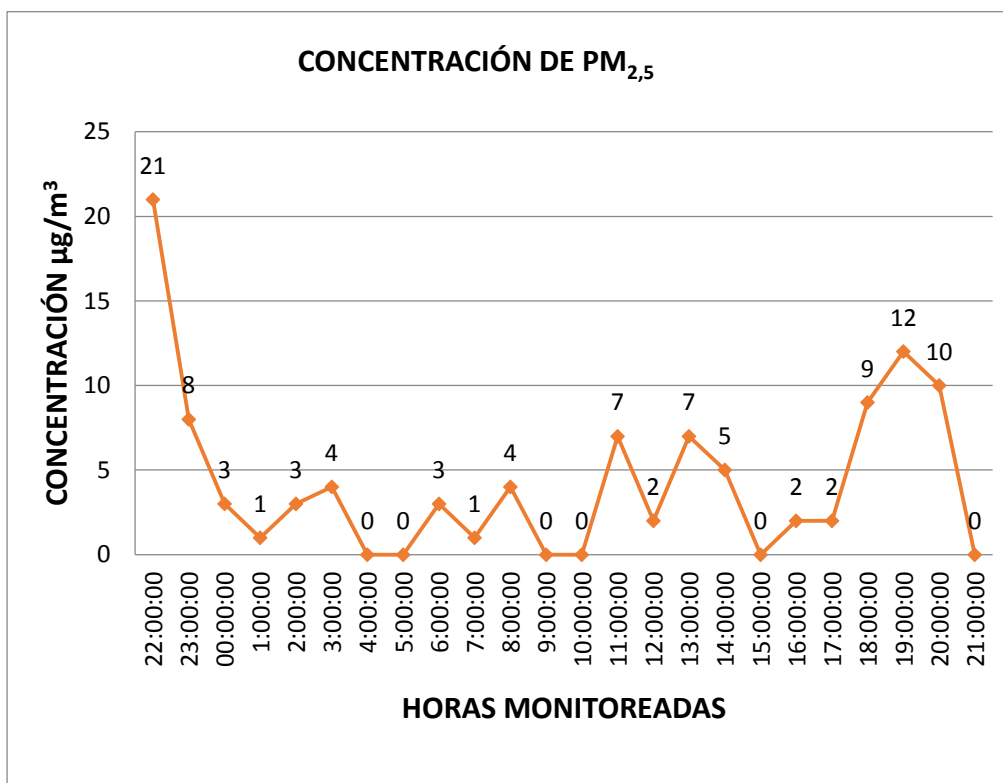
Gráfica 4. Concentraciones de PM₁₀ en el Sector Loma Grande



Elaborado por: Francisco Viera.

La gráfica 2 muestra que las concentraciones de PM₁₀ son bajas en todas las horas monitoreadas debido a que no existió tránsito vehicular, pero entre los picos más altos de concentración de material particulado está a las 22h, 02h, 04h, 06h y 08h presentando desde 13 µg/m³ a 17 µg/m³ debido a la presencia de corrientes de viento y el pico más bajo de concentración fue de 0 µg/m³ a las 0h, 01h, 04h, 06h y 09h debido a la presencia de lluvias y la disminución de la corriente de viento.

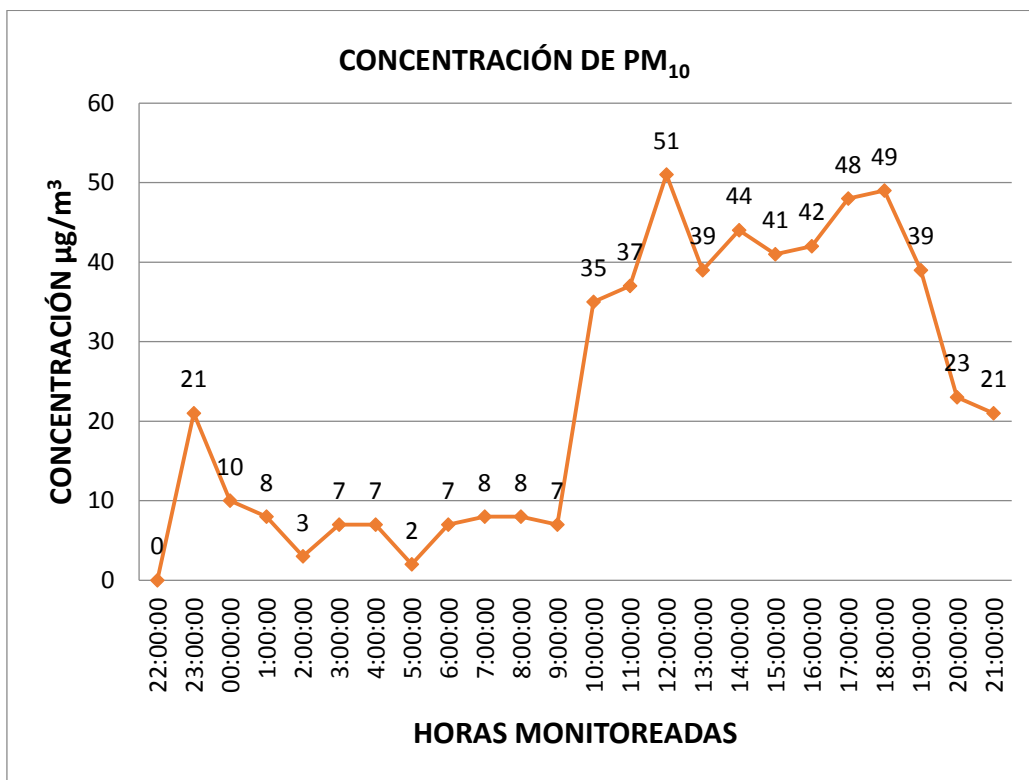
Gráfica 5. Concentraciones de PM_{2.5} en el Sector Loma Grande



Elaborado por: Francisco Viera.

La gráfica 3 muestra que las concentraciones de PM_{2.5} son bajas debido a que no existió tránsito vehicular, pero el pico más alto de concentración de material particulado es a las 22h presentando 21 µg/m³ debido a las actividades realizadas por industrias bloqueras aledañas al punto de monitoreo y que por la presencia de corrientes de viento era atraído parte del material, y el pico más bajo de concentración fue de 0 µg/m³ a las 04h, 05h, 09h, 10h, 15h y 21h, debido a la variabilidad del clima en esas horas y porque las industrias aledañas no realizaban ningún trabajo en esas horas.

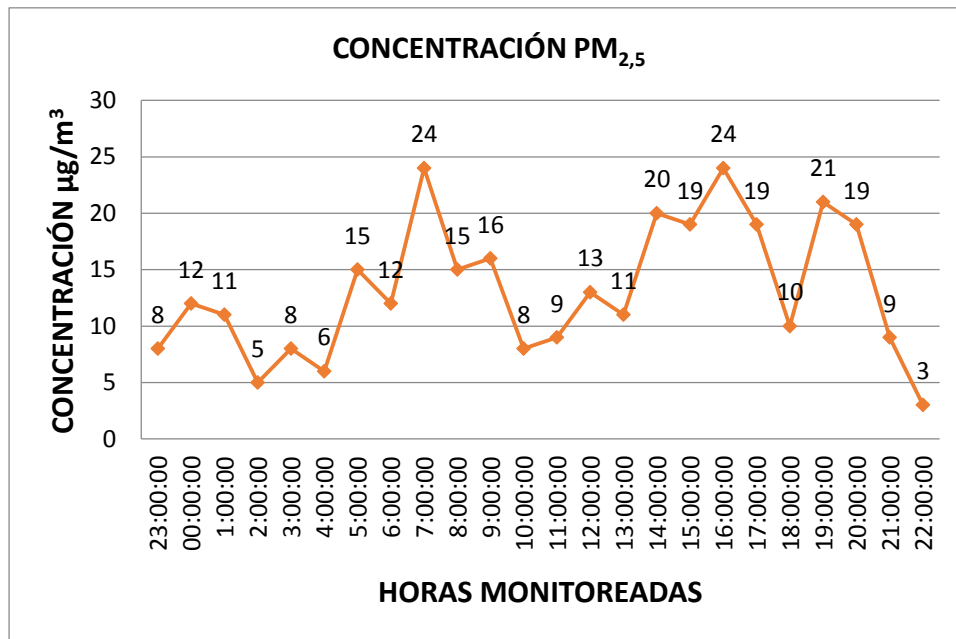
Gráfica 6. Concentraciones de PM₁₀ en el Sector La Calera



Elaborado por: Francisco Viera.

Los datos obtenidos dentro del monitoreo en este punto muestra grandes concentraciones de material particulado de este tamaño, la gráfica 4 muestra que el pico más alto de concentración es de 51 µg/m³ a las 12h debido al aumento de tránsito vehicular, pero desde esa misma hora hasta las 21h existe altas concentraciones de material particulado debido a que es una zona de alto tránsito vehicular y como pico más bajo en concentración es de 0 µg/m³ porque ya no transitaban los vehículos.

Gráfica 7. Concentraciones de PM_{2.5} en el Sector La Calera



Elaborado por: Francisco Viera.

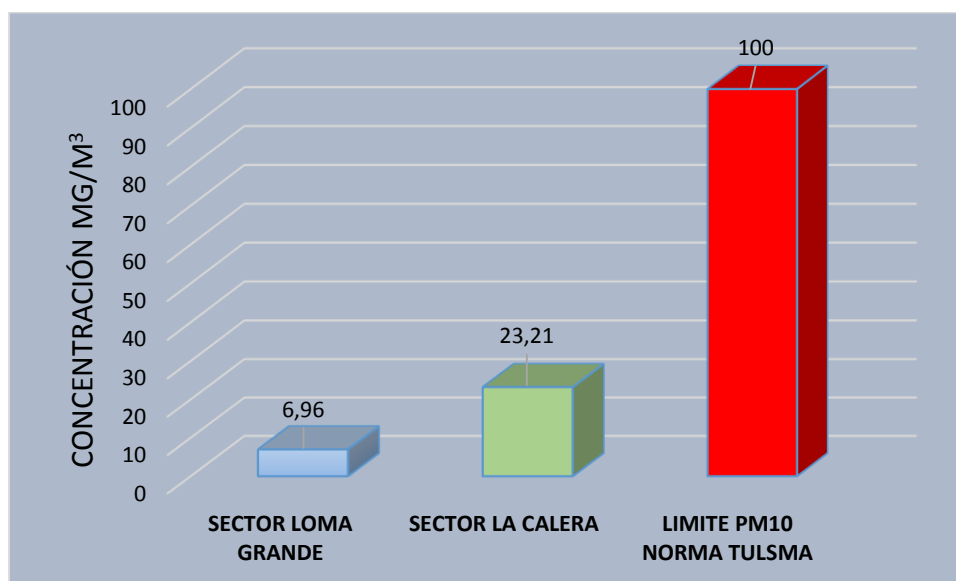
La gráfica 5 muestra que todo el día existe presencia de material particulado PM_{2,5}, pero el pico más alto de concentración se da a las 07h y 16h con concentraciones de 24 µg/m³, debido a horas pico de tránsito vehicular por el sector y el pico más bajo es de 3 µg/m³ a las 22h debido a que ya no existe tránsito vehicular, pero las corrientes de viento permanecían constantes de tal manera que atrae de otros lugares el material particulado.

11.2. Discusión de resultados

Tabla 4. Concentraciones promedio de PM₁₀ de los dos sectores y límite de la Normativa TULSMA

CONCENTRACIÓN PM ₁₀	
SECTOR LOMA GRANDE	6,96 µg/m ³
SECTOR LA CALERA	23,21 µg/m ³
LIMITE PM ₁₀ NORMA TULSMA	100 µg/m ³

Gráfica 8. Comparación con la normativa TULSMA para PM₁₀ límite promedio de concentración en 24 horas



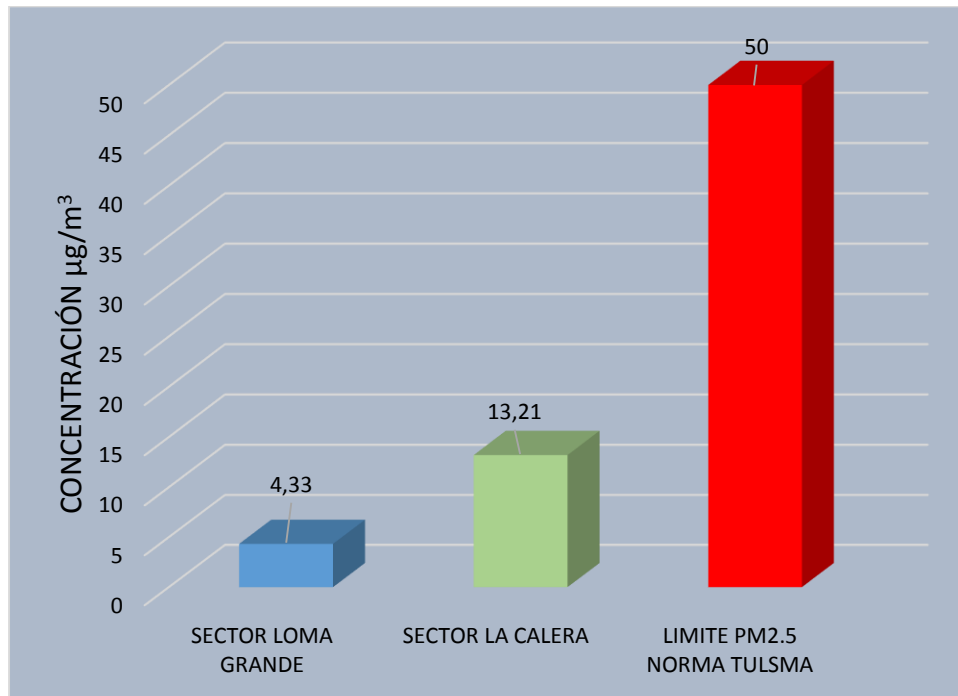
Elaborado por: Francisco Viera.

Según la normativa TULSMA Libro VI Anexo 4 sobre Calidad del Aire dice que el promedio de concentración de material particulado PM₁₀ no debe sobrepasar los 100 µg/m³ en 24 horas, por ello la gráfica 6 muestra que las concentraciones de los dos puntos de monitoreo se encuentran dentro y por debajo de los límites máximos permisibles tanto en punto1 Loma Grande con 6,96 µg/m³ y en el punto2 La Calera con 23,21 µg/m³.

Tabla 5. Concentraciones promedio de PM_{2,5} de los dos sectores y límite de la Normativa TULSMA

CONCENTRACIÓN PM _{2,5}	
SECTOR LOMA GRANDE	4,33 µg/m ³
SECTOR LA CALERA	13,21 µg/m ³
LÍMITE PM _{2,5} NORMA TULSMA	50 µg/m ³

Gráfica 9. Comparación con la Normativa TULSMA para PM_{2.5} límite promedio de concentración en 24 horas



Elaborado por: Francisco Viera.

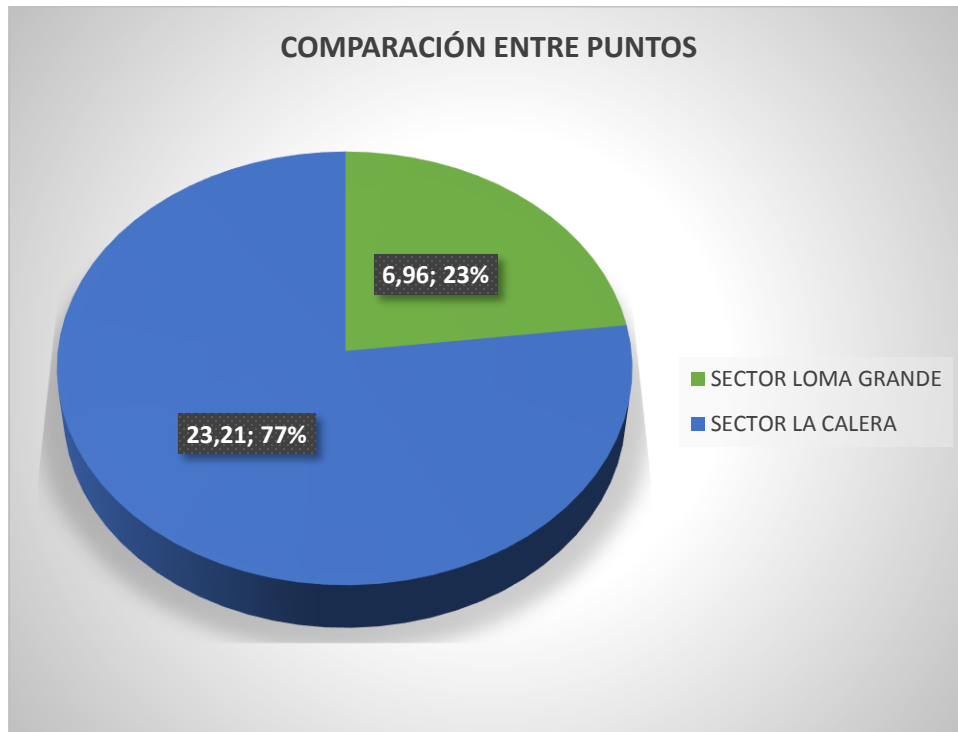
Según la normativa TULSMA Libro VI Anexo 4 sobre Calidad del Aire dice que el promedio de concentración de material particulado PM_{2,5} no debe sobrepasar los 50 µg/m³ en 24 horas, por ello la gráfica 7 muestra que las concentraciones de los dos puntos de monitoreo se encuentran dentro y por debajo de los límites máximos permisibles tanto en punto1 Loma Grande con 4,33 µg/m³ y en el punto2 La Calera con 13,21 µg/m³.

Comparación de resultados entre los dos puntos monitoreados

Tabla 6. Concentraciones promedio de PM₁₀ de los dos puntos

CONCENTRACIÓN PM₁₀	
SECTOR LOMA GRANDE	6,96 µg/m ³
SECTOR LA CALERA	23,21 µg/m ³

Gráfica 10. Comparación entre concentraciones promedio de PM₁₀ de los dos puntos



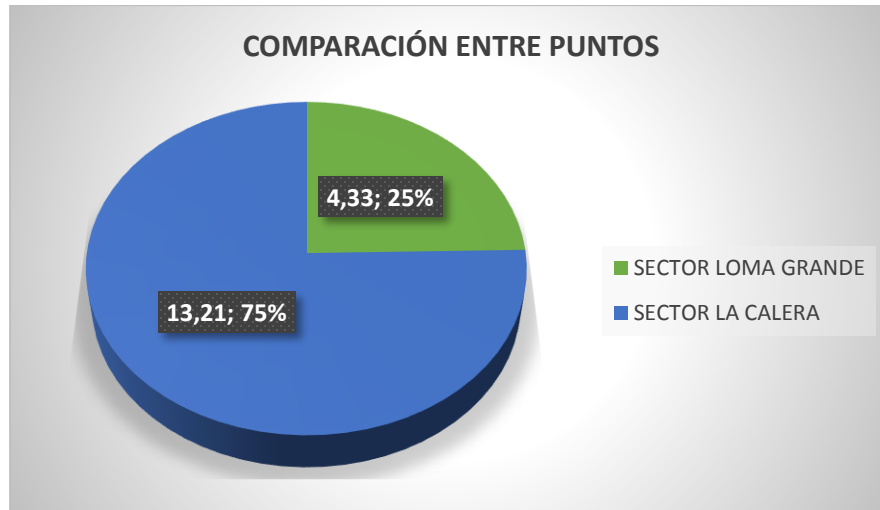
Elaborado por: Francisco Viera.

La gráfica 8 muestra que al comparar las concentraciones de PM₁₀ entre los dos puntos monitoreados en la parroquia Eloy Alfaro, que el punto con mayor concentración de material particulado PM₁₀ es el punto2 sector La Calera con 23,21 µg/m³ en comparación con el punto1 sector Loma Grande que presenta tan solo el 6,96 µg/m³.

Tabla 7. Concentraciones promedio de PM_{2,5} de los dos puntos

CONCENTRACIÓN PM _{2,5}	
SECTOR LOMA GRANDE	4,33 µg/m ³
SECTOR LA CALERA	13,21 µg/m ³

Gráfica 11. Comparación entre concentraciones promedio de PM_{2.5} de los dos puntos



Elaborado por: Francisco Viera.

La gráfica 9 muestra que al comparar las concentraciones de PM_{2.5} entre los dos puntos monitoreados en la parroquia Eloy Alfaro, que el punto con mayor concentración de material particulado PM_{2.5} es el punto2 sector La Calera con 13,21 µg/m³ en comparación con el punto1 sector Loma Grande que presenta tan solo el 4,33 µg/m³.

12. IMPACTOS

12.1. SOCIAL

Las partículas con diámetros pequeños generan mayores problemas debido a que pueden llegar a la profundidad de los pulmones, exponerse a estas partículas pueden afectar tanto a los pulmones como al corazón, y a través de ello causar muerte prematura en personas con enfermedades cardíacas o pulmonares y síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar.

12.2. AMBIENTAL

El material particulado genera daños al ambiente como la visibilidad, deterioro en la infraestructura, daño a las especies vegetales que se encuentren en contacto con este tipo de material particulado y especialmente afecta al deterioro de la calidad del aire.

13. PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES DE MITIGACIÓN PARA LA EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO.

13.1. INTRODUCCIÓN

La presente propuesta está encaminada a la mitigación de la emisión de material particulado de la parroquia Eloy Alfaro, ya identificado las posibles actividades que emiten este tipo de material tales como el tráfico vehicular, las pequeñas industrias, dentro de los barrios Loma grande y La Calera.

La contaminación por parte de material particulado no es un problema aislado por lo que requiere atención siendo un tema delicado y causante de varias afecciones de salud; dentro de los barrios mencionados en el párrafo anterior se identificaron dos actividades de mayor emisión de material particulado a la atmósfera parroquial. Estas actividades antrópicas emiten material particulado hacia la atmósfera lo que fue corroborado después del muestreo realizado, mismo que, como resultado arrojo que este contaminante está dentro de los límites máximos permisibles por la normativa ambiental nacional vigente; pese a esto la reducción del mismo no está por demás si se trata de mejorar la calidad del aire y de la vida de los pobladores.

13.2. JUSTIFICACIÓN

La presente elaboración de la propuesta de medidas ambientales de mitigación con respecto a la emisión de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ en la parroquia Eloy Alfaro de acuerdo al monitoreo realizado se obtuvo concentraciones altas como: $6,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$; $23,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{10} y $4,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $13,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{2.5}$, en los puntos monitoreados de la parroquia.

Un elemento fundamental para mitigar la emisión de material particulado dentro de la parroquia Eloy Alfaro es la implementación de un programa de mitigación en las fuentes emisoras de este contaminante, todo esto tiene como fin mejorar la calidad de aire y la mitigación de este tipo de contaminantes que causan impacto y problemas de salud.

13.3. OBJETIVO

Proponer medidas de mitigación y control del material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ en la Parroquia Eloy Alfaro.

13.4. ESTRATEGIAS:

Estrategia: 1

Socializar los resultados obtenidos durante el monitoreo de PM₁₀ y PM_{2.5}.

Lugar de Ejecución: Cedes barriales de la Parroquia Eloy Alfaro

Responsable: Técnico encargado del monitoreo

La socialización de los resultados obtenidos en el monitoreo se lo realizará a los moradores de la Parroquia Eloy Alfaro, debido a que será importante que conozcan cómo se encuentra la calidad de aire en el sector, y como este afecta a la salud de la población.

En la socialización se abordaran las siguientes temáticas:

- Contaminación por material particulado.
- Delimitación de puntos estratégicos para el monitoreo de la concentración de material particulado.
- Tipos de material particulado que se va a monitorear (PM₁₀ y PM_{2.5}).
- Tiempo de monitoreo de acuerdo a la Normativa EPA EPA-450/4-87-007 acerca de Guías para el Monitoreo Ambiental para la Prevención del Deterioro Ambiental.
- Resultados obtenidos en el monitoreo tanto de PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Análisis de las concentraciones en diferentes horarios.
- Comparación de los resultados obtenidos según la Normativa TULSMA Libro IV Anexo 4.

Con las temáticas presentadas se espera dar información a los moradores del sector sobre la concentración de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) y como esto genera efectos negativos al ambiente, de tal forma se pueda concientizar a la población del sector para que disminuyan la concentración de material particulado. La socialización se lo realizará un día por semana durante un mes.

Estrategia: 2

Capacitar sobre diferentes temáticas ambientales de los resultados obtenidos del monitoreo de Material Particulado.

Lugar de Ejecución: Cedes Barriales de la parroquia Eloy Alfaro

Responsable: Técnico encargado del monitoreo

Luego de haber socializado los resultados se capacitará las siguientes temáticas:

- Contaminación del aire por material particulado.
- Generación de material particulado por la generación de procesos industriales, el flujo vehicular y fuentes antropogénicos.
- Efectos negativos sobre al medio ambiente y la salud.
- Informe ambiental del estado de la parroquia Eloy Alfaro según la Normativa TULSMA Libro IV Anexo 4.
- Capacitación a los moradores de la parroquia sobre el monitoreo.

La capacitación se lo realizará durante 10 horas con la finalidad de concientizar a las personas sobre los daños ambientales y los efectos a la salud que causa la contaminación del aire por material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}).

Estrategia: 3

Determinar estrategias de mitigación para el control del material particulado.

Lugar de Ejecución: Cedes Barriales de la parroquia Eloy Alfaro

Responsable: GAD Municipal del Cantón Latacunga

Para controlar el material particulado se tomaran en cuenta las siguientes especificaciones:

- Los propietarios de los vehículos deberán cumplir con un mantenimiento en base manual de fabricante.
- Realizar convenio con el Municipio para el mejoramiento de las vías.
- Realizar cerramiento en el área de trabajo en las industrias presentes en la parroquia.
- La materia prima que se utilice en las industrias se deberá mantener cubiertas con lonas.
- Se implementará una cubierta para la realización del proceso de mezcla de materiales para evitar la propagación de material particulado al aire.

Las siguientes especificaciones se las realizará con la finalidad de disminuir la generación de material particulado en la parroquia, se realizará el mantenimiento en base manual a los vehículos que transiten por la parroquia y en el caso de las industrias un seguimiento en la generación de cada uno de los procesos que cumplen.

14. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 8. Presupuesto para la elaboración del proyecto

Recurso	Valor Unitario	Unidad	Valor Total
Recursos Humanos	30	2	60
Recursos Tecnológicos			
Computadora	300	1	300
Cámara	200	1	100
GPS	300	1	100
Equipo de medición de material particulado	300	1	500
Recursos Materiales			
Lápices	0,25	3	0,75
Libreta de Campo	0,5	3	1,5
Filtros del equipo	40	6	240
Pilas	2	4	8
Otros			
Transporte	10	12	120
Hospedaje	15	6	90
Alimentación	20	6	120
Material Bibliográfico Fotocopias			
Impresiones	0.20	400	80
Copias	0.02	500	10
Sub Total			1670.25
Imprevistos 10%			167.25
Total			1837.50

Elaborado por: Francisco Viera

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

15.1. Conclusiones

- Los datos obtenidos en el monitoreo de PM₁₀ muestran que existen concentraciones de material particulado en la parroquia Eloy Alfaro, en el punto1 Loma Grande con 6,96 µg/m³ y en el punto2 La Calera con 23,21 µg/m³. Pero estos valores no sobrepasan los límites máximos permisibles dictados por la Norma TULSMA Libro VI Anexo 4 sobre Calidad de Aire que es un promedio de 100 µg/m³ en 24 horas de monitoreo.
- Los datos obtenidos en el monitoreo de PM_{2,5} muestran que existen concentraciones de material particulado en la parroquia Eloy Alfaro, en el punto1 Loma Grande con 4,33 µg/m³ y en el punto 2 La Calera con 13,21 µg/m³. Pero estos valores no sobrepasan los límites máximos permisibles dictados por la Norma TULSMA Libro VI Anexo 4 sobre Calidad de Aire que es un promedio de 50 µg/m³ en 24 horas de monitoreo.
- La variación en las concentraciones de material particulado tanto PM₁₀ y PM_{2,5} fue por la presencia de vientos fuertes, lluvias repentinas es decir por condiciones climáticas al momento de realizar el monitoreo.
- El punto monitoreado que presenta mayor concentración de material particulado tanto PM₁₀ y PM_{2,5} es el punto 2 ubicado en La Calera debido a que es un sector de alto tránsito vehicular en casi todo el día y la presencia de industrias bloqueras en este sector.
- Las concentraciones de material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} no se encuentran en ningún nivel de alerta, alarma o emergencia debido a que todas las concentraciones obtenidas se encuentran dentro de los límites permisibles de la Norma TULSMA Libro VI Anexo 4 sobre Calidad de Aire.

15.2. Recomendaciones

- Informar a la autoridad ambiental sobre los resultados obtenidos en el monitoreo en la parroquia Eloy Alfaro para que estén al tanto de cómo se encuentra la calidad del aire con respecto a material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} en la parroquia.
- Difundir los resultados obtenidos en el monitoreo a la población de la parroquia Eloy Alfaro para que estén informados de cómo se encuentra la calidad de aire.
- Realizar monitoreos continuos de material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} dentro la parroquia con respecto a material particulado PM₁₀ y PM_{2,5}.para conocer si existe variación en las concentraciones con el pasar del tiempo.

- Las autoridades gubernamentales y las comunidades deben colaborar con los lugares para realizar el monitoreo.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Salud Pública. (2012). Los contaminantes atmosféricos y la salud: las partículas en suspensión (PM). Consorcio Sanitario de salud pública, Barcelona. Obtenido de <https://www.terra.org/categorias/articulos/los-contaminantes-atmosfericos-lasparticulas-en-suspension-pm>.
- Aldabe, S. J. (2011). "Caracterización Físico Química Del Material Particulado En La Comunidad Foral De Navarra". Pamplona.
- Almirón, M., Dalmaso, A., & Llera, J. (2008). "Uso de Larrea Cuneifolia Cav. y Zuccagnia Punctata Cav. en la evaluación del material particulado sedimentable en una calera de los Berros-San Juan-Argentina". SciELO, 1(17), 29-38.
- Arciniégas, S. C. (2012). Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas. Luna Azul, 195-213.
- Ariete, N. (2010). Caracterización de madera de Pinus radiata D. Don sometido a un proceso de modificación térmica usando un ambiente de inmersión. Valdivia.
- Ayala, B. B., & Ochoa, D. E. (2011). "determinación de la contaminación del medio ambiente, ocasionada por polvo sedimentable, índice de corrosividad y lluvia acida en cinco facultades de la ciudad universitaria". San Salvador.
- Bayas, K. A. (2017). "Distribución espacial y multitemporal de material particulado, en los campus universitarios de la unach de la ciudad de Riobamba". Riobamba.
- Boldo, P. E. (2012). Tesis Doctoral, Efecto de la exposición a PM_{2,5} sobre la mortalidad: Evaluación del impacto de las políticas públicas en la salud. Madrid.
- Calderón, P. Q. (2014). Propuesta de un Programa de Protección Respiratoria para el control de la exposición laboral a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S. A. Cartago, Costa Rica.
- Cárdenas, H. (2010). "Consideraciones del material particulado en Bogotá. Alternativas tecnológicas de medición de la calidad del aire". Red de Revista Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.
- Corleto, E. A., & Cortéz, A. D. (2012). "Comparación de los métodos de bergerhoff y placas receptoras para la cuantificación de polvo atmosférico sedimentable". San Salvador. 44

- Chen, H., Goldberg, M. S., & Villeneuve, P. J. (2008). "A systematic review of the relation between long-term exposure to ambient air pollution and chronic diseases". *Environ. Health*, 23, 243-297.
- EPA. (2009). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-08/139F. Integrated Science Assessment for Particulate Matter (Final Report). Obtenido de <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=216546#Download>
- Gómez, M., & Cremades, L. (2010). Análisis de la Incidencia de Patologías Respiratorias por Exposición al Polvo de Madera en los Carpinteros del Quindío (Colombia) *Ciencia y Trabajo*. Quindío, Colombia.
- González, K., Rey, D., Caballero, P., & Chadae, M. (2016). Evaluación de las propiedades físicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplearse en la elaboración de papel. *Luna azul*.
- Harper, M., Akbar, M., & Andrew, M. (2004). "Comparison of wood dust aerosol size distributions collected by air samplers". *J Environ Monit*, 6, 18-22.
- INAMHI. (2014). Anuario climatologico. Riobamba. Obtenido de <https://www.esepoch.edu.ec/index.php/component/k2/item/650.html>
- Kampa, M., & Castanas, E. (2008). Human health effects of air pollution. *Environ Pollut*, 2(151), 362-367.
- MAE. (2012). Texto Unificado Legislacion Secundaria, Medio Ambiente. (Lexis) Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/02/textounificado-legislacionsecundaria-medio-ambiente.pdf>
- Marcos, R., & Valderrama, R. (2012). Contaminación del aire por material particulado en la ciudad universitaria-unmsm. Centro de Desarrollo E Investigación En Termofluidos (CEDIT) Departamento de Ingeniería Mecánica de Fluidos (DAIMF), 14.
- Milena E. Gómez-Yepes, L. V. (2010). Análisis de la Incidencia de Patologías Respiratorias por Exposición al Polvo de Madera en los Carpinteros de Quindío (Colombia). Quindío.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Norma de calidad del aire ambiente. Ecuador.
- Ministerio Del Medio Ambiente de Chile. (2011). Análisis general de impacto económico y social del anteproyecto de revisión de la norma de emisión de NO, HC y CO para el 45 control del NOx en vehículos en uso, de encendido por chispa (AGIES). Santiago, Chile. Recuperado el 02 de Enero de 2018, de <http://portal.mma.gob.cl>

- Nairobi, K. (2009). "Contaminantes: Partículas (PM)". Manual del PNUMA y la TNT sobre el desarrollo de una estrategia para una flota limpia.
- Opazo, D. (2011). Distribución espacial de la contaminación por material particulado y su relación con las temperaturas del aire y los vientos en Santiago para el año 2009. UNIVERSIDAD DE CHILE.
- Paz, F. (2008). Determinación de la composición química de la madera obtenida del primer clareo en árboles de melina (*Gmelina arborea* Roxb.), de una plantación proveniente del departamento de Izabal. Guatemala.
- Pelucchi, C., Negri, E., Gallus, S., Boffetta, P., Tramacere, I., & La Vecchia, C. (2009). "Longterm particulate matter exposure and mortality: a review of European epidemiological studies". *BMC Public Health*(9), 453.
- Pérez, V. H., Lunagómez, R. M., & Acosta, P. L. (2010). "Análisis de partículas suspendidas totales (PST) y partículas fracción respirable (PM10), en Cunduacán, Tabasco". *Universidad Y Ciencia*, 26(2), 151-162.
- Salinas, P. A. (2012). "Contaminación atmosférica por material particulado y consultas de urgencia por morbilidad respiratoria en menores de 5 años en la ciudad de Valdivia, período mayo-julio, año 2010". Valdivia.
- Sánchez, M. H., Orozco, H. M., Pacheco, V., & Valdez, P. M. (2015). Comportamiento espacial de las partículas suspendidas pm 10 y estrategias de gestión ambiental del aire en la zona metropolitana de Toluca, México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Sánchez, R. C. (2016). "Material particulado y su incidencia en la salud de los trabajadores en la empresa de calzado cm original". Ambato.
- Santillán Lima, G. P., Damián Carrión, D. A., Rodríguez Llerena, M. V., Cargua Catagña, F. E., & Torres Barahona, S. M. (2016). Estimación del grado de contaminación de material particulado atmosférico y sedimentable en el laboratorio de servicios ambientales de la UNACH. *Perfiles*, 2(16), 8.
- Santos, S. F. (2015). "Análisis de los niveles de PM10 en las estaciones de fondo regional de la Comunidad Valenciana; aplicación metodológica para la obtención de la carga neta del polvo sahariano". Elche.
- Solaz, A. (2013). "La prevención de riesgos en los lugares de trabajo".
- TSI. (2013). I. Monitor de aerosoles dusttrak™. [Internet]. Obtenido de www.tsi.com

- Urrelo, D., Leal, L., & Bozo, C. (2016). Chemical content of the wood of *tabebuia impetiginosa* (mart. ex dc) standley from rural community ocho hermanos, municipality el Carmen
- Rivero Torrez, department of Santa Cruz. *Revista Boliviana de Química*, 33(3).
- Vivar, M. E. (2014). "Cuantificación de material particulado pm10 y su efecto toxicológico-ambiental, en la ciudad de azogues". Cuenca.

17. ANEXOS

HOJA DE VIDA

1.- DATOS PERSONALES:

Apellidos: Viera Muñoz.
Nombres: José Francisco.
C.C: 050399710-8.
Estado Civil: Soltero.
Tipo de Sangre: B+.
Teléfono: 0982700525.
Dirección: San José de Poaló – Centro.
Correo Electrónico: jose.viera8@utc.edu.ec



2.- DATOS ACADÉMICOS:

2.1 Estudios superiores
Universidad Técnica de Cotopaxi.
2.2 Estudios secundarios
Instituto Tecnológico Superior “Vicente León”. (2014)
2.3 Estudios primarios
Escuela Fiscal Mixta “García Moreno” (2008)

3.- CURSOS REALIZADOS:

3.1 Gestión de riesgos naturales en América Latina y el Caribe, III Seminario Científico Internacional de Cooperación Universitaria para el Desarrollo Sostenible, (2017).
3.2 Un nuevo reto para la conservación ambiental, Congreso Internacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2017).
3.3 I Seminario Internacional en Fiscalización, Seguimiento y Control Ambiental, Asesoría del Desarrollo Nacional ADN Consultoría y Servicios, (2018).
3.4 Recursos Hídricos en la provincia de Cotopaxi, Carrera Ingeniería Ambiental de la Universidad Técnica de Cotopaxi, (2018).
3.5 Estado de Conservación del Cóndor Andino en Ecuador y el del oso de anteojos en Ecuador, (2018).
3.6 Capacitación en Gestión Ambiental, GAD provincial de Cotopaxi, UNITAR (United Nations Institute for Training and Research), CIFAL, Congope (Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador), Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Universidad Técnica de Cotopaxi.
3.7 Participación y aprobación del III Congreso Nacional de Legislación Ambiental, Energías renovables y turismo sostenible.

4.- RECONOCIMIENTOS:

4.1 Primer Escolta del pabellón Nacional de la Escuela Fiscal Mixta “García Moreno” (2008).

5.- REFERENCIAS PERSONALES:

5.1 MSc. Gabriela Viera, Poaló – Vicerrectora de la Unidad Educativa “Club Rotario”, 0987264912.
5.2 Fernando Viera, Gerente General de la Compañía de Camionetas Ciapoalence, 0998625942.

Anexo N.- 1. Ubicación de la parroquia Eloy Alfaro



Fuente: Google Earth

Anexo N.- 2. Georreferenciación de los puntos a monirotear



Elaborado por: Francisco Viera

Anexo N.- 3. Instalación del equipo



Elaborado por: Francisco Viera

Anexo N.- 4. Monitoreo en el punto 1 (Loma Grande)



Elaborado por: Francisco Viera

Anexo N.- 5. Monitoreo en el punto 2 (La Calera)

Elaborado por: Francisco Viera

Anexo N.- 6. Equipo E-BAM



Fuente: Manual Equipo E-BAM

Anexo 7. Datos utilizados en el análisis

SECTOR LOMA GRANDE						SECTOR LA CALERA					
PM10			PM2.5			PM10			PM2.5		
FECHA	HORA	µg/m3	FECHA	HORA	µg/m3	FECHA	HORA	µg/m3	FECHA	HORA	µg/m3
21/6/2019	22:00:00	14	23/6/2019	22:00:00	21	23/6/2019	22:00:00	0	24/6/2019	23:00:00	8
21/6/2019	23:00:00	5	23/6/2019	23:00:00	8	23/6/2019	23:00:00	21	25/6/2019	00:00:00	12
21/6/2019	00:00:00	0	23/6/2019	00:00:00	3	24/6/2019	00:00:00	10	25/6/2019	1:00:00	11
21/6/2019	1:00:00	0	23/6/2019	1:00:00	1	24/6/2019	1:00:00	8	25/6/2019	2:00:00	5
21/6/2019	2:00:00	14	23/6/2019	2:00:00	3	24/6/2019	2:00:00	3	25/6/2019	3:00:00	8
21/6/2019	3:00:00	2	23/6/2019	3:00:00	4	24/6/2019	3:00:00	7	25/6/2019	4:00:00	6
21/6/2019	4:00:00	0	23/6/2019	4:00:00	0	24/6/2019	4:00:00	7	25/6/2019	5:00:00	15
21/6/2019	5:00:00	6	23/6/2019	5:00:00	0	24/6/2019	5:00:00	2	25/6/2019	6:00:00	12
21/6/2019	6:00:00	0	23/6/2019	6:00:00	3	24/6/2019	6:00:00	7	25/6/2019	7:00:00	24
21/6/2019	7:00:00	8	23/6/2019	7:00:00	1	24/6/2019	7:00:00	8	25/6/2019	8:00:00	15
21/6/2019	8:00:00	9	23/6/2019	8:00:00	4	24/6/2019	8:00:00	8	25/6/2019	9:00:00	16
21/6/2019	9:00:00	0	23/6/2019	9:00:00	0	24/6/2019	9:00:00	7	25/6/2019	10:00:00	8

23/6/2019 11:15	0,01	0,007	16,7	0,3	1	12,8	0	28	14,4	22,8	0	0
23/6/2019 11:30	0,01	0,007	16,7	0,3	1	12,5	0	27	14,4	23	0	0
23/6/2019 11:45	0,004	0,007	16,7	0,3	1	12,3	0	27	14,4	23	0	0
23/6/2019 12:00	-0,005	0,002	16,7	0,3	1	12,2	0	27	14,4	22,9	0	0
23/6/2019 12:15	0,01	0,002	16,7	0,3	1	12,6	0	26	14,4	23,1	0	0
23/6/2019 12:30	0,002	0,002	16,7	0,3	1	12,5	0	26	14,4	23,3	0	0
23/6/2019 12:45	0,009	0,002	16,7	0,3	1	12,2	0	26	14,4	23,3	0	0
23/6/2019 13:00	0,006	0,007	16,7	0,3	1	11,8	0	26	14,4	23	0	0
23/6/2019 13:15	0,003	0,007	16,7	0,3	1	11,4	0	27	14,4	22,5	0	0
23/6/2019 13:30	0,005	0,007	16,7	0,3	1	11,2	0	28	14,4	22	0	0
23/6/2019 13:45	-0,005	0,007	16,7	0,3	1	11,3	0	29	14,4	21,8	0	0
23/6/2019 14:00	0,026	0,005	16,7	0,3	1	11,5	0	28	14,4	21,9	0	0
23/6/2019 14:15	-0,005	0,005	16,7	0,3	1	12	0	27	14,4	22,5	0	0
23/6/2019 14:30	0,02	0,005	16,7	0,3	1	11,8	0	26	14,4	23	0	0
23/6/2019 14:45	-0,005	0,005	16,7	0,3	1	11,6	0	27	14,4	22,8	0	0
23/6/2019 15:00	0,006	0	16,7	0,3	1	11,3	0	28	14,4	22,3	0	0
23/6/2019 15:15	0,017	0	16,7	0,3	1	10,8	0	30	14,4	21,7	0	0
23/6/2019 15:30	0,001	0	16,7	0,3	1	10,6	0	31	14,4	21	0	0
23/6/2019 15:45	0,015	0	16,7	0,3	1	10,6	0	32	14,4	20,5	0	0
23/6/2019 16:00	-0,005	0,002	16,7	0,3	1	10,5	0	33	14,4	20,1	0	0
23/6/2019 16:15	-0,005	0,002	16,7	0,3	1	10,7	0	33	14,4	19,8	0	0
23/6/2019 16:30	0,009	0,002	16,7	0,3	1	10,6	0	33	14,4	19,6	0	0
23/6/2019 16:45	-0,005	0,002	16,7	0,3	1	10,7	0	32	14,4	19,6	0	0
23/6/2019 17:00	0,002	0,002	16,7	0,3	1	11,1	0	31	14,4	19,9	0	0

23/6/2019 17:15	-0,002	0,002	16,7	0,3	1	11,9	0	29	14,4	20,9	0	0
23/6/2019 17:30	0,012	0,002	16,7	0,3	1	11,1	0	28	14,4	21,4	0	0
23/6/2019 17:45	0,007	0,002	16,7	0,3	1	10,8	0	30	14,4	20,7	0	0
23/6/2019 18:00	0,016	0,009	16,7	0,3	1	10,7	0	31	14,4	20,1	0	0
23/6/2019 18:15	0,003	0,009	16,7	0,3	1	10,4	0	32	14,4	19,5	0	0
23/6/2019 18:30	0,005	0,009	16,7	0,3	1	10,1	0	34	14,4	18,9	0	0
23/6/2019 18:45	0,018	0,009	16,7	0,3	1	10	0	35	14,4	18,2	0	0
23/6/2019 19:00	0,007	0,012	16,7	0,3	1	9,8	0	36	14,4	17,8	0	0
23/6/2019 19:15	0,017	0,012	16,7	0,3	1	9,5	0	37	14,4	17,4	0	0
23/6/2019 19:30	0,014	0,012	16,7	0,3	1	9,3	0	38	14,4	17	0	0
23/6/2019 19:45	0,002	0,012	16,7	0,3	1	9,1	0	38	14,4	16,7	0	0
23/6/2019 20:00	0,005	0,01	16,7	0,3	1	9	0	39	14,4	16,4	0	0
23/6/2019 20:15	0,005	0,01	16,7	0,3	1	9	0	39	14,4	16,2	0	0
23/6/2019 20:30	0,009	0,01	16,7	0,3	1	9	0	39	14,4	16,1	0	0
23/6/2019 20:45	0,003	0,01	16,7	0,3	1	9	0	39	14,4	16,1	0	0
23/6/2019 21:00	0,001	0	16,7	0,3	1	9	0	39	14,4	16,2	0	0
23/6/2019 21:15	-0,005	0	16,7	0,3	1	9,1	0	39	14,4	16,2	0	0
23/6/2019 21:30	0,022	0	16,7	0,3	1	9,1	0	41	14,4	15,9	0	0
23/6/2019 21:45	0,009	0	16,7	0,3	1	9,1	0	41	14,4	15,9	0	0
23/6/2019 22:00	0	0	0	0,3	1	9,7	0	44	14,2	15,9	0	1
23/6/2019 22:15	-0,005	0	15,7	0,3	1	9,5	0	46	14,4	15,8	256	1
23/6/2019 22:30	0,056	0	16,7	0,3	1	9,2	0	43	14,4	15,6	256	1
23/6/2019 22:45	0,023	0	16,7	0,3	1	9,1	0	43	14,4	15,5	256	1
23/6/2019 23:00	0,007	0,021	16,7	0,3	1	9	0	43	14,4	15,6	256	1

23/6/2019 23:15	0,01	0,021	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	15,7	256	1
23/6/2019 23:30	0,005	0,021	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	15,8	256	1
23/6/2019 23:45	0,008	0,021	16,7	0,3	1	9	0	42	14,4	15,9	256	1
24/6/2019 0:00	0,004	0,01	16,7	0,3	1	9	0	42	14,4	16	0	1
24/6/2019 0:15	0,03	0,01	16,3	0,3	1	8,9	0	42	14,4	16,1	0	1
24/6/2019 0:30	0,003	0,01	16,7	0,3	1	9	0	42	14,4	16,1	0	1
24/6/2019 0:45	0,018	0,01	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	16,1	0	1
24/6/2019 1:00	0,003	0,008	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 1:15	-0,001	0,008	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 1:30	0,006	0,008	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 1:45	0,007	0,008	16,7	0,3	1	8,8	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 2:00	0,003	0,003	16,7	0,3	1	8,8	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 2:15	-0,002	0,003	16,7	0,3	1	8,8	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 2:30	0,013	0,003	16,7	0,3	1	8,8	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 2:45	0,002	0,003	16,7	0,3	1	8,8	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 3:00	0,021	0,007	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 3:15	-0,005	0,007	16,7	0,3	1	9	0	42	14,4	16,3	0	1
24/6/2019 3:30	0,017	0,007	16,7	0,3	1	9	0	42	14,4	16,3	0	1
24/6/2019 3:45	-0,001	0,007	16,7	0,3	1	9	0	42	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 4:00	0,011	0,007	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	16,3	0	1
24/6/2019 4:15	-0,004	0,007	16,7	0,3	1	8,8	0	42	14,4	16,3	0	1
24/6/2019 4:30	0,009	0,007	16,7	0,3	1	8,8	0	42	14,4	16,3	0	1
24/6/2019 4:45	0,026	0,007	16,7	0,3	1	8,8	0	42	14,4	16,3	0	1
24/6/2019 5:00	-0,005	0,002	16,7	0,3	1	8,7	0	42	14,4	16,2	0	1

24/6/2019 5:15	-0,002	0,002	16,7	0,3	1	8,8	0	43	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 5:30	0,014	0,002	16,7	0,3	1	8,8	0	43	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 5:45	0,003	0,002	16,7	0,3	1	8,8	0	43	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 6:00	0,016	0,007	16,7	0,3	1	8,8	0	43	14,4	16,2	0	1
24/6/2019 6:15	0,004	0,007	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	16,3	0	1
24/6/2019 6:30	0,007	0,007	16,7	0,3	1	9	0	42	14,4	16,3	0	1
24/6/2019 6:45	0,002	0,007	16,7	0,3	1	9	0	42	14,4	16,4	0	1
24/6/2019 7:00	0,009	0,008	16,7	0,3	1	9,1	0	42	14,4	16,4	0	1
24/6/2019 7:15	0,022	0,008	16,7	0,3	1	9,2	0	42	14,4	16,6	0	1
24/6/2019 7:30	-0,001	0,008	16,7	0,3	1	9,2	0	42	14,4	16,6	0	1
24/6/2019 7:45	0,016	0,008	16,7	0,3	1	9,3	0	41	14,4	16,7	0	1
24/6/2019 8:00	-0,005	0,008	16,7	0,3	1	9,5	0	41	14,4	17	0	1
24/6/2019 8:15	0,02	0,008	16,7	0,3	1	9,6	0	40	14,4	17,2	0	1
24/6/2019 8:30	0,012	0,008	16,7	0,3	1	9,7	0	40	14,4	17,4	0	1
24/6/2019 8:45	0,014	0,008	16,7	0,3	1	10	0	39	14,4	17,7	0	1
24/6/2019 9:00	0,019	0,007	16,7	0,3	1	10,5	0	38	14,4	18,1	0	1
24/6/2019 9:15	0,004	0,007	16,7	0,3	1	11,4	0	37	14,4	18,9	0	1
24/6/2019 9:30	0,05	0,007	16,7	0,3	1	12,1	0	34	14,4	19,8	0	1
24/6/2019 9:45	0,024	0,007	16,7	0,3	1	12,6	0	32	14,4	20,9	0	1
24/6/2019 10:00	0,022	0,035	16,7	0,3	1	13,1	0	30	14,4	21,9	0	1
24/6/2019 10:15	0,05	0,035	16,7	0,3	1	13,4	0	29	14,4	22,8	0	1
24/6/2019 10:30	0,057	0,035	16,7	0,3	1	14,5	0	27	14,4	23,8	0	1
24/6/2019 10:45	0,031	0,035	16,7	0,3	1	16,2	0	24	14,4	25,6	0	1
24/6/2019 11:00	0,029	0,037	16,7	0,3	1	16,8	0	21	14,4	27,7	0	1

24/6/2019 11:15	0,05	0,037	16,7	0,3	1	16,9	0	20	14,4	29	0	1
24/6/2019 11:30	0,055	0,037	16,7	0,3	1	17,2	0	18	14,4	30	0	1
24/6/2019 11:45	0,037	0,037	16,7	0,3	1	17,2	1	17	14,4	30,6	0	1
24/6/2019 12:00	0,061	0,051	16,7	0,3	1	16,7	0	17	14,4	30,8	0	1
24/6/2019 12:15	0,034	0,051	16,7	0,3	1	17,4	0	16	14,4	31,1	0	1
24/6/2019 12:30	0,029	0,051	16,7	0,3	1	17,7	0	15	14,4	31,7	0	1
24/6/2019 12:45	0,042	0,051	16,7	0,3	1	17,8	0	15	14,4	32,3	0	1
24/6/2019 13:00	0,031	0,039	16,7	0,3	1	17,9	0	14	14,4	32,9	0	1
24/6/2019 13:15	0,04	0,039	16,7	0,3	1	17,9	0	13	14,4	33,2	0	1
24/6/2019 13:30	0,036	0,039	16,7	0,3	1	18,1	0	13	14,4	33,4	0	1
24/6/2019 13:45	0,048	0,039	16,7	0,3	1	17,8	0	13	14,4	33,4	0	1
24/6/2019 14:00	0,044	0,044	16,7	0,3	1	17,5	1	13	14,4	33	0	1
24/6/2019 14:15	0,05	0,044	16,6	0,3	1	17,2	1	13	14,4	32,7	0	1
24/6/2019 14:30	0,048	0,044	16,5	0,3	1	17	1	13	14,4	32,5	0	1
24/6/2019 14:45	0,049	0,044	16,2	0,3	1	17,1	1	13	14,4	32,4	0	1
24/6/2019 15:00	0,017	0,041	15,8	0,3	1	16,9	1	13	14,4	32,2	0	1
24/6/2019 15:15	0,061	0,041	15,6	0,3	1	16,5	1	13	14,4	31,7	0	1
24/6/2019 15:30	0,029	0,041	15,4	0,3	1	16,4	0	14	14,4	31,3	0	1
24/6/2019 15:45	0,044	0,041	15,3	0,3	1	15,7	1	14	14,4	30,7	0	1
24/6/2019 16:00	0,062	0,042	15	0,3	1	15,3	1	15	14,4	30	0	1
24/6/2019 16:15	0,052	0,042	15	0,3	1	14,9	0	17	14,4	29,3	0	1
24/6/2019 16:30	0,059	0,042	16,7	0,3	1	14,3	0	22	14,4	28	0	1
24/6/2019 16:45	0,05	0,042	16,7	0,3	1	13,9	0	24	14,4	26,4	0	1
24/6/2019 17:00	0,037	0,048	16,7	0,3	1	13,3	0	26	14,4	25	0	1

24/6/2019 17:15	0,045	0,048	16,7	0,3	1	12,9	0	28	14,4	23,7	0	1
24/6/2019 17:30	0,049	0,048	16,7	0,3	1	12,8	0	29	14,4	22,7	0	1
24/6/2019 17:45	0,045	0,048	16,7	0,3	1	12,6	0	30	14,4	22	0	1
24/6/2019 18:00	0,048	0,049	16,7	0,3	1	12,3	0	30	14,4	21,4	0	1
24/6/2019 18:15	0,039	0,049	16,7	0,3	1	12	0	31	14,4	20,8	0	1
24/6/2019 18:30	0,046	0,049	16,7	0,3	1	11,7	0	31	14,4	20,2	0	1
24/6/2019 18:45	0,036	0,049	16,7	0,3	1	11,5	0	32	14,4	19,8	0	1
24/6/2019 19:00	0,037	0,039	16,7	0,3	1	11,3	0	33	14,4	19,4	0	1
24/6/2019 19:15	0,025	0,039	16,7	0,3	1	11,1	0	33	14,4	19,1	0	1
24/6/2019 19:30	0,03	0,039	16,7	0,3	1	10,9	0	33	14,4	18,9	0	1
24/6/2019 19:45	0,031	0,039	16,7	0,3	1	10,7	0	34	14,4	18,6	0	1
24/6/2019 20:00	0,028	0,023	16,7	0,3	1	10,4	0	34	14,4	18,3	0	1
24/6/2019 20:15	0,026	0,023	16,7	0,3	1	10,1	0	35	14,4	18,1	0	1
24/6/2019 20:30	0,026	0,023	16,7	0,3	1	9,9	0	35	14,4	17,7	0	1
24/6/2019 20:45	0,02	0,023	16,7	0,3	1	9,9	0	36	14,4	17,4	0	1
24/6/2019 21:00	0	0,021	16,7	0,3	1	9,7	0	36	14,4	17,2	0	1
24/6/2019 21:15	0,002	0,021	16,7	0,3	1	9,5	0	37	14,4	17	0	1
24/6/2019 21:30	0,016	0,021	16,7	0,3	1	9,4	0	37	14,4	16,8	0	1
24/6/2019 21:45	0,018	0,021	16,7	0,3	1	9,3	0	37	14,4	16,7	0	1
24/6/2019 22:00	0,022	0,012	16,7	0,3	1	9,3	0	37	14,4	16,6	0	1
24/6/2019 22:15	0,003	0,012	16,7	0,3	1	9,2	0	37	14,4	16,6	0	1
24/6/2019 22:30	0,001	0	12,9	0,3	1	9,1	0	43	14,4	16,5	256	0
24/6/2019 22:45	0,008	0	16,7	0,3	1	9	0	43	14,4	15,7	256	0
24/6/2019 23:00	0,028	0,008	16,7	0,3	1	8,8	0	43	14,4	15,4	256	0

24/6/2019 23:15	-0,004	0,008	16,7	0,3	1	8,6	0	43	14,4	15,3	256	0
24/6/2019 23:30	0,003	0,008	16,7	0,3	1	8,3	0	43	14,4	15,1	256	0
24/6/2019 23:45	0,009	0,008	16,7	0,3	1	8,3	0	43	14,4	15	256	0
25/6/2019 0:00	0,012	0,012	16,7	0,3	1	8,7	0	43	14,4	15,2	0	0
25/6/2019 0:15	-0,005	0,012	16,3	0,3	1	8,8	0	43	14,4	15,4	0	0
25/6/2019 0:30	0,019	0,012	16,7	0,3	1	8,9	0	42	14,4	15,7	0	0
25/6/2019 0:45	0,002	0,012	16,7	0,3	1	9	0	42	14,4	15,9	0	0
25/6/2019 1:00	0	0,011	16,7	0,3	1	8,9	0	41	14,4	16,1	0	0
25/6/2019 1:15	0,013	0,011	16,7	0,3	1	8,8	0	41	14,4	16,2	0	0
25/6/2019 1:30	0,006	0,011	16,7	0,3	1	8,8	0	41	14,4	16,3	0	0
25/6/2019 1:45	0,012	0,011	16,7	0,3	1	8,9	0	40	14,4	16,3	0	0
25/6/2019 2:00	0,009	0,005	16,7	0,3	1	8,9	0	40	14,4	16,4	0	0
25/6/2019 2:15	0	0,005	16,7	0,3	1	9,1	0	40	14,4	16,6	0	0
25/6/2019 2:30	0,006	0,005	16,7	0,3	1	9,2	0	40	14,4	16,7	0	0
25/6/2019 2:45	0,021	0,005	16,7	0,3	1	9,2	0	40	14,4	16,8	0	0
25/6/2019 3:00	0,008	0,008	16,7	0,3	1	9,2	0	39	14,4	16,9	0	0
25/6/2019 3:15	0,015	0,008	16,7	0,3	1	9,2	0	39	14,4	17,1	0	0
25/6/2019 3:30	-0,002	0,008	16,7	0,3	1	9,2	0	39	14,4	17,1	0	0
25/6/2019 3:45	0,021	0,008	16,7	0,3	1	9,1	0	38	14,4	17,1	0	0
25/6/2019 4:00	-0,005	0,006	16,7	0,3	1	9	0	38	14,4	17,1	0	0
25/6/2019 4:15	0,009	0,006	16,7	0,3	1	8,9	0	38	14,4	17,1	0	0
25/6/2019 4:30	0,022	0,006	16,7	0,3	1	8,7	0	38	14,4	17	0	0
25/6/2019 4:45	0,001	0,006	16,7	0,3	1	8,5	0	38	14,4	16,9	0	0
25/6/2019 5:00	0,033	0,015	16,7	0,3	1	8,6	0	38	14,4	16,8	0	0

25/6/2019 5:15	0,002	0,015	16,7	0,3	1	8,7	0	38	14,4	16,9	0	0
25/6/2019 5:30	0,014	0,015	16,7	0,3	1	8,8	0	38	14,4	17	0	0
25/6/2019 5:45	0,015	0,015	16,7	0,3	1	8,7	0	37	14,4	17	0	0
25/6/2019 6:00	0,001	0,012	16,7	0,3	1	8,7	0	37	14,4	17	0	0
25/6/2019 6:15	0,026	0,012	16,7	0,3	1	8,9	0	37	14,4	17	0	0
25/6/2019 6:30	0,015	0,012	16,7	0,3	1	9	0	37	14,4	17,1	0	0
25/6/2019 6:45	0,022	0,012	16,7	0,3	1	8,9	0	36	14,4	17,2	0	0
25/6/2019 7:00	0,039	0,024	16,7	0,3	1	8,8	0	35	14,4	17,2	0	0
25/6/2019 7:15	0,037	0,024	16,7	0,3	1	8,9	0	35	14,4	17,4	0	0
25/6/2019 7:30	0,005	0,024	16,7	0,3	1	11,1	0	32	14,4	18,6	0	0
25/6/2019 7:45	-0,005	0,024	16,7	0,3	1	13,4	0	27	14,4	20,9	0	0
25/6/2019 8:00	0,003	0,015	16,7	0,3	1	14,5	0	23	14,4	23,4	0	0
25/6/2019 8:15	0,004	0,015	16,7	0,3	1	14,6	0	20	14,4	25,6	0	0
25/6/2019 8:30	0,026	0,015	16,7	0,3	1	14,9	0	19	14,4	27,3	0	0
25/6/2019 8:45	0,033	0,015	16,7	0,3	1	14,8	0	17	14,4	28,6	0	0
25/6/2019 9:00	0,006	0,016	16,7	0,3	1	13,6	0	17	14,4	29	0	0
25/6/2019 9:15	0,022	0,016	16,7	0,3	1	12,5	0	17	14,4	28,2	0	0
25/6/2019 9:30	0,007	0,016	16,7	0,3	1	14,8	0	16	14,4	28,8	0	0
25/6/2019 9:45	0,016	0,016	16,7	0,3	1	15,2	0	15	14,4	30,3	0	0
25/6/2019 10:00	0,005	0,008	16,7	0,3	1	17,2	1	13	14,4	32,1	0	0
25/6/2019 10:15	0	0,008	16,7	0,3	1	18,4	1	11	14,4	34,1	0	0
25/6/2019 10:30	0,003	0,008	16,7	0,3	1	19,1	1	10	14,4	35,5	0	0
25/6/2019 10:45	0,022	0,008	16,7	0,3	1	19,3	1	10	14,4	36,6	0	0
25/6/2019 11:00	0,007	0,009	16,5	0,3	1	19,8	1	9	14,4	37,4	0	0

25/6/2019 11:15	0,009	0,009	16,3	0,3	1	20,2	1	9	14,4	38,1	0	0
25/6/2019 11:30	0,017	0,009	16,2	0,3	1	20,5	1	9	14,4	38,7	0	0
25/6/2019 11:45	-0,005	0,009	16	0,3	1	21,1	1	8	14,4	39	0	0
25/6/2019 12:00	0,015	0,013	15,9	0,3	1	21,5	1	8	14,4	39,4	0	0
25/6/2019 12:15	0,019	0,013	15,7	0,3	1	22	1	8	14,4	39,8	0	0
25/6/2019 12:30	0,024	0,013	15,6	0,3	1	22,5	1	8	14,4	40,3	0	0
25/6/2019 12:45	0,01	0,013	15,5	0,3	1	22,9	1	8	14,4	40,8	0	0
25/6/2019 13:00	0,027	0,011	15,4	0,3	1	23	1	7	14,4	41,2	0	0
25/6/2019 13:15	0,018	0,011	15,3	0,3	1	23,2	1	7	14,4	41,5	0	0
25/6/2019 13:30	0,008	0,011	15,2	0,3	1	23,6	1	7	14,4	41,7	0	0
25/6/2019 13:45	0,02	0,011	15	0,3	1	23,4	1	8	14,4	41,6	0	0
25/6/2019 14:00	0,017	0,02	14,9	0,3	1	23,5	1	8	14,4	41,5	0	0
25/6/2019 14:15	0,008	0,02	14,8	0,3	1	24	1	8	14,4	41,5	0	0
25/6/2019 14:30	0,015	0,02	14,7	0,3	1	23,6	1	8	14,4	41,3	0	0
25/6/2019 14:45	0,03	0,02	14,6	0,3	1	23,1	1	8	14,4	40,9	0	0
25/6/2019 15:00	0,025	0,019	16,3	0,3	1	22,6	1	11	14,4	39,8	0	0
25/6/2019 15:15	0,023	0,019	16,7	0,3	1	22,9	1	12	14,4	38,5	0	0
25/6/2019 15:30	0,02	0,019	16,7	0,3	1	22,8	1	12	14,4	37,8	0	0
25/6/2019 15:45	0,031	0,019	16,7	0,3	1	21,8	1	13	14,4	36,8	0	0
25/6/2019 16:00	0,035	0,024	16,7	0,3	1	20,2	1	15	14,4	35,2	0	0
25/6/2019 16:15	0,009	0,024	16,7	0,3	1	19,5	0	16	14,4	33,3	0	0
25/6/2019 16:30	0,03	0,024	16,7	0,3	1	19,1	0	17	14,4	31,7	0	0
25/6/2019 16:45	0,01	0,024	16,7	0,3	1	18,5	0	19	14,4	30,3	0	0
25/6/2019 17:00	0,022	0,019	16,7	0,3	1	18,3	0	20	14,4	29,2	0	0

25/6/2019 17:15	0,002	0,019	16,7	0,3	1	18,1	0	20	14,4	28,6	0	0
25/6/2019 17:30	0,011	0,019	16,7	0,3	1	17,2	0	21	14,4	27,7	0	0
25/6/2019 17:45	0,006	0,019	16,7	0,3	1	16,3	0	22	14,4	26,5	0	0
25/6/2019 18:00	0,024	0,01	16,7	0,3	1	15,7	0	23	14,4	25,4	0	0
25/6/2019 18:15	0,003	0,01	16,7	0,3	1	15,2	0	24	14,4	24,4	0	0
25/6/2019 18:30	0,01	0,01	16,7	0,3	1	14,6	0	26	14,4	23,5	0	0
25/6/2019 18:45	0,036	0,01	16,7	0,3	1	14,1	0	27	14,4	22,7	0	0
25/6/2019 19:00	0,028	0,021	16,7	0,3	1	13,8	0	28	14,4	22	0	0
25/6/2019 19:15	0,022	0,021	16,7	0,3	1	13,6	0	29	14,4	21,6	0	0
25/6/2019 19:30	0,016	0,021	16,7	0,3	1	13,4	0	29	14,4	21,4	0	0
25/6/2019 19:45	0,011	0,021	16,7	0,3	1	13,2	0	30	14,4	21,2	0	0
25/6/2019 20:00	0,013	0,019	16,7	0,3	1	13	0	30	14,4	21,1	0	0
25/6/2019 20:15	0,021	0,019	16,7	0,3	1	12,7	0	31	14,4	20,9	0	0
25/6/2019 20:30	-0,002	0,019	16,7	0,3	1	12,4	0	31	14,4	20,7	0	0
25/6/2019 20:45	0,031	0,019	16,7	0,3	1	12,1	0	31	14,4	20,4	0	0
25/6/2019 21:00	0,005	0,009	16,7	0,3	1	11,9	0	32	14,4	20	0	0
25/6/2019 21:15	0,013	0,009	16,7	0,3	1	11,9	0	32	14,4	19,9	0	0
25/6/2019 21:30	0,003	0,009	16,7	0,3	1	11,9	0	32	14,4	19,8	0	0
25/6/2019 21:45	0	0,009	16,7	0,3	1	11,9	0	32	14,4	19,8	0	0
25/6/2019 22:00	0,014	0,003	16,7	0,3	1	11,8	0	32	14,4	19,7	0	0
25/6/2019 22:15	-0,005	0,003	16,7	0,3	1	11,9	0	33	14,4	19,6	0	0
25/6/2019 22:30	0,004	0,003	16,7	0,3	1	11,9	0	36	14,4	18,4	0	0

Fuente: Equipo E-BAM

Anexo 10. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MESES																															
	OCTUBRE 2018				FEBRERO 2019				MARZO 2019				ABRIL 2019				MAYO 2019				JUNIO 2019				JULIO 2019				AGOSTO 2019			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica																																
Elaboración del proyecto de investigación																																
Sustentación del proyecto de investigación																																
Legalización del proyecto de investigación																																
Desarrollo de las bases teóricas																																
Realización del trabajo de campo (obtención de datos)																																
Análisis de resultados																																
Elaboración de conclusiones y recomendaciones																																
Elaboración del informe (borrador)																																
Elaboración del informe final																																
Defensa del trabajo de investigación																																

Elaborado por Francisco Viera.