



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA: INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM_{10} Y $PM_{2.5}$ EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018 – 2019”.

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

Autor:

Chiluiza Ramirez Clara Nataly

Tutor:

Ing. José Luis Ágreda

Latacunga - Ecuador

Agosto-2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Chiluiza Ramirez Clara Nataly, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018 – 2019”**, siendo el Ing. José Luis Ágreda Oña el 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, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....

Chiluiza Ramirez Clara Nataly

C.I. 050359792-4

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 Chiluiza Ramirez Clara Nataly, identificado con C.C. N° 0503597924, de estado civil Soltero y con domicilio en el Cantón Salcedo 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 estudiantes de la carrera de Ingeniería De Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado Proyecto de Investigación 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 carrera: Septiembre - 2014

Fecha de finalización: Agosto -2019

Aprobación HCD:4 de Abril del 2019

Tutor. Ing. José Luis Ágreda Oña

Tema: **“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO 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 temor en la ciudad de Latacunga al mes de Julio el 2019.

.....
Chiluiza Ramirez Clara Nataly

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018 – 2019”, de Chiluzza Ramirez Clara Nataly, de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el 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, 22 de Julio 2019

.....
Ing. José Luis Ágreda Oña

C.I.:040133210-1

DIRECTOR DE TESIS

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, la postulante: Chiluiza Ramirez Clara Nataly con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018 –2019”**, ha 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, 22 de Julio del 2019.

Para constancia firman:

Lector 1(Presidente)

Nombre: MSc. Patricio Clavijo

CC: 050144458-2

Lector 2 (Secretario)

Nombre: Ing. Cristian Lozano

CC: 060360931-4

Lector 3 (Oponente)

Nombre: Ing. Oscar Daza

CC: 040068979-0

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi familia que han sido mi apoyo fundamental en cada etapa de mi vida, siempre brindándome el apoyo necesario y ayudándome para poder cumplir mis metas. A la vez a mis docentes que con su exigencia y sabiduría me han formado como una profesional capaz de aporta al desarrollo de nuestra sociedad, a las personas que contribuyeron y fueron de gran ayuda para la realización de mi proyecto.

Chiluza Ramirez Clara Nataly

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi familia y a mis docentes por haber sido mi apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria, de la misma manera a las personas que confiaron en mí y me acompañaron a lo largo de mi vida.

Chiluiza Ramirez Clara Nataly

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE

“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018 –2019”.

Autor:

Chiluiza Ramirez Clara Nataly

RESUMEN

El presente proyecto de investigación está enfocado en la determinación del material particulado (*Particulate Matter*) presente en la atmósfera, el tamaño de las partículas está directamente relacionado con su potencial para causar problemas a la salud. Las partículas o material particulado, puede llegar a ser un elemento importante como factor contaminante en la atmósfera de la ciudad, estas pueden estar depositadas sobre el suelo, aunque generalmente están dispersas en el aire. Se cataloga en función de su tamaño y en el ámbito de la calidad del aire, hablamos de partículas PM₁₀ que serían las de mayor tamaño, cuyo diámetro aerodinámico teórico sería de 10 μm micrones de metro = millonésima parte del metro y las partículas finas conocidas como y PM_{2.5} cuyo diámetro sería de 2.5 μm con la finalidad de generar estrategias que ayudaran a minimizar los impactos generados por este contaminante, a fin de mejorar las condiciones de salud de la población y calidad del ecosistema. El principal objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar la concentración del material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} que se genera por los vehículos industrias entre otras actividades generadas por el ser humano existentes en la parroquia para determinar el material particulado se realizó la ubicación de dos puntos que se encuentran en la zona rural sector Galpón bajo y la zona urbana en el sector centro de la Parroquia Belisario Quevedo, para el monitoreo de material particulado se utilizó un muestreador de partículas finas E-BAM de laboratorio de calidad de aire de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

En el monitoreo realizado en la parroquia Belisario Quevedo se obtuvieron valores que no sobrepasan los límites permisibles, el primer punto se encuentra en la parte rural en el Barrio Galpón Bajo este punto mostro valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, se obtuvo un pico alto con un valor de 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que se da a las 5:00am este dato es en PM₁₀ en PM_{2.5} se obtuvo un pico más alto a las 7:00am con un valor de 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en algunas horas tenemos valores 0 esto quiere decir que disminuye la actividad de transporte vehicular y no produce en mayor porcentaje material particulado, en el segundo punto se obtuvo picos con valores de 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que se dan entre 19:00pm,20:00pm en PM_{2.5} se tuvo un pico alto con un valor de 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la hora 19:00pm que fueron comparados con la NORMA DE CALIDAD DEL AIRE LIBRO VI ANEXO 4 cuyos valores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles .

PALABRAS CLAVE: Calidad de aire, contaminación, material particulado, tamaño de las partículas, salud.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: "CONCENTRATION EVALUATION OF THE PARTICULATE MATTER PM₁₀ AND PM_{2.5} IN THE "BELISARIO QUEVEDO" PARISH, COTOPAXI PROVINCE IN THE PERIOD 2018-2019".

Author:

Chiluiza Ramirez Clara Nataly

ABSTRACT

The present research project is focused on the determination of the particulate matter present in the environment, the particle size is directly related to its potential to cause health problems. Particles or particulate material can become an important element as a polluting factor in the city environment, it can be deposited on the ground, although it is always dispersed in the air. It is cataloged in the function of its size and in the field of air quality, we talk about PM₁₀ particles that are the largest, which is 10 microns per meter = one millionth of a meter and the fine particles known as and PM 2.5 whose scope would be 2.5 μm with the objective of minimizing the consequences of improving population health and ecosystem quality. The main objective of this research work is to evaluate the concentration of PM₁₀ and PM_{2.5} particulate material that is generated by industrial vehicles among other human-generated activities existing in the parish to determine the particulate material, the location of two points were determined that are located in the rural area "Galpon Bajo" sector and the urban area in the central sector of the "Belisario Quevedo" Parish, for the monitoring of the particulate matter an E-BAM fine particle sampler was used from the air quality laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources. In the monitoring carried out in the "Belisario Quevedo" parish, values that do not exceed the permissible limits were obtained, the first point is in the rural sector in the "Galpon Bajo" Neighborhood, this point it showed values that are within the maximum permissible limits, a high peak with a value of 27 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ that is given at 5:00 am this data is in PM₁₀ in PM_{2.5} a higher peak was obtained at 7:00 am with a value of 19 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ in some hours we have 0 values this means that the activity of vehicular transport decreases and does not produce a greater percentage of particulate material, in the second point peaks were obtained with values of 51 $\mu\text{g} / \text{m}^3$, 41 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ that occur between 19:00 pm - 20:00pm at PM 2.5 there was a high peak with a value of 21 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ at 19:00 pm that were compared with the AIR QUALITY STANDARD BOOK VI ANNEX 4 whose values are within the maximum permissible limits.

KEYWORDS: air quality, pollution, particulate matter, particle size, health.

ÍNDICE

| CONTENIDO | N° de Páginas |
|---|---------------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA..... | i |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR | ii |
| AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | v |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN | vi |
| DEDICATORIA..... | viii |
| RESUMEN..... | ix |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 2 |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO..... | 3 |
| 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 5. OBJETIVOS:..... | 5 |
| 5.1 OBJETIVO GENERAL | 5 |
| 5.2 OBJETIVO ESPECÌFICO..... | 5 |
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS..... | 6 |
| CAPÍTULO I..... | 7 |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA | 7 |
| 7.1 Aire | 7 |
| 7.2 Composición del aire | 7 |
| 7.3 Calidad de aire | 8 |
| 7.4 Contaminación ambiental | 8 |
| 7.5 Contaminación del aire | 8 |
| 7.5.1 Fuentes de contaminación atmosférica..... | 9 |
| 7.6 Material particulado PM..... | 11 |
| 7.6.1 Clasificación del material particulado..... | 12 |

| | | |
|----------|--|----|
| 7.8 | Material particulado PM ₁₀ | 13 |
| 7.9 | Clasificación de las partículas | 13 |
| 7.10 | Efectos sobre la salud..... | 15 |
| 7.10.1 | Afectaciones al medio ambiente | 15 |
| 7.10.2 | Equipos utilizados para la medición..... | 16 |
| 7.10.2.1 | Descripción del equipo E-BAM Portable Environmental Beta-Attenuation Mass Monitor..... | 16 |
| 7.10.2.2 | Ventajas del equipo | 17 |
| 7.10.2.3 | Partes del equipo | 17 |
| 7.10.3 | MARCO LEGAL..... | 17 |
| 7.10.3.1 | Constitución de la República del Ecuador Publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008. | 17 |
| 7.10.3.2 | Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. (TULSMA) 18 | |
| 8. | PREGUNTAS CIENTÍFICA..... | 21 |
| | CAPITULO II | 22 |
| 9. | METODOLOGÍA | 22 |
| 9.1 | Área de estudio | 22 |
| 9.2 | Tipos de investigación | 24 |
| 9.2.1 | Investigación descriptiva | 24 |
| 9.2.2 | Investigación bibliográfica..... | 24 |
| 9.2.3 | Investigación de campo..... | 25 |
| 9.2.4 | Investigación Analítica | 25 |
| 9.3 | MÉTODOS..... | 25 |
| 9.3.1 | Método Inductivo..... | 25 |
| 9.3.2 | Método Analítico | 25 |
| 9.4 | TÉCNICAS..... | 25 |
| 9.4.1 | Observación directa | 25 |
| 9.4.2 | Monitoreo..... | 26 |

| | | |
|--------------------|---|----|
| 9.5 | INSTRUMENTOS | 26 |
| • | Libreta de campo | 26 |
| • | GPS..... | 26 |
| • | ArcGIS | 26 |
| • | Excel..... | 26 |
| 9.6 | METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL MONITOREO Y ANÁLISIS DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES | 26 |
| • | Selección del Sitio de Muestreo | 26 |
| • | Espaciamiento desde Obstrucciones. | 27 |
| 10. | DISEÑO NO EXPERIMENTAL | 28 |
| 10.1 | Media | 28 |
| 11. | HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS..... | 28 |
| 11.1 | Excel | 28 |
| 11.2 | ArcGIS | 28 |
| CAPITULO III | | 29 |
| 12. | ANÁLISIS DE RESULTADOS | 29 |
| 13.1 | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 31 |
| 13.2 | COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE LOS PUNTOS MONITOREADOS | 33 |
| 13. | IMPACTOS | 35 |
| 13.1 | Social..... | 35 |
| 13.2 | Ambiental..... | 35 |
| 14. | PROPUESTA DE MITIGACION DEL MATERIAL PARTICULADO PM ₁₀ Y PM _{2.5} EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO. | 36 |
| 14.1 | INTRODUCCIÓN | 36 |
| 14.2 | JUSTIFICACIÓN | 36 |
| 14.3 | OBJETIVO | 37 |

| | | |
|------------------|---|----|
| 14.4 | METODOLOGÍA | 37 |
| 15. | PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO | 40 |
| 16. | CONCLUSIONES | 41 |
| 17. | RECOMENDACIONES | 41 |
| 18. | BIBLIOGRAFÍA | 42 |
| 1. | ANEXOS | 1 |
| | | |
| Anexo 1: | Hoja de vida del Tutor | 1 |
| Anexo 2: | Hoja de vida del estudiante | 5 |
| Anexo 3: | Cronograma de Actividades | 7 |
| Anexo 4: | Concentraciones de Material particulado PM ₁₀ punto 1 (24 horas)..... | 8 |
| Anexo 5: | Concentraciones de Material particulado PM _{2.5} punto 1 (24 horas). | 9 |
| Anexo 6: | Concentraciones de Material particulado PM ₁₀ punto 2 (24 horas)..... | 10 |
| Anexo 7: | Concentraciones de Material particulado PM _{2.5} punto 2 (24 horas). | 11 |
| Anexo 8: | Datos de la concentración de material particulado PM ₁₀ punto 1 (15 min)..... | 12 |
| Anexo 9: | Datos de la concentración de material particulado PM _{2.5} punto 1 (15 min)..... | 15 |
| Anexo 10: | Datos de la concentración de material particulado PM ₁₀ punto 2 (15 min)..... | 19 |
| Anexo 11: | Datos de la concentración de material particulado PM _{2.5} punto 2 (15 min). | 22 |
| Anexo 12: | Parroquia Belisario Quevedo | 26 |
| Anexo 13: | Primer punto de muestreo sector rural de la Parroquia. | 27 |
| Anexo 14: | Segundo punto de muestreo centro de la Parroquia Belisario Quevedo | 27 |
| Anexo 15: | Primera muestra de monitoreo. | 28 |
| Anexo 16: | Partes del equipo | 28 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación. | 3 |
| Tabla 2: Actividades en relación con los objetivos..... | 6 |
| Tabla 3: Composición del aire. | 7 |
| Tabla 4: Concentraciones de los contaminantes. | 20 |
| Tabla 5: Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire [1] | 20 |
| Tabla 6: Concentraciones promedio PM ₁₀ de los dos puntos de monitoreo y límite de la Normativa TULSMA. | 31 |
| Tabla 7: Concentraciones promedio PM _{2.5} de los dos puntos de monitoreo y límite de la Normativa TULSMA. | 32 |
| Tabla 8: Concentraciones promedio PM ₁₀ de los dos puntos de monitoreo y Norma TULSMA | 33 |
| Tabla 9: Concentraciones promedio PM ^{2.5} de los dos puntos de monitoreo y Norma TULSMA. | 34 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Datos de Concentración de Material particulado PM ₁₀ punto 1 (24 horas). | 29 |
| Gráfico 2: Datos de la Concentración de Material particulado PM _{2.5} punto 1 (24 horas)..... | 30 |
| Gráfico 3: Datos de la concentración de Material particulado PM ₁₀ punto 2 (24 horas). | 30 |
| Gráfico 4: Datos de la concentración de Material particulado PM _{2.5} punto 2 (24 horas). | 31 |
| Gráfico 5: Comparación con la Normativa TULSMA para PM ₁₀ limite promedio de concentración en (24 horas). | 32 |
| Gráfico 6: Comparación con la Normativa TULSMA para PM _{2.5} limite promedio de concentración en (24 horas). | 33 |
| Gráfico 7: Concentración promedio de PM ₁₀ de los sectores monitoreados (%). | 34 |
| Gráfico 8: Concentración promedio de PM _{2.5} de los sectores monitoreados (%). | 35 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|--|----|
| Imagen 1: Origen del material particulado..... | 11 |
| Imagen 2: Proceso químico de formación de partículas. | 14 |
| Imagen 3: Equipo de medición de material particulado E- BAM..... | 16 |
| Imagen 4: Ubicación del área de estudio mapa general del monitoreo..... | 23 |
| Imagen 5: Primer punto de muestreo sector rural de la parroquia. | 23 |
| Imagen 6: Segundo punto de monitoreo centro de la parroquia. | 24 |

1. INTRODUCCIÓN

El origen del material particulado puede ser natural y antropogénico además clasifican principalmente por su tamaño de partícula, entre las fuentes naturales más comunes de material se encuentran la polinización de las plantas, volcanes, calles sin pavimentar e incendios forestales, la quema de combustibles fósiles para transporte, industrias y producción de energía son los principales ejemplos de contaminación antropogénica. El material particulado PM_{10} fracción inhalable o gruesa las cuales tienen un tamaño mayor a 2.5 y menor a 10 micrómetros μm y $PM_{2.5}$ fracción torácica o fina que son partículas de diámetro menor o igual a 2.5 μm . Las partículas de material particulado $PM_{2.5}$ son cien veces más pequeñas que el grosor de un cabello y son el enemigo invisible de la salud de los pueblos que ingresan por las vías respiratorias, sus efectos son letales y peor aún, su presencia en el aire de la ciudad es cada vez mayor.

(Según el Departamento de Protección Ambiental de Hong Kong (HKEPD)) El escape de los vehículos de diésel es la principal causa del alto nivel de material particulado en las zonas urbanas. Los diferentes elementos presentes en las muestras del material particulado pueden estar asociados con materia mineral, compuestos de azufre, compuestos de nitrógeno y compuestos de carbono generados principalmente por las actividades antropogénicas y tráfico vehicular.

Existe una gran variedad de efectos a la salud debidos a la exposición a PM_{10} y $PM_{2.5}$ y toda la población puede verse afectada por la generación de material particulado el cual provoca las muertes prematuras, ataques de asma, alergias, enfermedades cardiovasculares y la reducción de la tasa de exhalación máxima en niños son algunos de los efectos de la exposición al material particulado. El viento puede transportar las partículas a través de largas distancias y luego, estas pueden instalarse en el suelo o el agua. Según su composición química, los efectos de esta sedimentación pueden provocar que los lagos y arroyos se vuelvan ácidos el suelo pierde NPK y los ecosistemas se ven afectados en la reducción de flora y fauna incidiendo directamente a los servicios ambientales que estos prestan.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad, la contaminación ambiental es un problema de interés en salud pública ya que genera múltiples efectos en salud como lo son: las afecciones a nivel del sistema respiratorio, sistema gastrointestinal, sistema nervioso central, entre otros. Es un problema de contaminación caracterizado por su movilidad, las partículas pueden permanecer en el aire durante minutos, horas, días es por ello que es una necesidad prioritaria realizar un monitoreo de estos parámetros ambientales debido a que causan problemas e impactos ambientales que afectan a la parroquia Belisario Quevedo. El material particulado forma parte de los denominados contaminantes que son considerados de mayor impacto en la salud humana.

En el caso del $PM_{2.5}$ es importante realizar su medición ya que su diámetro es muy pequeño, razón por la cual estas partículas ingresan muy fácil a los pulmones de las personas. Referente al PM_{10} el mayor precursor es la combustión de diésel, tiene efectos para la salud al depositarse irreversiblemente en el tracto respiratorio, además otras consecuencias a la salud son diversas afecciones cardiovasculares, exacerbación de episodios de asma, cáncer de pulmón y enfermedades pulmonares.

El aumento de la contaminación del aire en las ciudades se da por el aumento de las industrias y ha generado un impacto negativo ya que el viento puede transportar las partículas a través de largas distancias y luego, estas pueden instalarse en el suelo o el agua y que afecta al ambiente ocasionando que los lagos y arroyos se vuelvan ácidos, reducción de los nutrientes del suelo y efectos perjudiciales sobre la diversidad de ecosistemas. Este monitoreo beneficiara a la sociedad si es que existe contaminación se podrá proponer medidas ambientales.

La humanidad necesita un aire libre de contaminación, el planeta está aceptando graves alteraciones por causa de la incontrolada emisión de contaminantes que alteran la calidad de aire de cada ciudad. Es una obligación el estudio de la calidad del aire en cada ciudad, sin embargo, en algunas ocasiones se hace caso omiso de la urgencia que existe en determinar la contaminación de material particulado en sus alrededores con respecto al ambiente. Mediante el presente estudio podrá beneficiar a la parroquia Belisario Quevedo y al medio ambiente. La Universidad Técnica de Cotopaxi cuenta con un equipo llamado E-BAM es un monitor portátil de aire atmosférico basado en el principio de la absorción/ atenuación beta sirve para la medición de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ este equipo es fácil utilización y exporta datos exactos.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1:Beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación.

| DIRECTOS | INDIRECTOS |
|---|-------------------|
| Comunidad: Parroquia Belisario Quevedo | GAD Latacunga: |
| Hombres:2.991 | Hombres:47.143 |
| Mujeres:3.368 | Mujeres:51.212 |
| Total: 6.359 | Total:98.355 |

Fuente: Censo de población y vivienda (cpv-2010)- **Elaborado por:** Nataly Chiluzza (2019)

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La contaminación atmosférica es la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza. Siempre ha existido contaminación atmosférica de origen natural, por erupciones volcánicas, incendios, tormentas de arena, descomposición de la materia orgánica o polen.

En el Ecuador los problemas ambientales relacionados con la calidad del aire se presentan en las grandes ciudades, en especial en Quito, Guayaquil y Cuenca, donde se evidencia gran concentración de población urbana y la presencia de industrias manufactureras. Las urbes hoy en día demandan grandes cantidades de energía para satisfacer las necesidades de desarrollo. La contaminación atmosférica urbana en el Ecuador es generada principalmente por la flota vehicular, mayor responsable de las emisiones de los principales contaminantes del aire y por lo tanto de enfermedades respiratorias en la población, lo que evidencia la necesidad de mejorar la calidad del combustible. En los problemas puntuales asociados a la contaminación atmosférica destacan los impactos de la actividad de hidrocarburos, por derrames de petróleo e incineración del gas natural que emana de los yacimientos en la Amazonía la generación de energía con plantas termoeléctricas.

En Chile en su Capital Santiago la situación no es menos alarmante en donde se ha establecido que la elevación por cada 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM 10, genera un aumento de la mortalidad general al menos en un 3 %; además que los niveles del material suspendido exceden el rango de la normatividad de la Organización Mundial de Salud (OMS), en otras Ciudades Chilenas como Temuco los Niveles de material particulado han sobrepasado los niveles mínimos aceptados por la OMS, dicho aumento se asociado a un aumento en la morbi-mortalidad por enfermedad respiratoria y cardiovascular.

Un estudio realizado en Guayaquil buscó fijar las consecuencias de las acciones de la industria y las aglomeraciones de las partículas suspendidas, además del número de casos de enfermedades respiratorias registradas encontrando que las cantidades concentradas de estas partículas en la zona de Trinidad no excede los límites máximos de concentración en un tiempo muestreo en 24 horas, no obstante en el caso de las partículas $PM_{2.5}$ se tiene que superaría los límites máximos de concentración permitidos para una exposición anual. Los altos valores de concentración de los contaminantes del aire disminuyen la calidad del aire en los centros urbanos densamente poblados y afectan la salud de los habitantes. En los últimos años se ha prestado particular atención al material particulado de 10 y 2.5 micras de diámetro PM_{10} , $PM_{2.5}$ por ser un factor importante en el aumento del número de casos de enfermedades respiratorias especialmente en niños menores de 6 años y adultos mayores de 60 años. La afectación de las partículas en el ser humano llega a ser un problema ya que el diámetro de las partículas es importante por las enfermedades que provocan.

Por otro lado, Quito atribuye el 20% de las emisiones de material particulado a fuentes móviles, 52% a centrales térmicas, 25% a la combustión industrial y el 5% restante a actividades de comercio y servicio. Los resultados del informe anual de calidad del aire de Quito (Ecuador), evidencian que en ninguna de las nueve estaciones de monitoreo se supera la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para PM_{10} , la máxima concentración se obtuvo en la estación Camal ($45,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$); sin embargo, para las mediciones de $PM_{2.5}$ se supera en todas las estaciones la norma anual ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$), obteniéndose concentraciones de $23,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, asociadas principalmente a la combustión en industrias y combustión que involucre combustibles fósiles. Secretaría de Ambiente de Quito. Informe Anual 2010.

En la parroquia de Belisario Quevedo no existe información sobre el tema de material particulado, la población no sabe las consecuencias y afectación a la salud que tiene la alta concentración de material particulado y además no se han realizado estudios dentro de la provincia sobre dicho tema.

En el barrio “La Esperanza”, las actividades sobre aserrío de madera, son catalogadas como talleres artesanales, debido a que poseen una precaria e insegura infraestructura, dentro y fuera de sus instalaciones, es así como el material particulado generado dentro de cada aserradero, se difunde en todo el sector, sin ningún control alguno. El material particulado del polvo de madera, es una mezcla compleja de celulosa, fundamentalmente poliosas y lignina. Dependiendo de esta composición, las enfermedades susceptibles de poder producirse por la

exposición a polvo de madera, son muy diversas: asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar, cáncer nasal, etc.

5. OBJETIVOS:

5.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la concentración de material particulado PM_{10} y $PM_{2,5}$ en la Parroquia Belisario Quevedo de la Provincia de Cotopaxi en el periodo 2018 - 2019.

5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Caracterizar el área de estudio para la determinación de puntos de monitoreo de PM_{10} y $PM_{2,5}$ en la parroquia Belisario Quevedo.
- Monitorear la concentración de PM_{10} y $PM_{2,5}$ en el área de estudio mediante la utilización de un muestreador de partículas finas (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 Belisario Quevedo.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades en relación con los objetivos.

| Objetivos | Actividad | Resultados | Descripción de la actividad |
|--|---|--|---|
| Caracterizar el área de estudio y la determinación de puntos de monitoreo de PM ₁₀ y PM _{2,5} en la parroquia Belisario Quevedo. | Identificar los diferentes puntos para el monitoreo. | Mapa con la ubicación de cada punto de muestreo. | Utilización del programa ArcGIS. |
| Monitorear la concentración de PM ₁₀ y PM _{2,5} en el área de estudio mediante el E-BAM | Medición de las partículas en base al E-BAM. | Base de datos de material particulado PM ₁₀ y PM _{2,5} | Método: Monitoreo Equipo: El E-BAM es un monitor automático de PTS (TSP), MP10 (PM10) y MP2.5 (PM2.5). |
| Elaborar una base de datos de los resultados obtenidos para la comparación con la normativa ambiental ecuatoriana vigente. | Base de datos elaborados. | Comparación de los resultados con la Normativa Ambiental Vigente. | Método: Estadístico Computadora Utilización de programas estadístico (EXCEL) |
| Proponer medidas ambientales de mitigación de material particulado PM ₁₀ y PM _{2,5} en la parroquia de Belisario Quevedo. | Elaborar medidas ambientales de mitigación de material particulado PM ₁₀ y PM _{2,5} | Medidas ambientales de mitigación elaboradas. | Con respecto al resultado del monitoreo se elabora medidas de mitigación para el ambiente. |

Elaborado por: Nataly Chiluiza (2019)

CAPÍTULO I

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Aire

El aire es la mezcla de gases que existe en una capa relativamente delgada que componen la atmósfera terrestre y que gracias a la fuerza de gravedad se encuentran sujetos al planeta tierra. El aire, así como sucede con el agua, es un elemento fundamental y esencial para asegurar la continuidad de la vida en el planeta. (Sbarato, 2006).

7.2 Composición del aire

(Pellini.C., 2014) Manifiesta que a medida que se aleja y aumenta la distancia de la superficie de la tierra, la densidad del aire va disminuyendo y su composición varía en las capas altas debido a las constantes mezclas producidas por las corrientes de aire. Su composición es sumamente delicada y las proporciones de las sustancias que lo integran resultan ser variables:

Tabla 3:Composición del aire.

| Componente | Símbolo Químico | Concentración aproximada |
|--------------------|------------------------|---------------------------------|
| Nitrógeno | N | 78.03% |
| Oxígeno | O | 20.99% |
| Dióxido de Carbono | CO ₂ | 0.03% |
| Argón | Ar | 0.94% |
| Neón | Ne | 0.00123% |
| Helio | He | 0.0004% |
| Criptón | Kr | 0.00005% |
| Xenón | Xe | 0.000006% |
| Hidrógeno | H | 0.01% |
| Metano | CH ₄ | 0.0002% |
| Oxido Nitroso | N ₂ O | 0.00005% |
| Vapor de Agua | H ₂ O | Variable |
| Ozono | O ₃ | Variable |
| Partículas | . | Variable |

Fuente: (Centro de Investigación de ingeniería Ambiental Vargas.F. A. & R., 2010)

(Pellini.C., 2014)La composición del aire varía según la estación y la altitud, entre otros factores. Las concentraciones presentadas en la tabla anterior son aproximadas.

7.3 Calidad de aire

Se entiende por guía de calidad del aire al valor estimado del nivel de concentración de un contaminante del aire al cual pueden estar expuestos los seres humanos durante un tiempo determinado sin riesgos apreciables para la salud. Estos estimados son recomendaciones o sugerencias y no se encuentran respaldados por normas legales. Mientras que la norma de calidad del aire trata de un instrumento legal que establece el límite máximo permisible de concentración de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, medido de acuerdo a métodos de referencia o equivalentes a éste debidamente documentados, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente. (Aránquez E. Ordoñez, 1999)

7.4 Contaminación ambiental

La contaminación ambiental se la define como “cualquier modificación indeseable del ambiente, causada por la introducción a este de agentes físicos, químicos o biológicos (contaminantes) en cantidades superiores a las naturales, que resulta nociva para la salud humana, daña los recursos naturales o altera el equilibrio ecológico. (Romero.Placeres. M, 2006).

7.5 Contaminación del aire

Según las definiciones de la legislación ambiental aprobada en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, la Contaminación del aire se define, como la presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente. (MAE, 2012)

La contaminación del aire es una mezcla de partículas sólidas y gases en el aire producidas por las emisiones de los automóviles, los compuestos químicos de las fábricas el polvo, el polen y las esporas de moho pueden estar suspendidas como partículas. El ozono es componente fundamental de la contaminación del aire en las ciudades por lo tanto cuando el ozono forma la contaminación del aire también produce smog. (CELIS, 2007)

Algunos contaminantes del aire son tóxicos la inhalación de ellos puede aumentar las posibilidades de tener problemas de salud en las personas sus consecuencias son enfermedades

del corazón o de pulmón, los adultos de más edad y los niños tienen mayor riesgo de tener problemas por la contaminación del aire. La polución del aire no ocurre solamente en el exterior: el aire en el interior de los edificios también puede estar contaminado y afectar su salud. (Centro de Investigación de ingeniería Ambiental Vargas.F. A. & R., 2010)

7.5.1 Fuentes de contaminación atmosférica

Las fuentes antropogénicas de contaminación atmosférica (o fuentes emisoras) son básicamente de dos tipos:

- Estáticas: a su vez pueden subdividirse en fuentes zonales (producción agrícola, minas y canteras, zonas industriales), fuentes localizadas y zonales (fábricas de productos químicos, productos minerales no metálicos, industrias básicas de metales, centrales de generación de energía) y fuentes municipales (calefacción de viviendas y edificios, incineradoras de residuos municipales y fangos cloacales, chimeneas, cocinas, servicios de lavandería y plantas de depuración).
- Móviles: como los vehículos con motor de combustión (p. ej., vehículos ligeros con motor de gasolina, vehículos pesados y ligeros con motor diésel, motocicletas, aviones incluyendo fuentes lineales con emisión de gases y partículas del conjunto del tráfico de vehículos). Existen también fuentes naturales de contaminación (zonas erosionadas, volcanes, ciertas plantas que liberan grandes cantidades de polen, focos bacteriológicos, esporas o virus). (Ballester, 2005)

7.5.2 Principales contaminantes del aire

Según Son varias las sustancias cuya presencia en el aire puede ser nociva para la salud humana y para el ambiente en general.

Partículas suspendidas (PS)

Dióxido De Azufre (SO₂)

Dióxido De Carbono (CO₂)

Monóxido De Carbono (CO)

Dióxido De Nitrógeno (NO₂)

Monóxido De Nitrógeno (NO)

Hidrocarburos (HC)

Clorofluorocarbonos (CFC)

Metales Pesados

Otras (Plaguicidas, Cetonas, Ácidos, Etc.)

Las partículas atmosféricas pueden ser emitidas por una gran variedad de fuentes, tanto de origen natural como antropogénico. Con respecto a los mecanismos de formación, las partículas pueden ser emitidas como tales a la atmósfera, denominándose partículas primarias, o bien ser generadas por medio de reacciones químicas. Dichas reacciones químicas pueden consistir en la interacción entre gases precursores en la atmósfera para formar una nueva partícula por condensación, o entre un gas y una partícula atmosférica para dar lugar a un nuevo aerosol por adsorción o coagulación. (Centro de Investigación de ingeniería Ambiental Vargas.F. A. & R., 2010)

(Organización Mundial de La Salud (OMS) en el año 2011) La contaminación atmosférica constituye un riesgo medioambiental para la salud y se estima que causa alrededor de dos millones de muertes prematuras al año en todo el mundo. La OMS estima que, en 2016, aproximadamente el 58% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, mientras que el 18% de las muertes se debieron a enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infecciones respiratorias agudas, y el 6% de las muertes se debieron al cáncer de pulmón.

Una sustancia contamina el aire, cuando al ser emitido a la atmósfera ya sea por la actividad humana o por procesos naturales, afecta adversamente al hombre o al ambiente. Estas sustancias pueden ser polvos, gases, humos y las partículas sedimentables; material particulado PM₁₀, material particulado PM_{2.5} dióxido de nitrógeno; dióxido de azufre; monóxido de carbono; ozono. En cambio, se establecen como contaminantes no convencionales con efectos tóxicos o carcinogénicos: el benceno, cadmio, mercurio inorgánico. (Romero. Placeres. M. Diego Olite. F. & Álvarez Toste, 2006)

En varios países, especialmente los industrializados, se estima que los cambios climáticos, así como muchas enfermedades tanto del tracto respiratorio como cardiovascular pueden ser causadas por agentes químicos que se encuentran en el aire contaminado, llegando incluso a producir algunos tipos de cánceres. Dichos contaminantes que pueden producirse de forma natural o antropogénica lo constituyen los bioaerosoles, las partículas y gases como monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, dióxido de azufre, ozono, etc. (Salinas, 2012)

Los contaminantes del aire son diversos, en el presente estudio se concreta a la emisión de partículas finas que quedan suspendidas en el aire temporalmente estas son producidas principalmente por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, estos son el carbón, gas o petróleo (gasolina); otras emisiones de material particulado que son provenientes de las fabricas e industrias conocidas como fuentes fijas y de las emanaciones del parque automotor llamadas fuentes móviles. (Salinas, 2012)

7.6 Material particulado PM

El material particulado se define como el conjunto de materia dispersada en la atmósfera y condensada en forma sólida o líquida emitidas directamente al aire, tales como el hollín de diésel, polvo de vías y las partículas resultantes de procesos productivos. El material particulado está formado por una mezcla compleja de componentes cuya composición incluye compuestos orgánicos, sulfatos, nitratos u óxidos de silicio. El material es uno de los contaminantes al que se le ha prestado mayor atención a nivel mundial dado sus efectos adversos sobre la salud que incluyen afecciones del sistema respiratorio y cardiovascular. A nivel global, entre el 20 y el 42% de las infecciones de las vías respiratorias inferiores y aproximadamente 24% de las infecciones respiratorias superiores en países en vías de desarrollo, son atribuibles a la disminución de calidad del aire por presencia de material particulado principalmente PM_{10} y $PM_{2.5}$. (Galvis.B. & Rojas, 2006).

Imagen 1:Origen del material particulado.



Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)

El material particulado en relación al cambio climático tiene efecto sobre los ecosistemas, las partículas atmosféricas alteran la cantidad de radiación solar transmitida a través de la atmósfera terrestre. La absorción de radiación solar por partículas atmosféricas junto a la captura de radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre por parte de ciertos gases, intensifica el

calentamiento de la superficie terrestre y la baja atmósfera, es el conocido efecto invernadero. Los efectos producidos por el material particulado, incluye la alteración de la cantidad de radiación ultravioleta procedente del Sol que llega a alcanzar la superficie terrestre lo que puede ejercer efectos en la salud humana, la biota y otros componentes ambientales. (Santillán Lima, 2009).

El material particulado 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 material particulado 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. (Espinosa, 2005.)

7.6.1 Clasificación del material particulado

El material particulado está conformado por partículas de diversos tamaños, en estado sólido o líquido, exceptuando el agua que no ha sido combinada con ninguna otra sustancia. Entre las partículas que están formando parte del material particulado están las de mayor tamaño, el material particulado sedimentable, luego el material particulado₁₀ y finalmente el material particulado_{2.5}. (TULSMA, 2012)

- El material particulado sedimentable está conformado por partículas sólidas o líquidas, que miden aproximadamente 10 micrones en adelante, y tienen la capacidad de permanecer suspendidas en el aire de manera temporal.
- El material particulado con un diámetro menor a 10 micrones, que se abrevia PM₁₀.
- El material particulado que posee un diámetro menor a 2.5, que se abrevia PM_{2.5} . (TULSMA, 2012)

7.7 Material particulado PM_{2.5}

Las partículas finas o de diámetro aerodinámico de 2,5 µm, también llamado PM_{2.5}, tienen una composición más dañina, ya que es generada por el hombre, especialmente las producidas por vehículos diésel, aerosoles orgánicos secundarios, como el peroxiacetilnitrato es un producto químico tóxico que corresponde a un importante componente del smog. (Sánchez.María., 2013)

Estas últimas están constituidas por aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2,5 micrómetros, es decir, son 100 veces más delgadas que un cabello humano, Además, el tamaño no es la única diferencia. Cada tipo de partículas está compuesto de diferente material y puede provenir de diferentes fuentes. En el caso de las PM_{2.5}, su origen está

principalmente en fuentes de carácter antropogénico como las emisiones de los vehículos diésel, mientras que las partículas de mayor tamaño pueden tener en su composición un importante componente de tipo natural, como partículas de polvo. (Linares.C., 2009)

7.8 Material particulado PM₁₀

Las partículas contaminantes en la atmósfera denominadas PM₁₀ son partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 10 µm, es decir, comprende las fracciones fina y gruesa abarcan un amplio espectro de sustancias orgánicas e inorgánicas dispersas en el aire procedentes de fuentes naturales y artificiales, la combustión de carburantes del tráfico es una de sus principales causas. Las PM₁₀, son partículas “torácicas”, menores de 10 µm (micras). Todas las partículas de diámetro menor de 10 µm (micras) se denominan PM₁₀ y pueden penetrar hasta las vías respiratorias bajas. Las partículas PM₁₀ son uno de los problemas ambientales más severos dadas sus graves afecciones al sistema respiratorio. Estas partículas atmosféricas se emiten por la actividad humana emisiones del tráfico rodado, emisiones de la industria petroquímica, actividades metalúrgicas y de producción de fosfatos, etc. El PM₁₀ compone un grupo de partículas que por su tamaño son capaces de moverse con el propio flujo del aire en el que se encuentran suspendidas antes de su sedimentación. (Wark K., 1999)

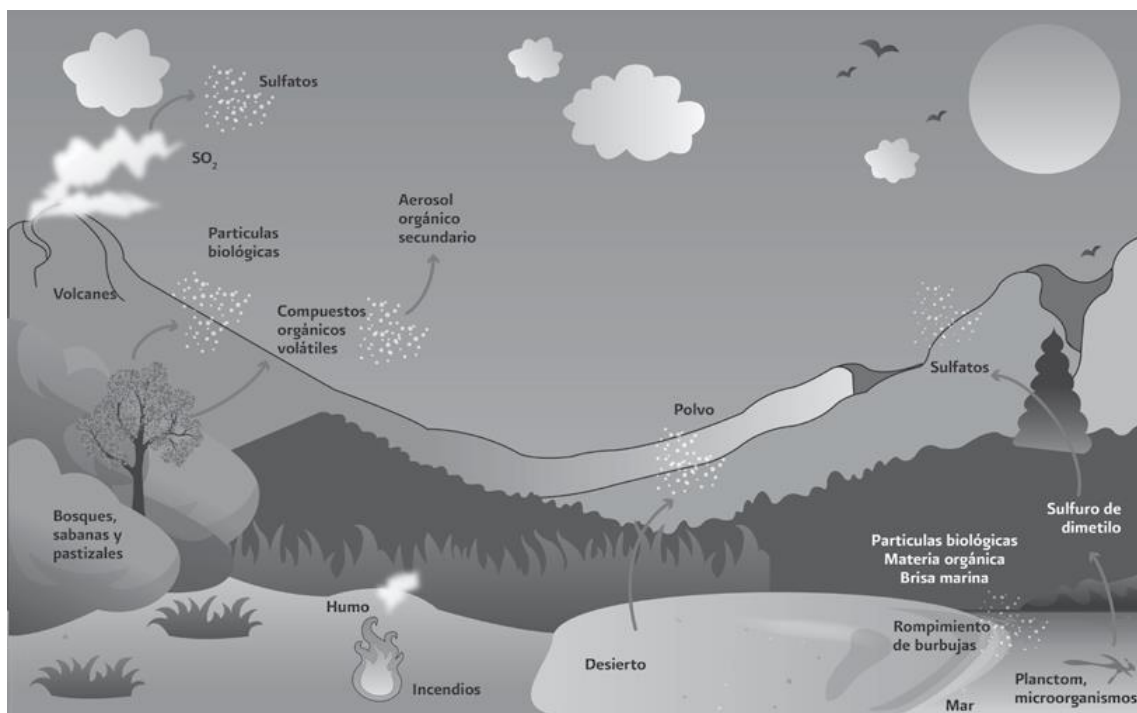
7.9 Clasificación de las partículas

Las partículas se pueden clasificar de muchas maneras de acuerdo con diferentes criterios; los más comunes se describen a continuación.

- Partículas según su origen: Esta es una de las clasificaciones más básicas de las partículas ambientales y de los demás contaminantes del aire; distingue entre partículas primarias y partículas secundarias.
- Partículas primarias: son aquellas que se emiten directamente a la atmósfera por diversas fuentes, por ejemplo, el humo oscuro que se observa en los escapes de coches y camiones, el polvo de las calles. (Santillán Lima, 2009)
- Partículas secundarias: son aquellas que se forman en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de la presencia de materiales gaseosos, llamados precursores. Los principales gases precursores de las partículas son el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x), los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el amoníaco (NH₃), los cuales forman partículas de sulfatos y nitratos principalmente, así como partículas suspendidas secundarias orgánicas derivadas de la oxidación fotoquímica de los compuestos orgánicos. (Santillán Lima, 2009)

- Partículas según su tamaño las partículas suspendidas también se clasifican por su tamaño, pero como tienen una infinidad de formas no es posible caracterizarlas con una sola dimensión geométrica real. Por ello se utiliza el diámetro aerodinámico como un indicador del tamaño de la partícula, este indicador es igual al diámetro de una partícula esférica de densidad unitaria que tiene la misma velocidad terminal que la partícula considerada independiente de su forma, tamaño o densidad bajo condiciones de temperatura, presión y humedad existentes. El uso de este concepto permite también determinar el transporte, los procesos de remoción en el aire y en superficies, así como la trayectoria de las partículas dentro del sistema respiratorio. (Santillán Lima, 2009)
- El tamaño de las partículas suspendidas es una característica muy importante, porque mientras más pequeño sea su diámetro aerodinámico mayor será su capacidad de penetrar a áreas más profundas del sistema respiratorio, por lo tanto, en función de esta característica la clasificación de las partículas se ha ido modificando a lo largo del tiempo debido principalmente a los resultados de numerosas investigaciones sobre los efectos de las partículas ambientales en la salud humana. (Linares.C., 2009).

Imagen 2:Proceso químico de formación de partículas.



Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)

La velocidad constante que alcanza la partícula debido a la fuerza de arrastre ejercida por el fluido a través del cual se está moviendo.

7.10 Efectos sobre la salud

Existe una estrecha relación cuantitativa entre la exposición a altas concentraciones de pequeñas partículas (PM₁₀ y PM_{2,5}) y el aumento de la mortalidad o morbilidad diaria y a largo plazo. A la inversa cuando las concentraciones de partículas pequeñas y finas son reducidas, la mortalidad conexas también desciende en el supuesto de que otros factores se mantengan sin cambios. (Gaviria.C. F., 2011).

El tamaño de las partículas se encuentra directamente vinculado con el potencial para provocar problemas de salud. Las partículas pequeñas de menos de 10 micrómetros de diámetro suponen los mayores problemas, debido a que pueden llegar a la profundidad de los pulmones, y algunas hasta pueden alcanzar el torrente sanguíneo.

- muerte prematura en personas con enfermedades cardíacas o pulmonares
- infartos de miocardio no mortales
- latidos irregulares
- asma agravada
- función pulmonar reducida
- síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar. (Gaviria, C. F., Benavides, C., & Arroyave, C. (2011).

7.10.1 Afectaciones al medio ambiente

Las partículas presentan efectos nocivos ambientales debido a que forman parte de los elementos que afectan al balance energético terrestre, al influir en la temperatura atmosférica por su capacidad de absorber o emitir radiación, alterar la cubierta nubosa, y servir de medio para reacciones químicas.

Otra afectación se produce en las corrientes hídricas de agua dulce y salada ya que dependiendo del tamaño que puedan poseer las partículas estas redistribuyen la energía que ha sido absorbida por los cuerpos de agua. (Sánchez 2010).

Por otra parte, los problemas de disminución de la visibilidad están directamente relacionados con la presencia de este tipo de contaminante, debido a que estas partículas son capaces de absorber y dispersar las radiaciones del sol.

Según la composición química, los efectos de esta sedimentación pueden provocar:

- que los lagos y arroyos se vuelvan ácidos

- cambio en el balance nutricional de las aguas costeras y de las grandes cuencas fluviales
- reducción de los nutrientes del suelo
- daño en los bosques sensibles y cultivos agrícolas
- efectos perjudiciales sobre la diversidad de ecosistemas. (Fuentes.A.J, 2016)

7.10.2 Equipos utilizados para la medición

7.10.2.1 Descripción del equipo E-BAM Portable Environmental Beta-Attenuation Mass Monitor

Para la medición del material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ se utilizó el equipo llamado E-BAM que es un monitor continuo portable de atenuación de radiación beta, la medición de la concentración másica de las partículas en suspensión es realizada usando el principio de la atenuación beta. Cuenta con una bomba de vacío succiona una cantidad medida de aire a través de una Cinta de Filtro ó Filtro. Las partículas en suspensión son depositadas e impregnadas en el filtro ubicado entre la fuente y el detector causando por lo tanto una atenuación de la señal medida de conteo beta. El grado de atenuación de la señal beta es usado para determinar la concentración másica de material particulado en el filtro. El valor de la masa medida, es dividido por el volumen muestreado de aire para calcular la concentración de material particulado en el aire muestreado.

Imagen 3:Equipo de medición de material particulado E- BAM.



Elaborado por: Nataly Chiluzia (2019)

El equipo tiene la misma operación básica que los muestreadores manuales basados en filtro, tales como, el muestreador de Alto Volumen con cabezal de muestreo selectivo por Tamaño de Partículas, el Método de Referencia Federal estos muestreadores manuales consisten de tres subsistemas, los cuales son respectivamente: un Sistema de Flujo, un Sistema de Medición y un Sistema de Manejo de Datos.

7.10.2.2 Ventajas del equipo

- Manejo adecuado y rápido.
- Facilita la medición del material particulado.
- Posee una pantalla de fácil lectura.
- Fácil conexión de la computadora al equipo.
- Adquirir los datos de forma inmediata.

7.10.2.3 Partes del equipo

- Brazo cruzado de soporte
- Gabinete del E-BAM
- Cabezal PM₁₀
- Tubo de entrada
- Cabezal PM_{2.5}
- Temperatura ambiente
- Placa de calibración en cero
- Cable de comunicación
- Rollo de cinta de filtro

7.10.3 MARCO LEGAL

Se denota de esta manera al marco de referencia legal e institucional vigente que rodea al tema propuesto, sean leyes, normas, reglamentos, convenios e instructivos, que respaldan la realización del Inventario de Emisiones atmosféricas:

7.10.3.1 Constitución de la República del Ecuador Publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008.

Es la norma fundamental que contiene los principios, derechos y libertades de quienes conforman la sociedad ecuatoriana y constituye la cúspide de la estructura jurídica del Estado.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la

integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

El capítulo VII está dedicado al régimen sancionador. Un régimen que pretende ser coherente con el enfoque integral e integrador de esta ley, con los principios que la inspiran, en particular los de quien contamina paga y de prevención de la contaminación en la fuente y con el hecho particular de que los efectos adversos de la contaminación atmosférica sobre el ambiente atmosférico.

Art 3. Emisión

g) Descarga a la atmósfera continua o discontinua de materias, sustancias o formas de energía procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica.

h) Emisiones procedentes de fuentes naturales: Emisiones de contaminantes no producidos directa o indirectamente por actividades humanas.

Artículo 7. Obligaciones de los titulares de instalaciones donde se desarrollen actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.

g) Realizar controles de sus emisiones y, cuando corresponda, de la calidad del aire, en la forma y periodicidad prevista en la normativa aplicable.

CAPÍTULO II Evaluación y gestión de la calidad del aire

Artículo 9. Contaminantes atmosféricos y objetivos de calidad del aire.

Las Administraciones públicas, en el ámbito de sus competencias, adoptarán las medidas necesarias para mantener y, en su caso, mejorar la calidad del aire y cumplir los objetivos que se establezcan, de conformidad con lo establecido en esta ley.

Artículo 10. Evaluación de la calidad del aire.

Deberán realizar una evaluación preliminar de los niveles de contaminación en relación con los contaminantes a los que se refieran los objetivos de calidad del aire, en aquellas partes de sus territorios donde no existan mediciones representativas de dichos niveles.

7.10.3.2 Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. (TULSMA)

En el Ecuador se encuentra el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente del Ministerio del Ambiente (TULSMA) que es un reglamento encargado de presentar los

límites máximos permisibles en cuanto a suelo, aire, agua. Como objetivo principal es preservar la salud de las personas, la calidad de aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. La normativa también provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

Material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}). -El promedio aritmético de la concentración de PM_{10} de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM_{10} cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual en cualquier estación monitorea sea mayor o igual a ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

El libro de referencia para esta investigación es el Libro VI, de Calidad de Aire, Anexo, Tabla1 que trata de las concentraciones de contaminantes de los niveles de alerta, alarma y emergencia de acuerdo al material particulado.

En la siguiente tabla se informa lo que realiza cada una de las concentraciones de contaminantes.

Tabla 4:Concentraciones de los contaminantes.

| NIVEL ALERTA | NIVEL DE ALARMA | NIVEL DE EMERGENCIA |
|---|---|--|
| Es 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. | Es 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. Esto podrá incluir en limitar el tiempo de operación para aquellas fuentes fijas que no se encontraren en cumplimiento con las normas de emisión. | Es 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. |

Elaborado por: Nataly Chiluiza (2019)

Tabla 5:Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire [1]

| CONTAMINANTE Y PERÍODO 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 PM₁₀ 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 |
| Contaminante no convencional | Nombre, referencia y descripción del método | | |

Fuente: Libro VI (TULSMA)ANEXO 4

Norma de calidad de aire es el valor que establece el límite máximo permisible de concentración, a nivel del suelo, de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente. Los límites permisibles descritos en esta norma de calidad de aire ambiente se aplicarán para aquellas concentraciones de contaminantes que se determinen fuera de los límites del predio de los sujetos de control o regulados.

La responsabilidad de la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente recaerá en la Entidad Ambiental de Control. Los equipos, métodos y procedimientos a utilizarse en la determinación de la concentración de contaminantes, tendrán como referencia a aquellos descritos en la legislación ambiental federal de los Estados Unidos de América (Code of Federal Regulations, Anexos 40 CFR 50).

La Entidad Ambiental de Control deberá demostrar, ante el Ministerio del Ambiente, que sus equipos, métodos y procedimientos responden a los requerimientos descritos en esta norma. De existir alguna desviación con respecto a la norma se LIBRO VI ANEXO 4 407 deberá efectuar la debida justificación técnica a fin de establecer la validez, en uso oficial, de los resultados a obtenerse en la medición de concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

8. PREGUNTAS CIENTÍFICA

¿El monitoreo continuo de PM_{10} y $PM_{2.5}$ permitió identificar las concentraciones que se encuentren dentro de los niveles de alerta, alarma y emergencia, y así establecer medidas de mitigación?

Si se pudo identificar que la parroquia se encuentra en el nivel alerta según el monitoreo realizado por 24 horas en los diferentes puntos de la parroquia Belisario Quevedo ayudó a identificar que las concentraciones que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, se obtuvo un pico alto en PM_{10} con un valor de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se da a las 5:00am ya que existe una gran actividad de tránsito vehicular. En $PM_{2.5}$ se obtuvo el pico más alto a las 7:00am con un valor de $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En el segundo se identificó concentraciones que se obtuvo picos con valores de $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se dan entre 19:00pm, 20:00pm. En $PM_{2.5}$ se obtuvo un pico alto con un valor de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la hora 19:00pm este valor se debe a que existe mayor tránsito vehicular.

¿La medición de PM_{10} y $PM_{2.5}$ ayudó 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?

El muestreo realizado en la Parroquia Belisario Quevedo de las partículas finas ayudó a determinar que existe algunos valores negativos, en los dos puntos monitoreados de PM₁₀ y PM_{2.5} esto se da porque existe horas en las que disminuye el tránsito vehicular cabe recalcar que existen horas picos en donde se obtienen valores altos, cuyos valores están por debajo de los límites permisibles.

CAPITULO II

9. METODOLOGÍA

9.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde a la parroquia Belisario Quevedo, provincia de Cotopaxi ubicado en el canto Latacunga a unos 3360msnm, el mes más seco es agosto hay 29 mm de precipitación en agosto. Con un promedio de 87 mm, la mayor precipitación cae en abril.

Las características del área son:

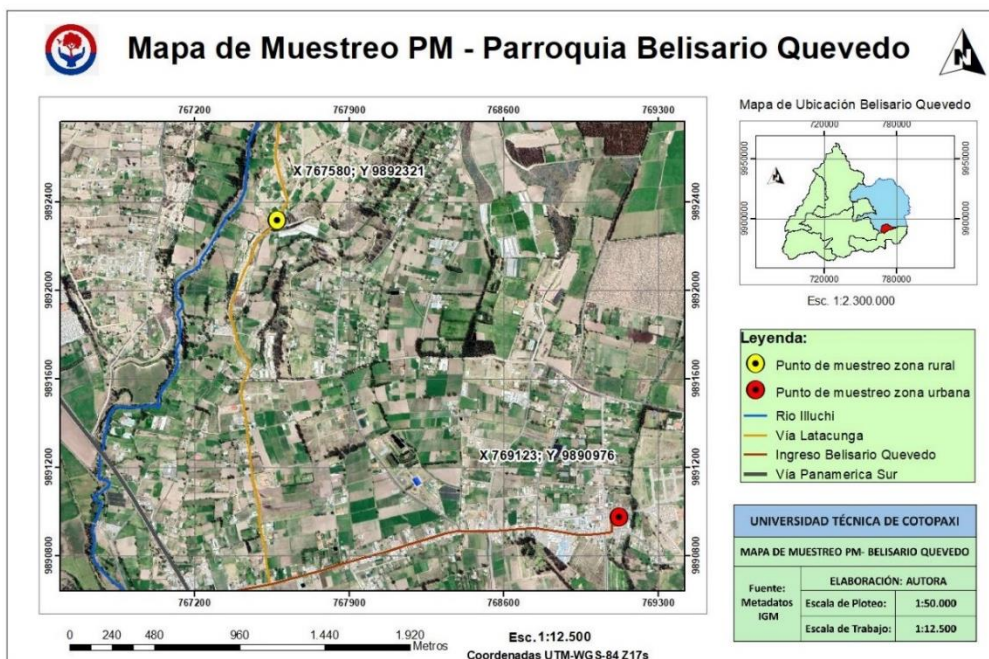
La temperatura promedio en Belisario Quevedo es 9.7 ° C, con un promedio de 10.1 ° C, enero es el mes más cálido. agosto tiene la temperatura promedio más baja del año. Es 8.7 ° C.

La humedad relativa en la zona es de 87 %.

Una precipitación atmosférica de 674 mm.

La velocidad del viento será de 21 km/h soplando de dirección suroeste, dirección del viento (en grados desde 0° = Norte, 90° = Este, 180° = Sur y 270° = Oeste).

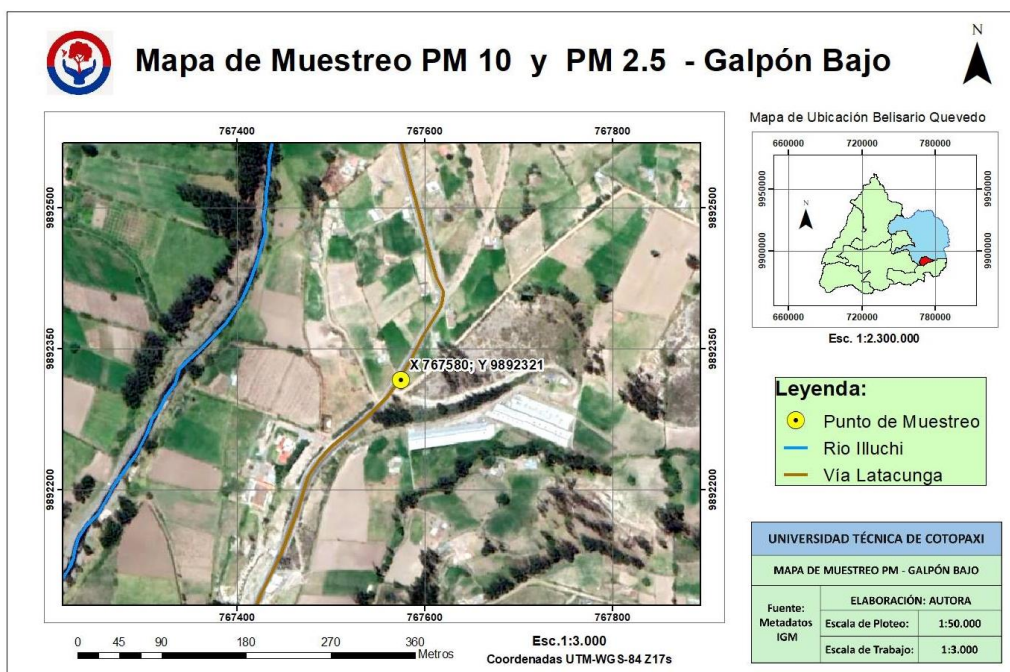
Imagen 4: Ubicación del área de estudio mapa general del monitoreo



Fuente: Programa ArcGIS

Para la determinación del material particulado se realizó el monitoreo en diferentes puntos en la parroquia Belisario Quevedo cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Imagen 5: Primer punto de muestreo sector rural de la parroquia.

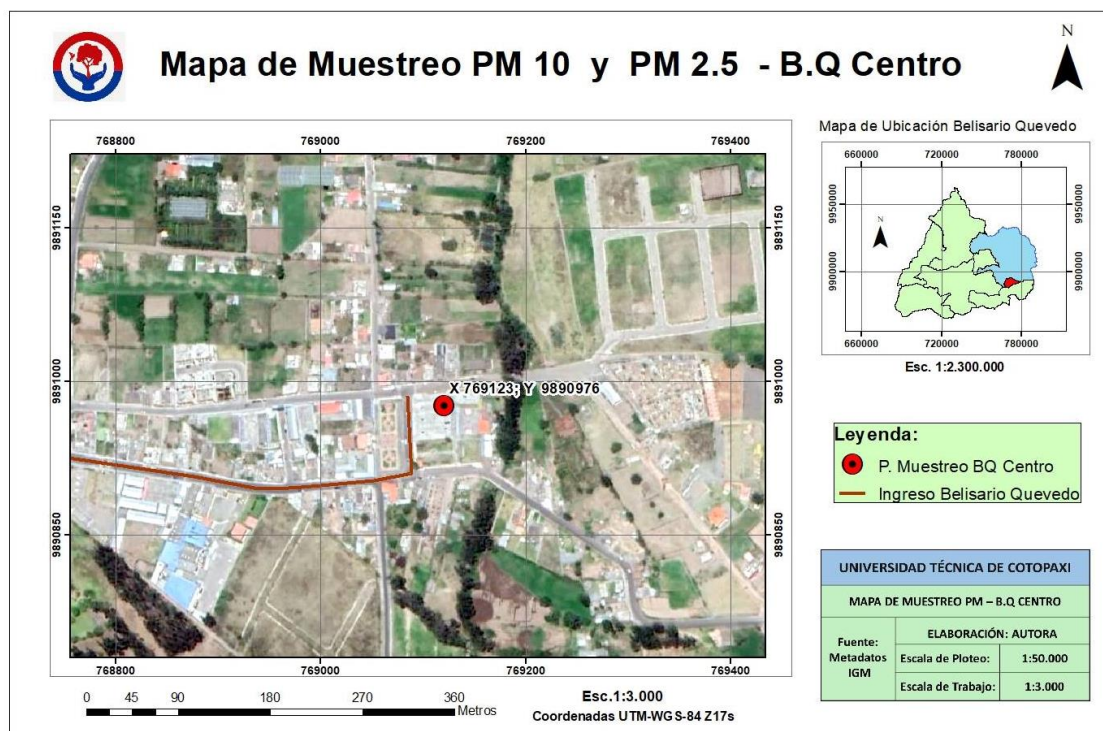


Fuente: Programa ArcGIS

El primer punto se encuentra en la parte rural de la Parroquia en el sector de Galpón Bajo con

las siguientes coordenadas UTM-WGS-84-Z17S E=767559; N= 9892351.

Imagen 6: Segundo punto de monitoreo centro de la parroquia.



Fuente: Programa ArcGIS

El segundo punto se encuentra en la parte urbana en el sector centro de la Parroquia con las siguientes coordenadas UTM-WGS-84-Z17S E= 769123; N 9890976, el monitoreo se basó en la normativa vigente Tulsma.

9.2 Tipos de investigación

Se utilizó la investigación descriptiva, analítica, bibliográfica y de campo puesto que con ella se pudo alcanzar lo propuesto

9.2.1 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se utilizó en el presente trabajo para la obtención de las bases de conocimiento necesarias y la noción del estado actual del problema identificado como el número de automóviles que generan material particulado al ambiente teniendo en cuenta los problemas de salud que este genera.

9.2.2 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica se utilizó para la recopilación de información necesaria ya que esta ayudó en la identificación del problema y estableciendo conocimientos necesarios para la ejecución del presente estudio.

9.2.3 Investigación de campo

La investigación de campo se aplicó para la toma de datos y recopilación de información con la utilización de del equipo de monitoreo, y con ello se puede cumplir con el objetivo a ser investigado y las consecuencias que puede producir la contaminación por el material particulado $PM_{2.5}$ y PM_{10} .

9.2.4 Investigación Analítica

La investigación analítica permitió el análisis de los resultados obtenidos, del monitoreo realizado en cada uno de los puntos. De esta manera ayuda a determinar la contaminación del material particulado de la Parroquia Belisario Quevedo y se verifico si las concentraciones se encuentran o no dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente.

9.3 MÉTODOS

Los métodos a utilizarse en la ejecución del proyecto son:

9.3.1 Método Inductivo

Este método permitió obtener conocimientos generales de los contaminantes generados por los vehículos generando datos sobre cuanto aporta a la contaminación al aire, cuyos resultados son comparados con la normativa vigente.

En el siguiente método se aplican las siguientes etapas:

Observación. - Se utilizó la observación directa para poder identificar cuáles son las causas de las emisiones de material particulado.

Análisis. - Luego de haber obtenido la base de datos de los puntos monitoreados se analizó la concentración de PM_{10} y $PM_{2.5}$.

Comparación. - Los resultados obtenidos se compararon con la normativa ambiental ecuatoriana vigente.

9.3.2 Método Analítico

Este método ayudó en la investigación para conocer más información sobre el objeto de estudio, mediante el análisis de las definiciones relacionadas con el tema.

9.4 TÉCNICAS

9.4.1 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 permitió un acercamiento al área de estudio, donde se llevó a cabo el trabajo de campo.

9.4.2 Monitoreo

El monitoreo se realizó las 24 horas por día en base a la normativa TULSMA con la utilización del equipo E-BAM lo que permitió la obtención de datos y se pudo identificar los puntos estratégicos para la medición de material particulado en el lugar de estudio.

9.5 INSTRUMENTOS

- **Libreta de campo**

Sirvió para anotar los apuntes de los puntos muestreados en la parroquia de Belisario Quevedo.

- **GPS**

Mediante el GPS se pudo tomar coordenadas geográficas de cada punto de muestreo.

- **ArcGIS**

Mediante el ArcGIS se pudo delimitar el área de muestreo

- **Excel**

Sirvió para realizar los cálculos pertinentes del proyecto

9.6 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL MONITOREO Y ANÁLISIS DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES

E-BAM.

La Normativa Ecuatoriana TULSMA (Texto Unificado Legislación Secundaria). El libro VI Anexo 4 Tabla 1 nos manifiesta sobre los límites máximos permisibles de las emisiones de material particulado, la cual manifiesta que para el respectivo monitoreo se debe seguir la Normativa EPA -450/4-87-007 de mayo de 1987 de mayo de 1987 Guías para el Monitoreo Ambiental para la Prevención del Deterioro del Ambiente.

Se siguió las siguientes instrucciones para realizar el respectivo monitoreo tales como:

- **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 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 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.

- **Espaciamiento desde Obstrucciones.**

Si el equipo 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.

El equipo 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 alrededor del E-BAM. La dirección predominante para la temporada de mayor contaminación, debe estar incluida en este arco de 270.

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 método para la medición de material particulado es con referencia a métodos aceptados por la EPA y que se consideran como obligatorios por el TULSMA Libro VI Anexo 4.

Según la normativa ambiental que consta en el Acuerdo Ministerial 097-A numeral 2.22, establece que el monitoreo de calidad de aire se lo debe realizar en la parte externa del sujeto objeto en evaluación, por lo que en el presente monitoreo se lo realiza en zonas pobladas

tomando en cuenta la existencia de receptores sensibles (viviendas o poblados) que posiblemente se vean afectados por la emisión de contaminantes de la empresa en evaluación.

Uno de los factores tomados en cuenta para la ubicación del lugar de monitoreo es la direccionalidad del viento a favor según la ubicación de las fuentes emisoras de contaminación.

10. DISEÑO NO EXPERIMENTAL

10.1 Media

Mediante esta fórmula se pudo obtener un promedio de los datos muestreados para poder comparar en la normativa.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Donde:

n: número de datos

\bar{x} : promedio de la muestra

11. HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS

11.1 Excel

Mediante el programa Excel se pudo ingresar los datos que se obtuvieron en el muestreo de los puntos de la Parroquia Belisario Quevedo y poder realizar algunos cálculos.

11.2 ArcGIS

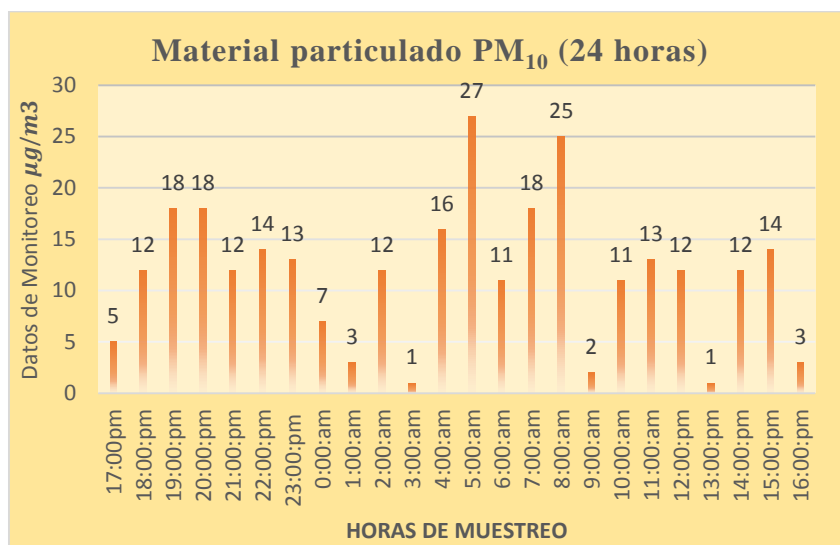
Mediante el programa de ArcGIS se pudo delimitar el área donde se tomaron los puntos de muestreo.

CAPITULO III

12. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la parroquia de Belisario Quevedo Provincia de Cotopaxi según el muestreo realizado en los dos puntos, se obtuvo valores que se encuentran dentro de los límites permisibles de la normativa vigente. Tenemos el pico más alto de la concentración del material particulado se da a las 5:00 de la mañana ya que en esa hora existe gran actividad de transporte.

Gráfico 1:Datos de Concentración de Material particulado PM₁₀ punto 1 (24 horas).

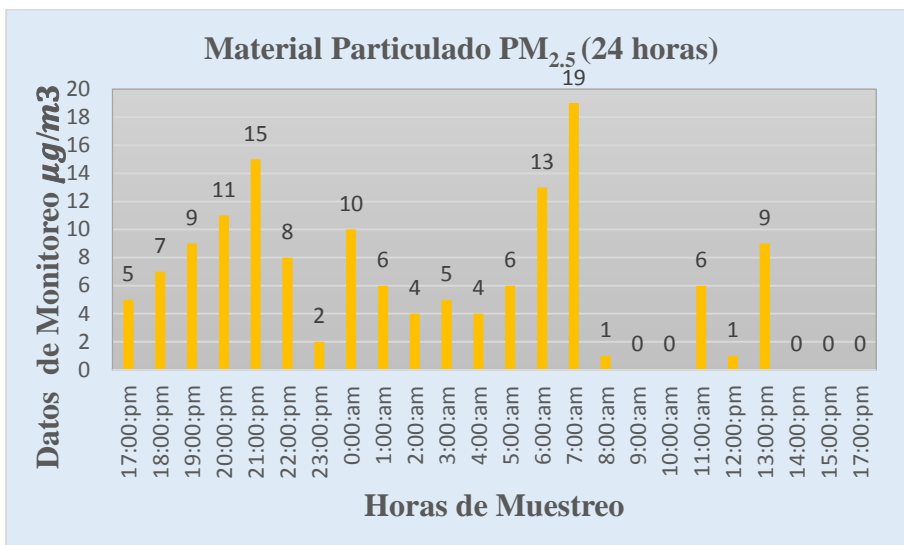


Fuente: Nataly Chiluiza (2019)

INTERPRETACIÓN

En el gráfico 1 se observa que las concentraciones de muestreo de material particulado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ realizados en la Parroquia de Belisario Quevedo, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles se obtuvo un pico alto con un valor de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se da a las 5:00am ya que existe una gran actividad de transporte.

Gráfico 2:Datos de la Concentración de Material particulado PM_{2.5} punto 1 (24 horas).

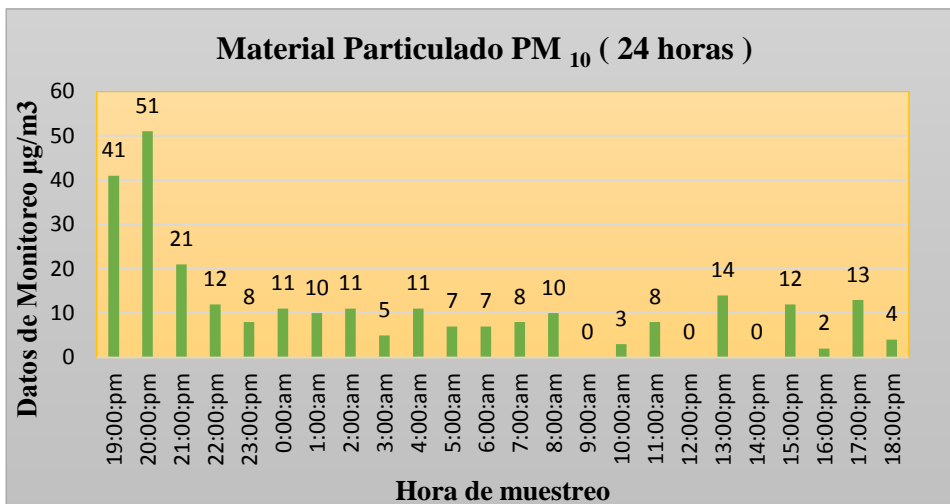


Fuente: Nataly Chiluiza (2019)

INTERPRETACIÓN

En el monitoreo de material particulado PM_{2.5} se obtuvo el pico más alto a las 7:00am con un valor de 19 µg/m³ ya que a esa hora existe mayor actividad de tránsito vehicular, en algunas horas tenemos valores 0 esto quiere decir que disminuye la actividad de transporte vehicular y no produce en mayor porcentaje material particulado.

Gráfico 3:Datos de la concentración de Material particulado PM₁₀ punto 2 (24 horas).



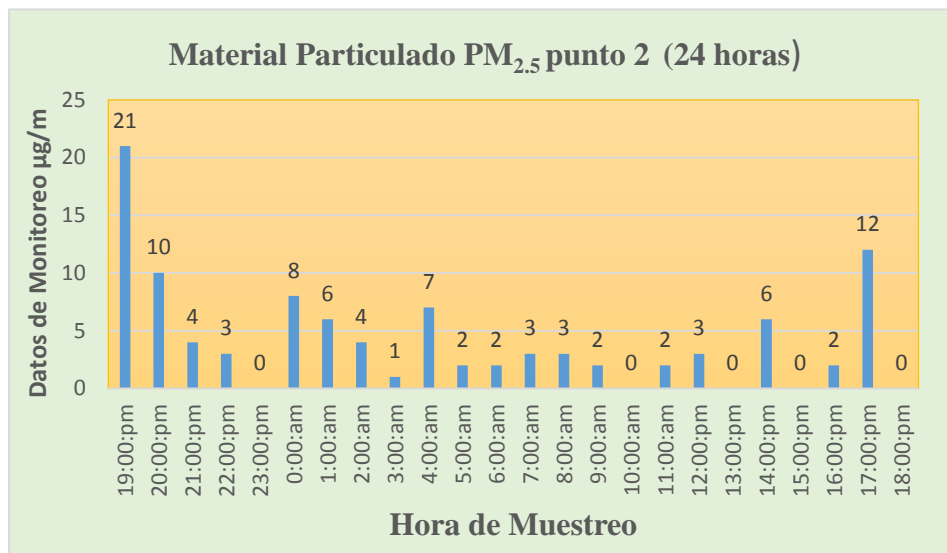
Elaborado por: Nataly Chiluiza (2019)

INTEPRETACIÓN

El muestreo realizado en el segundo punto ubicado en el centro de la Parroquia Belisario Quevedo mostro valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles y se obtuvo picos con valores de 51 µg/m³, 41 µg/m³ que se dan entre 19:00pm,20:00pm y esto

sucede porque existe mayor actividad de tránsito vehicular y hace que genere en cantidades mayores el material particulado.

Gráfico 4: Datos de la concentración de Material particulado PM_{2,5} punto 2 (24 horas).



Elaborado por: Nataly Chiluiza (2019)

INTERPRETACIÓN

En el grafico 4 del muestreo de material particulado PM_{2,5} se obtuvo valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles de la normativa, se obtuvo un pico alto con un valor de 21 µg/m³ en la hora 19:00pm este valor se debe a que existe mayor tránsito vehicular, existen también horas con valores de 0 esto quiere decir que hay disminución de la actividad del tránsito vehicular ya que esto no genera en mayor cantidad el material particulado.

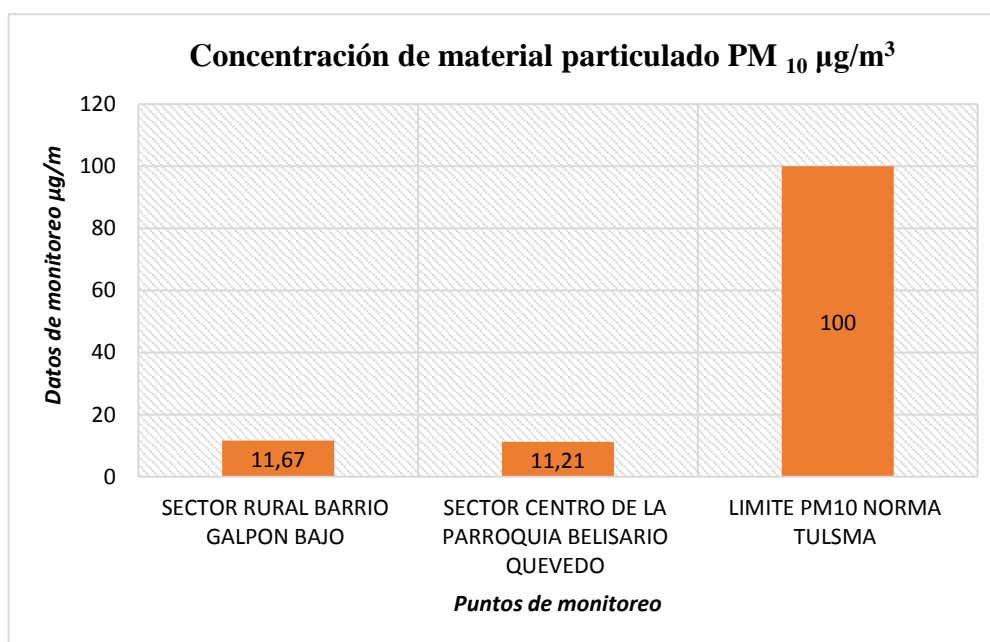
13.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tabla 6: Concentraciones promedio PM₁₀ de los dos puntos de monitoreo y límite de la Normativa TULSMA.

| CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM ₁₀ µg/m ³ | |
|--|-------------------------|
| SECTOR RURAL BARRIO GALPON BAJO | 11,67 µg/m ³ |
| SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO | 11,21 µg/m ³ |
| LIMITE PM ₁₀ NORMA TULSMA | 100 µg/m ³ |

Fuente: Nataly Chiluiza (2019)

Gráfico 5: Comparación con la Normativa TULSMA para PM₁₀ límite promedio de concentración en (24 horas).



Elaborado por: Nataly Chiluzza (2019)

INTERPRETACIÓN

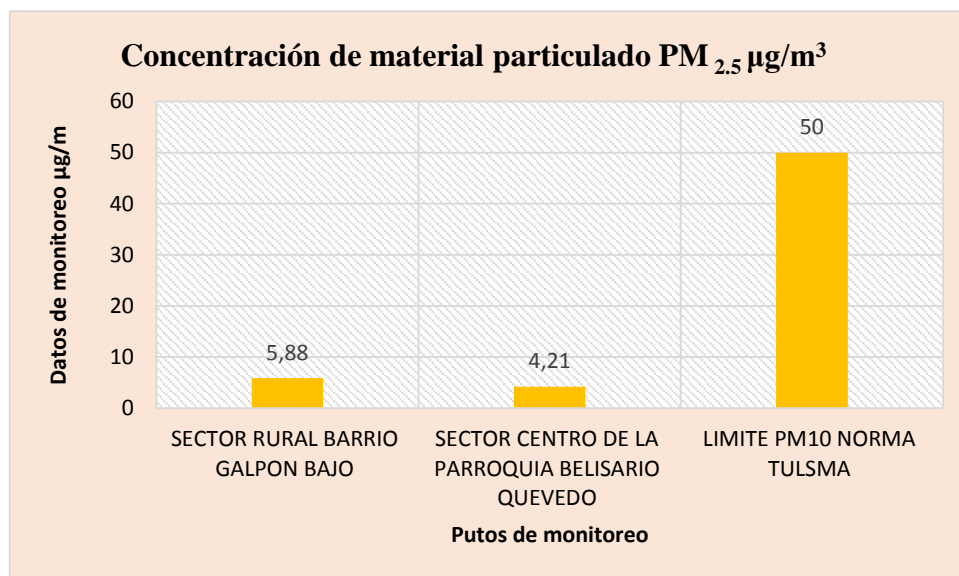
Con respecto al gráfico 5 las concentraciones de material particulado obtenidas en el monitoreo de los dos puntos de la Parroquia Belisario Quevedo se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, según la Normativa es de 100 µg/m³ para PM₁₀ en 24 horas.

Tabla 7: Concentraciones promedio PM_{2.5} de los dos puntos de monitoreo y límite de la Normativa TULSMA.

| CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM _{2.5} µg/m ³ | |
|---|------------------------|
| SECTOR RURAL BARRIO GALPON BAJO | 5,88 µg/m ³ |
| SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO | 4,21 µg/m ³ |
| LIMITE PM _{2.5} NORMA TULSMA | 50 µg/m ³ |

Elaborado por: Nataly Chiluzza (2019)

Gráfico 6: Comparación con la Normativa TULSMA para PM_{2.5} límite promedio de concentración en (24 horas).



Elaborado por: Nataly Chiluzza (2019)

INTERPRETACIÓN

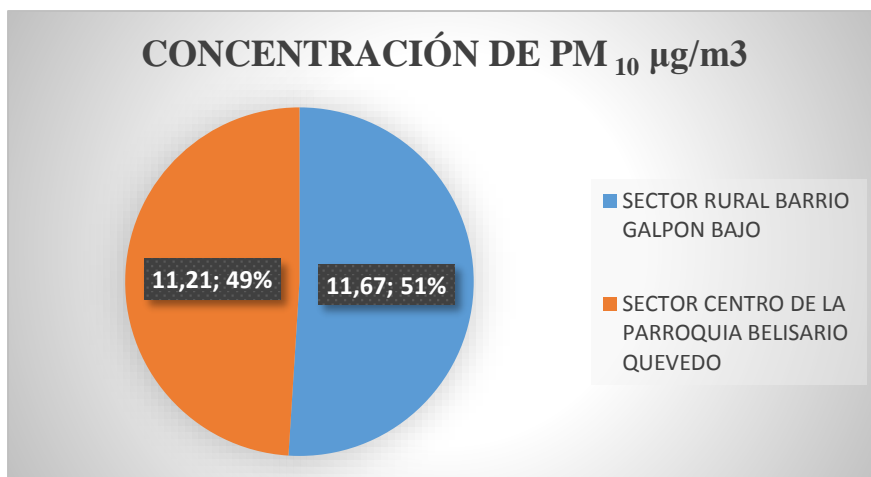
En el monitoreo realizado de PM_{2.5} las concentraciones de material particulado en los dos sectores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, según la normativa para PM_{2.5} es de 50 µg/m³ en 24 horas.

13.2 COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE LOS PUNTOS MONITOREADOS

Tabla 8: Concentraciones promedio PM₁₀ de los dos puntos de monitoreo y Norma TULSMA

| CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM ₁₀ µg/m ³ | |
|--|-------------------------|
| SECTOR RURAL BARRIO GALPON BAJO | 11,67 µg/m ³ |
| SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO | 11,21 µg/m ³ |

Elaborado por: Nataly Chiluzza (2019)

Gráfico 7: Concentración promedio de PM₁₀ de los sectores monitoreados (%).

Elaborado por: Nataly Chiluzia (2019)

INTERPRETACIÓN

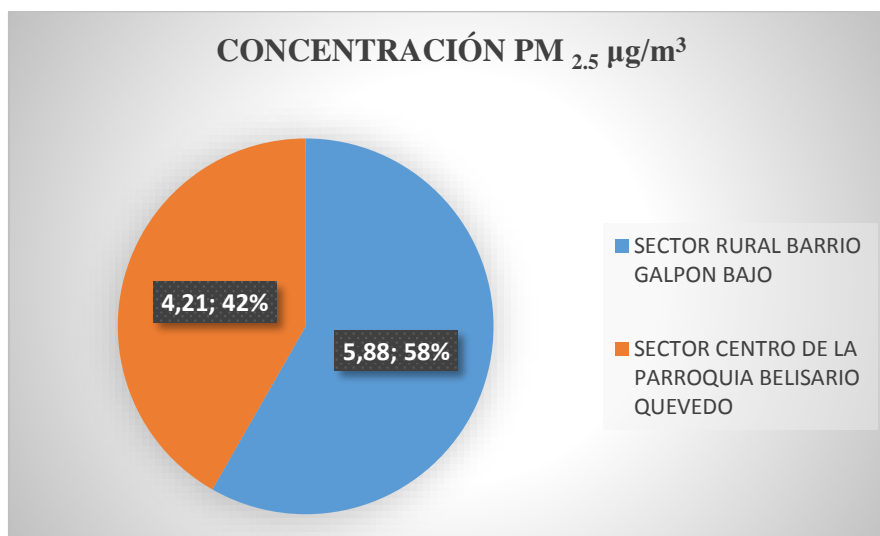
La comparación de la concentración de material particulado PM₁₀ entre los dos sectores monitoreados de la parroquia Belisario Quevedo el sector que presenta mayor concentración de material particulado es el barrio Galpón Bajo con un 11,67 µg/m³, aunque es mínima la diferencia entre los dos puntos de monitoreo.

Tabla 9: Concentraciones promedio PM^{2.5} de los dos puntos de monitoreo y Norma TULSMA.

| CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM _{2.5} µg/m ³ | |
|---|------------------------|
| SECTOR RURAL BARRIO GALPON BAJO | 5,88 µg/m ³ |
| SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO | 4,21 µg/m ³ |

Elaborado por: Nataly Chiluzia (2019)

Gráfico 8: Concentración promedio de PM_{2.5} de los sectores monitoreados (%).



Elaborado por: Nataly Chiluzza (2019).

INTERPRETACIÓN

En el monitoreo realizado de PM_{2.5} el sector que presenta mayor porcentaje de concentración de material particulado es el sector rural de la parroquia con un 5.88 µg/m³, el sector centro de la parroquia con un 4.21 µg/m³ dichos puntos tienen valores con una diferencia no tan alta.

13. IMPACTOS

13.1 Social

El material particulado son partículas que se emiten al aire es un problema en la población ya que día a día afecta a la salud de las personas provocando enfermedades respiratorias, y cardiovasculares las partículas pueden generar respuestas inflamatorias tanto en el sistema respiratorio como en el circulatorio, cambios en la viscosidad de la sangre, aumento de la presión arterial y de privación de oxígeno. Por lo cual se ha realizado el monitoreo de material particulado en la parroquia para que los pobladores tengan conocimiento de que no existe en gran cantidad la contaminación del aire.

13.2 Ambiental

El material particulado tiene efectos sobre ecosistemas fertilización, y degradan materiales de construcción, las partículas grandes tienen la capacidad de absorber más cantidades de energía por lo cual ayudan al incremento de la temperatura de la atmósfera. Cuando se deposita el material particulado sobre los glaciales se incrementa la pérdida de los mismos especialmente durante los últimos años por lo cual se le atribuye también que es un gran responsable del

cambio climático que ha sufrido el planeta por el desequilibrio térmico que se genera. Por lo general estos cambios no se dan en la parroquia en estudio, pero sí en grandes ciudades.

14. PROPUESTA DE MITIGACION DEL MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ Y PM_{2.5} EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO.

14.1 INTRODUCCIÓN

Las medidas de mitigación ambiental, constituyen el conjunto de acciones de prevención, control y compensación de impactos ambientales negativos. El fin es asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del ambiente.

Las medidas que se analizan, implican acciones para controlar las situaciones de incremento de concentración de material particulado PM₁₀ Y PM_{2.5} obtenidas durante el monitoreo realizado en 24 horas. Durante la ejecución de actividades industriales, en la Parroquia Belisario Quevedo esto permitirá reducir la contaminación ambiental. Conociendo los resultados del material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en la parroquia Belisario Quevedo es de mucha importancia realizar la propuesta de mitigación en base a los resultados, en el punto uno y dos de PM₁₀ se obtuvo 11,67 µg/m³ y 11,21 µg/m³, en PM_{2.5} 5,88 µg/m³ y 4,21 µg/m³.

En base a la evaluación efectuada, las medidas que se analizan a continuación, implican acciones destinadas a controlar las situaciones de aumento de concentración de material particulado PM₁₀ Y PM_{2.5} de acuerdo a los niveles de alerta, alarma y emergencia en distintas horas durante el monitoreo de 24 horas continuas dentro de la parroquia Belisario Quevedo, como exige la normativa TULSMA libro VI anexo IV.

14.2 JUSTIFICACIÓN

El presente plan sintetiza las políticas ambientales que deben orientar el accionar básico del proyecto Evaluación de la concentración de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en la parroquia Belisario Quevedo. Siendo necesario controlar la contaminación del aire, asociado con la presencia de material particulado. Una vez evidenciado los efectos negativos sobre el ambiente y la afectación a la salud de la población en base al monitoreo realizado.

Es preciso elaborar estrategias de mitigación de los impactos inherentes con la presencia material particulado. Con el propósito de mejorar la calidad del aire y de vida de los habitantes de la parroquia Belisario Quevedo.

Por lo que es necesario tomar medidas para reducir la concentración de contaminantes en el aire mediante la presentación de medidas ambientales.

Las estrategias de mitigación y control de las emisiones de partículas permitirán contar con diagnósticos del ambiente y crear una cultura de auto cuidado y de corrección de problemas de contaminación atmosférica que pudieran llegar a presentarse y que afecten la salud y al ambiente.

14.3 OBJETIVO

Establecer medidas para el control y mitigación, de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en la parroquia Belisario Quevedo.

14.4 METODOLOGÍA

Estrategia N° 1. Socializar los resultados del monitoreo realizado de PM₁₀ y PM_{2.5}.

Lugar de Ejecución: Parroquia Belisario Quevedo.

Responsable:

- GAD de la Parroquia Belisario Quevedo.
- Autoridades Sectoriales
- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera Ingeniería en Medio Ambiente)

Tiempo de ejecución: La socialización se lo realizará durante 15 horas.

Actividad: Socializar los resultados de la investigación a la población objeto conjuntamente con las autoridades del GAD parroquial Belisario Quevedo.

Contenido:

- Contaminación por material particulado.
- Generación de material particulado.
- Puntos estratégicos localizados para el monitoreo de la concentración de material particulado en la Parroquia.
- Tipos de material particulado monitoreados.
- Protocolo de monitoreo basado en la Normativa EPA EPA-450/4-87-007., Guías para el Monitoreo Ambiental para la Prevención del Deterioro Ambiental.
- Resultados.
- Discusión de resultados.
- Comparación de resultados con la Normativa TULSMA Libro IV Anexo 4.

Resultados esperados:

Con las temáticas expuestas se espera dar buena información a los moradores del sector sobre la concentración de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} como esto genera efectos negativos al ambiente, y así concientizar a cada una de las personas para que disminuyan la concentración de material particulado y así poder contribuir con la disminución de la contaminación del aire, mejora la calidad del aire y por ende el Sumak Kawsay.

Estrategia N° 2. Capacitar sobre la calidad de aire y los resultados de monitoreo.

Lugar de Ejecución: Belisario Quevedo.

Responsable:

- GAD de la Parroquia Belisario Quevedo.
- Autoridades Sectoriales
- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera Ingeniería en Medio Ambiente)

Tiempo de ejecución: La capacitación se lo realizará durante 16 horas.

Actividad: Programar capacitaciones sobre la importancia del monitoreo de calidad de aire en la parroquia y su incidencia en el ambiente y la salud.

Contenido:

- Contaminación del aire por material particulado en base a la Normativa TULSMA Ambiental.
- Fuentes naturales y antropogénicas de material particulado.
- Efectos negativos en el ambiente.
- Efectos sobre la salud.
- Informe de la concentración de PM₁₀ PM_{2.5} en la parroquia, basado en la Normativa ambiental.

Resultados esperados:

La capacitación se lo realizará con la finalidad de concientizar a las personas sobre las consecuencias que causan la contaminación del aire por material particulado.

Estrategia N° 3. Medidas de mitigación para el control del material particulado de fuentes antropogénicas y de fuente natural.

Lugar de Ejecución: Belisario Quevedo.

Responsable:

- GAD de la Parroquia Belisario Quevedo.
- Autoridades Sectoriales
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Tiempo de ejecución: Mensual**Actividad:**

- Solicitar a las cooperativas de transportes circundantes en la parroquia se efectúen mantenimientos preventivos y correctivos de sus unidades.
- Pedir al sector industrial de la parroquia la sociabilización de sus monitoreos internos de calidad de aire.
- Toda construcción civil y vial deberá contar con medidas técnicas que coadyuven a preservar la calidad de aire.
- Mejorar el sistema de plantación en la zona urbana de la parroquia, además plantar especies nativas alrededor de los predios rurales, con la finalidad de amortiguar la presencia de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Se deberá realizar la limpieza y mantenimiento adecuado de los vehículos y transporte pesado para disminuir la generación de material particulado.

Resultados esperados:

Las siguientes especificaciones se las realizará con la finalidad de disminuir la generación de material particulado. Las estrategias propuestas se lo a realizado en base a la Normativa TULSMA Libro VI Anexo IV. 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.

Estrategia N°4. Seguimiento**Lugar de Ejecución:** Parroquia Belisario Quevedo.**Responsable:**

- GAD de la Parroquia Belisario Quevedo.
- Autoridades Sectoriales
- Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera Ingeniería en Medio Ambiente)

Tiempo de ejecución: Mensual

Medida: Desarrollar un programa de monitoreo que considere más puntos de muestreo de PM₁₀ y PM_{2.5} en la parroquia Belisario Quevedo.

15. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

| RECURSOS | UNIDAD | DESCRIPCIÓN | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|--|--------|-------------------------------|----------------|-------------|
| RECURSO HUMANO | | | | |
| Tutor | | | | |
| Estudiante | | | | |
| RECURSO, MATERIALES | | | | |
| Libreta de campo | 1 | libreta | \$ 1.50 | \$ 1.50 |
| Lápiz | 1 | | 0.60 ctvs. | 0.60 ctvs. |
| Esfero | 1 | | 0.75 ctvs. | 0.75 ctvs. |
| GPS | 1 | 3 salidas de campo (18 horas) | \$ 5.00 | \$ 90.00 |
| Equipo para la medición del material particulado | 1 | 4 salidas de campo (96 horas) | \$ 8.00 | \$768.00 |
| Cámara fotográfica | 1 | 3 salidas de campo (10horas) | \$ 2.00 | \$ 20.00 |
| Anillado | 3 | Anillados | \$ 1.25 | \$ 3.75 |
| RECURSO TÉCNOLÓGICO | | | | |
| Internet | 1 | 200 horas | 0.60 cntvs. | \$120 |
| Copiadora | 1 | 150 hojas | 0.10 ctvs. | \$ 15.00 |
| OTROS | | Alimentación | \$ 30.00 | \$ 30.00 |
| | | Transporte | \$10.00 | \$10.00 |
| | | Gastos adicionales | \$ 20.00 | \$ 20.00 |
| TOTAL | | | | \$1,079.6 |
| IMPROVISTOS 10% | | | | \$ 107.96 |
| TOTAL GENERAL | | | | \$ 1,187.56 |

Elaborado por: Nataly Chiluzza (2019)

16. CONCLUSIONES

- Mediante el monitoreo realizado se obtuvo datos que ayudaron a determinar que la parroquia se encuentra en el nivel de alerta según la Normativa Tulsma Anexo 4 tabla1 dichos valores de monitoreo a pesar que existe horas pico de tránsito vehicular se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.
- Mediante el monitoreo realizado en el primer punto de PM₁₀ se obtuvo un valor de 27 µg/m³ que no sobrepasa el límite permisible, comparando con la Normativa vigente el límite máximo permisible es de 100 µg/m³.
- En el monitoreo de PM_{2.5} del punto dos se obtuvo un valor de 21 µg/m³ dicho valor se encuentra dentro del límite permisibles, el valor de la Normativa vigente es de 50 µg/m³.

17. RECOMENDACIONES

- Proporcionar las medidas de mitigación a los entes gubernamentales de la parroquia para que puedan compartir con los moradores de la misma.
- Informar a los pobladores de la parroquia sobre lo que es el material particulado y sus consecuencias que tiene en la salud y en el ambiente.
- Se debería realizar el monitoreo en los barrios que conforman la parroquia para así proponer medidas de mitigación si es que existe o no valores que sobrepasen los límites permisibles.
- Según el estudio realizado es de mucha importancia realizar el monitoreo de la composición química del material particulado en todas las épocas del año en mayor tiempo en y en varios puntos.

18. BIBLIOGRAFÍA

1. Aránquez E. Ordoñez, J. S. (1999). Contaminantes Atmosféricos y su Vigilancia. Revista Española de Salud Pública,, 123-132.
2. Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. Revista Española de Salud Pública, 79, 159-175.
3. CELIS, J. E. (2007). Estudio De La Contaminación Del Aire Urbano En Una Ciudad Intermedia Información Tecnológica . vol. 18 (3), 49-58.
4. Centro de Investigación de ingeniería Ambiental Vargas.F. A., & R. (2010). Composición química y reconstrucción másica del material particulado suspendido en el aire de Bogotá. Ingeniería e Investigación, 30(2), 105-115.
5. Espinosa, M. (2005.). Caracterización del Material Particulado en vías de Transporte. Bogotá.
6. Fuentes.A.J, A. (2016). Afetacion al Medio Ambinete.Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D, 16(2), 43-54. España.
7. Galvis.B. & Rojas, N. Y. (2006). Relación entre PM2, 5 y PM10 en la ciudad de Bogotá. Acta Nova, 3(2), 336-353. Bogotá.
8. Gaviria.C. F., B. C. (2011). Contaminación por material particulado (PM2, 5 y PM10) y consultas por enfermedades respiratorias en Medellín (2008-2009). Facultad Nacional de Salud Pública, 29(3).
9. INAMHI. (2014). ANUARIO CLIMATOLOGICO. Latacunga. Obtenido de <https://www.esepoch.edu.ec/index.php/component/k2/item/650.html>
10. Linares.C., & D. (2009). Efecto de las partículas de diámetro inferior a 2, 5 micras (PM2, 5) en Madrid. Gaceta sanitaria, 23(3), 192-197. Madrid.
11. MAE. (2012). Texto Unificado Legislacion Secundaria, Medio Ambiente.
12. Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). Proceso químico de formación de partículas y seguimiento de la calidad del aire. Bogota.
13. Muñoz AM, Paz JJ, Quiroz CM. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud en adultos que laboran a diferentes niveles de exposición. Revista Facultad Nacional de Salud Pública 2007; 25(2): 85-94.
14. Organización Mundial de La Salud (OMS) en el año 2011. (s.f.). Contaminación del aire por material particulado.
15. Ortiz CH, Escobar J, García D. Contaminación atmosférica y salud: estimación de una función dosis-respuesta para Cali. Documentos de trabajo CIDSE: Universidad del Valle 1996; 1: 1-21.

16. Oyarzún, M. (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 26(1), 16-25.
17. Pellini.C. (2014). *Geografía del Mundo: La atmósfera terrestre*. Buenos Aires.
18. Romero. Placeres. M. Diego Olite. F. & Álvarez Toste, M. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Revista cubana de higiene y epidemiología*.
19. 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,2010. Valdivia.
20. Sánchez.María. (2013). Estimación de las Emisiones de PM10 y PM2.5 por Resuspensión Eólica en Ecuador durante el año 2010. (Tesis). (Ing. Ambiental). Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería. Quito Ecuador.
21. Santillán Lima, G. P. (2009). Clasificación de material particulado PM10 PM2.5. España.
22. Sbarato, D. S. (22 de June 2016. de 2006). Contaminación del aire. Córdoba, AR: Editorial Brujas, . Obtenido de ProQuest ebrary.
23. Sanhueza, P., Vargas, C., & Mellado, P. (2006). Impacto de la contaminación del aire por PM10 sobre la mortalidad diaria en Temuco. *Revista médica de Chile*, 134(6), 754-761.
24. Secretaría de Ambiente de Quito. Informe Anual 2010. La Calidad del Aire en Quito. 2011, 81p. [Online]. Disponible en: <http://>
25. TULSMA. (2012). Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.Norma de calidad del aire ambiente.
26. Wark K., W. C. (1999). *Contaminación del Aire. Origen y control*. México: Limusa.

1. ANEXOS

Anexo 1: Hoja de vida del Tutor

CURRICULUM VITAE

INFORMACIÓN PERSONAL



EXPERIENCIA 1

| Universidad Politécnica Estatal del Carchi | |
|--|--|
| FECHA | Desde el 2 de abril 2018-presente |
| CARGO | Docente |
| Docente | <ul style="list-style-type: none"> • Carrera de Ingeniería en Computación • Investigación Académica • Vinculación a la Sociedad |

2

| AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL HIDROCARBURÍFERO (ARCH) | |
|---|---|
| FECHA | Desde el 1de septiembre 2014-31de marzo 2018 |
| CARGO | Técnico de Control y Regulación |
| ACTIVIDADES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDADES | <ul style="list-style-type: none"> • Control y Regulación de la Calidad y Volumen de Hidrocarburos Líquidos derivados de Petróleo y Gas Licuado (GLP) así como de su infraestructura para la comercialización. • Control de Responsabilidad Ambiental y Social en las diferentes fases de la Industria Hidrocarburífera • Gestión Publica Administrativa • Director Subrogante Regional Norte 02/10/2017-16/10/2017 |

3

| SCHULUMBERGER DEL ECUADOR S.A | |
|---|---|
| FECHA | 23 de septiembre 2013 hasta el 30 de abril del 2014 |
| CARGO | Drilling Fluid Engineer I (Diseño de Fluidos de Perforación) |
| ACTIVIDADES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDADES | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de fluidos de perforación • Titulación Química • Manejo de laboratorio móvil para pruebas en campo de fluidos de perforación y de suelos provenientes del yacimiento petrolífero. • Análisis de suelos contaminados con petróleos para su remediación y posterior incorporación al ambiente |

4

| QMAX DEL ECUADOR S. A. | |
|---|---|
| FECHA | 1ro octubre 2012 – 1ro de febrero del 2013 |
| CARGO | Laboratorista |
| ACTIVIDADES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDADES | <ul style="list-style-type: none"> • Pruebas químicas y físicas de suelos contaminados con petróleos para su posterior tratamiento e incorporación al medio ambiente. • Desarrollo de proyecto de titulación en zeolitas como tamices moleculares para descontaminación de metales pesados en suelos provenientes de yacimientos petrolíferos. • Apoyo en la administración del laboratorio en procedimientos para el cumplimiento de la normativa legal vigente |

EDUCACIÓN Y CAPACITACIONES EDUCACIÓN 1)

| | |
|---------------------------------------|--|
| FECHA | Noviembre 2014 – Septiembre 2017 |
| POSGRADO | Magister en Sistemas de Gestión Ambiental. (1079-2018-1930244) |
| MATERIAS PRINCIPALES REVISADAS | <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de Gestión Ambiental y Responsabilidad Social, • Descontaminación de Agua, Descontaminación de Suelos, • Legislación Ambiental, • Sistemas Informáticos Georeferenciales |
| UNIVERSIDAD | Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Sangolquí |

2)

| | |
|---------------------------------------|---|
| FECHA | Octubre 2005 -Agosto 2013 |
| TÍTULO | Ingeniero en Petróleos (1001-14-1257655) |
| MATERIAS PRINCIPALES REVISADAS | <ul style="list-style-type: none"> • Producción • Comercialización de Hidrocarburos • Hidráulica de fluidos • Tratamiento de suelos contaminados en base a métodos espectrofotométricos, • Legislación Ambiental |
| UNIVERSIDAD | Escuela Politécnica Nacional, Quito |

CAPACITACIÓN

| | |
|---------------------|--|
| FECHA | 4 de julio 2015 hasta 10 de julio 2015 |
| FIELD SCHOOL | Enviromental Managment <ul style="list-style-type: none"> • Intercambio de conocimientos e ideas para generar métodos de evaluación de ciclo de vida de los |

| | |
|-------------|---|
| | <p>productos ofertados por la Industria de Ecuador</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestion Ambiental en Minas De Hidrocarburos. |
| UNIVERSIDAD | University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada |

CUALIDADES PERSONALES

| | |
|---|---|
| LENGUAJE NATIVO | Español |
| OTROS LENGUAJES | Inglés, Writing:9/10 Listening:8/10 Speaking:8/10 |
| CUALIDADES | <p>PUNTUAL</p> <p>AUTO CAPACITACIÓN CONSTANTE</p> <p>RESPONSABLE</p> <p>LIDERAZGO</p> <p>MANEJO DE GRUPO DE PERSONAS</p> <p>RESULTADOS EN TRABAJO BAJO PRESIÓN</p> |
| CONOCIMIENTO GENERAL, HABILIDADES Y COMPETANCIA | <p>MANEJO DE PAQUETES INFORMATICOS</p> <p>GESTION DOCUMENTAL,</p> <p>ISO 14001:2015(GESTIÓN AMBIENTAL),</p> <p>CIENCIAS EXACTAS</p> <p>MANEJO LABORATORIOS ISO 17025:2005</p> |
| LICENCIA DE MANEJO | B, Sport Man |

REFERENCIAS

| | |
|---|--|
| <p>ING. JOSÉ BECERRA,</p> <p>Gerente GUPICEMA C.A. Consultora Ambiental</p> | <p>gerardoecu@yahoo.es</p> <p>0999002969</p> |
| | pabloand-om@hotmail.com |

| | |
|---|--|
| LIC. PABLO ANDRES OBANDO, EDITOR DE REVISTA INDEXADA DE MEDICINA "EUGENIO ESPEJO" | 0984588255 |
| MGS. CARLOS MUÑOZ DIRECTOR HIDROCARBUROS GUAYAS, | carlos.munoz@controlhidrocarburos.gob.ec 0994376345 |

CURRICULUM VITAE

Anexo 2: Hoja de vida del estudiante

DATOS PERSONALES:

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| Nombre: | Clara Nataly |
| Apellidos: | Chiluiza Ramirez |
| Cedula de ciudadanía: | 050359792-4 |
| Fecha Nacimiento: | 27/07/1995 |
| Estado Civil: | Soltero |
| Móvil: | 0979399972 |
| Ciudad: | Salcedo |
| Dirección: | Yanayacu |
| E-mail: | natalychiluiza95@gmail.com |



FORMACIÓN ACADÉMICA:

Primaria: Escuela "Luis Cordero"

Secundaria: Colegio Nacional Salcedo

Nivel superior: Universidad Técnica de Cotopaxi

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Químico Biólogo

EXPEREINCIA

Voluntariado en el Plan de Manejo de Desechos Sólidos del cantón Salcedo, GAD Municipal de

Salcedo.

Promotor del proyecto: Paramos II “Gestión Sustentable de Tierras Altas y Adaptación al Cambio Climático” Fundación Heifer Ecuador.

Práctica pre Profesional en la Dirección Provincial de Cotopaxi, CAC- Latacunga.

CURSOS REALIZADOS

Seminarios – cursos Realizados:

Seminario de capacitación en Calidad Ambiental
2015 **GAD- PROVINCIAL DE
COTOPAXI**

Curso-taller Sistemas de Información Geográfica
para la Planificación y Ordenamiento de Territorio
2017. **REIMA**

III Seminario Científico Internacional de
Cooperación Universitaria para el Desarrollo Sostenible
2017. **REIMA**

Curso Taller de Manejo de Instrumentación
Ambiental, 2018 **UNIVERSIDAD
TECNICA DE COTOPAXI**

Seminario Nacional Ambiental, 2018. **GAD- PROVINCIAL DE
COTOPAXI**

Foro “los Recursos Hídricos en Cotopaxi”
2018. **UNIVERSIDAD
TECNICA DE COTOPAXI**

Conferencia “Estado de Conservación del
Cóndor Andino en Ecuador y del Oso de
Anteojos en Ecuador”, 2018 **MINISTERIO DEL
AMBIENTE
UNIVERSIDAD
TECNICA DE COTOPAXI**

Anexo 3: Cronograma de Actividades

| ACTIVIDADES | MESES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|-----------------|---|---|---------------|---|---|---------------|---|---|--------------|---|---|---------------|---|---|---------------|---|--|----------------|--|--|
| | OCTUBRE 2018 | | | FEBRERO 2019 | | | MARZO 2019 | | | ABRIL 2019 | | | MAYO 2019 | | | JUNIO 2019 | | | JULIO 2019 | | | AGOSTO 2019 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Revisión bibliográfica | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración del proyecto de investigación | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sustentación del proyecto de investigación etapa I. | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Predefensa de tesis etapa II. | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Defensa del trabajo de investigación etapa II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | |

Elaborado por: Nataly Chiluzza (2019)

Anexo 4:Concentraciones de Material particulado PM₁₀ punto 1 (24 horas).

| Nº | HORA | MICROGRAMOS | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA | CUMPLE | NO CUMPLE |
|----|----------|-------------|---------------------------------|--------|-----------|
| 1 | 17:00pm | 5 | 100 | x | |
| 2 | 18:00:pm | 12 | 100 | x | |
| 3 | 19:00:pm | 18 | 100 | x | |
| 4 | 20:00:pm | 18 | 100 | x | |
| 5 | 21:00:pm | 12 | 100 | x | |
| 6 | 22:00:pm | 14 | 100 | x | |
| 7 | 23:00:pm | 13 | 100 | x | |
| 8 | 0:00:am | 7 | 100 | x | |
| 9 | 1:00:am | 3 | 100 | x | |
| 10 | 2:00:am | 12 | 100 | x | |
| 11 | 3:00:am | 1 | 100 | x | |
| 12 | 4:00:am | 16 | 100 | x | |
| 13 | 5:00:am | 27 | 100 | x | |
| 14 | 6:00:am | 11 | 100 | x | |
| 15 | 7:00:am | 18 | 100 | x | |
| 16 | 8:00:am | 25 | 100 | x | |
| 17 | 9:00:am | 2 | 100 | x | |
| 18 | 10:00:am | 11 | 100 | x | |
| 19 | 11:00:am | 13 | 100 | x | |
| 20 | 12:00:pm | 12 | 100 | x | |
| 21 | 13:00:pm | 1 | 100 | x | |
| 22 | 14:00:pm | 12 | 100 | x | |
| 23 | 15:00:pm | 14 | 100 | x | |
| 24 | 16:00:pm | 3 | 100 | x | |
| | Media | 11,67 | | | |

Elaborado por: Nataly Chiluiza (2019)

Anexo 5:Concentraciones de Material particulado PM_{2.5} punto 1 (24 horas).

| Nº | HORA | MICROGRAMOS | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA | CUMPLE | NO CUMPLE |
|----|--------------|-------------|---------------------------------|--------|-----------|
| 1 | 17:00:pm | 5 | 50 | X | |
| 2 | 18:00:pm | 7 | 50 | X | |
| 3 | 19:00:pm | 9 | 50 | X | |
| 4 | 20:00:pm | 11 | 50 | X | |
| 5 | 21:00:pm | 15 | 50 | X | |
| 6 | 22:00:pm | 8 | 50 | X | |
| 7 | 23:00:pm | 2 | 50 | X | |
| 8 | 0:00:am | 10 | 50 | X | |
| 9 | 1:00:am | 6 | 50 | X | |
| 10 | 2:00:am | 4 | 50 | X | |
| 11 | 3:00:am | 5 | 50 | X | |
| 12 | 4:00:am | 4 | 50 | X | |
| 13 | 5:00:am | 6 | 50 | X | |
| 14 | 6:00:am | 13 | 50 | X | |
| 15 | 7:00:am | 19 | 50 | X | |
| 16 | 8:00:am | 1 | 50 | X | |
| 17 | 9:00:am | 0 | 50 | X | |
| 18 | 10:00:am | 0 | 50 | X | |
| 19 | 11:00:am | 6 | 50 | X | |
| 20 | 12:00:pm | 1 | 50 | X | |
| 21 | 13:00:pm | 9 | 50 | X | |
| 22 | 14:00:pm | 0 | 50 | X | |
| 23 | 15:00:pm | 0 | 50 | X | |
| 24 | 17:00:pm | 0 | 50 | X | |
| | Media | 5,88 | | | |

Elaborado por: Nataly Chiluiza (2019)

Anexo 6:Concentraciones de Material particulado PM₁₀ punto 2 (24 horas).

| Nº | HORA | MICROGRAMOS | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA | CUMPLE | NO CUMPLE |
|----|--------------|--------------|---------------------------------|--------|-----------|
| 1 | 19:00:pm | 41 | 100 | x | |
| 2 | 20:00:pm | 51 | 100 | x | |
| 3 | 21:00:pm | 21 | 100 | x | |
| 4 | 22:00:pm | 12 | 100 | x | |
| 5 | 23:00:pm | 8 | 100 | x | |
| 6 | 0:00:am | 11 | 100 | x | |
| 7 | 1:00:am | 10 | 100 | x | |
| 8 | 2:00:am | 11 | 100 | x | |
| 9 | 3:00:am | 5 | 100 | x | |
| 10 | 4:00:am | 11 | 100 | x | |
| 11 | 5:00:am | 7 | 100 | x | |
| 12 | 6:00:am | 7 | 100 | x | |
| 13 | 7:00:am | 8 | 100 | x | |
| 14 | 8:00:am | 10 | 100 | x | |
| 15 | 9:00:am | 0 | 100 | x | |
| 16 | 10:00:am | 3 | 100 | x | |
| 17 | 11:00:am | 8 | 100 | x | |
| 18 | 12:00:pm | 0 | 100 | x | |
| 19 | 13:00:pm | 14 | 100 | x | |
| 20 | 14:00:pm | 0 | 100 | x | |
| 21 | 15:00:pm | 12 | 100 | x | |
| 22 | 16:00:pm | 2 | 100 | x | |
| 23 | 17:00:pm | 13 | 100 | x | |
| 24 | 18:00:pm | 4 | 100 | x | |
| | Media | 11,21 | | | |

Elaborado por: Nataly Chiluiza (2019)

Anexo 7:Concentraciones de Material particulado PM_{2.5} punto 2 (24 horas).

| N° | HORA | MICROGRAMOS | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA | CUMPLE | NO CUMPLE |
|----|----------|-------------|---------------------------------|--------|-----------|
| 1 | 19:00:pm | 21 | 50 | x | |
| 2 | 20:00:pm | 10 | 50 | x | |
| 3 | 21:00:pm | 4 | 50 | x | |
| 4 | 22:00:pm | 3 | 50 | x | |
| 5 | 23:00:pm | 0 | 50 | x | |
| 6 | 0:00:am | 8 | 50 | x | |
| 7 | 1:00:am | 6 | 50 | x | |
| 8 | 2:00:am | 4 | 50 | x | |
| 9 | 3:00:am | 1 | 50 | x | |
| 10 | 4:00:am | 7 | 50 | x | |
| 11 | 5:00:am | 2 | 50 | x | |
| 12 | 6:00:am | 2 | 50 | x | |
| 13 | 7:00:am | 3 | 50 | x | |
| 14 | 8:00:am | 3 | 50 | x | |
| 15 | 9:00:am | 2 | 50 | x | |
| 16 | 10:00:am | 0 | 50 | x | |
| 17 | 11:00:am | 2 | 50 | x | |
| 18 | 12:00:pm | 3 | 50 | x | |
| 19 | 13:00:pm | 0 | 50 | x | |
| 20 | 14:00:pm | 6 | 50 | x | |
| 21 | 15:00:pm | 0 | 50 | x | |
| 22 | 16:00:pm | 2 | 50 | x | |
| 23 | 17:00:pm | 12 | 50 | x | |
| 24 | 18:00:pm | 0 | 50 | x | |
| | Media | 4,21 | | | |

Elaborado por: Nataly Chiliza (2019)

Anexo 8:Datos de la concentración de material particulado PM₁₀ punto 1 (15 min).

| Time | ConcRT (mg/m ³) | ConcHr (mg/m ³) | Flow (l/m) | WS (m/s) | WD (Deg) | AT (C) | RHx (%) | RHi (%) | BV (V) | FT (C) | Alarm | Type |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-------|------|
| 26/5/2019 17:00 | 0,004 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,4 | 0 | 25 | 14,4 | 28,5 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 17:15 | 0,011 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,1 | 0 | 25 | 14,4 | 28,2 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 17:30 | 0,026 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,8 | 0 | 27 | 14,4 | 26,9 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 17:45 | 0,017 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,2 | 0 | 28 | 14,4 | 25,8 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 18:00 | 0,002 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,8 | 0 | 30 | 14,4 | 24,7 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 18:15 | 0,012 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,2 | 0 | 31 | 14,4 | 23,6 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 18:30 | 0,024 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,4 | 0 | 32 | 14,4 | 22,6 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 18:45 | 0,017 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,1 | 0 | 34 | 14,4 | 21,7 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 19:00 | 0,031 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,2 | 0 | 35 | 14,4 | 20,9 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 19:15 | 0,012 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,7 | 0 | 36 | 14,4 | 20,1 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 19:30 | 0,021 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 38 | 14,4 | 19,5 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 19:45 | 0,013 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,6 | 0 | 38 | 14,4 | 19 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 20:00 | 0,022 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 39 | 14,4 | 18,6 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 20:15 | 0,008 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,4 | 0 | 40 | 14,4 | 18,3 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 20:30 | 0,011 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,7 | 0 | 40 | 14,4 | 18,1 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 20:45 | 0,009 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,7 | 0 | 40 | 14,4 | 18 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 21:00 | 0,011 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 40 | 14,4 | 17,7 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 21:15 | 0,009 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,3 | 0 | 40 | 14,4 | 17,4 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 21:30 | 0,021 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,9 | 0 | 41 | 14,4 | 17 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 21:45 | 0,009 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,5 | 0 | 41 | 14,4 | 16,6 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 22:00 | 0,015 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,3 | 0 | 41 | 14,4 | 16,3 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 22:15 | 0,018 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,1 | 0 | 42 | 14,4 | 16 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 22:30 | 0,014 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,3 | 0 | 43 | 14,4 | 15,8 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 22:45 | -0,001 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,3 | 0 | 43 | 14,4 | 15,6 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 23:00 | 0,008 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8 | 0 | 43 | 14,4 | 15,4 | 0 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------|-----|---|-----|---|----|------|------|---|---|
| 26/5/2019 23:15 | 0,013 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,6 | 0 | 43 | 14,4 | 15,2 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 23:30 | 0,016 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,4 | 0 | 43 | 14,4 | 15 | 0 | 1 |
| 26/5/2019 23:45 | 0,003 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,2 | 0 | 43 | 14,4 | 14,8 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 0:00 | 0,004 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7 | 0 | 43 | 14,4 | 14,6 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 0:15 | 0 | 0,007 | 16,3 | 0,3 | 1 | 6,8 | 0 | 44 | 14,4 | 14,5 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 0:30 | -0,005 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7 | 0 | 45 | 14,4 | 14,9 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 0:45 | 0,036 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,6 | 0 | 45 | 14,4 | 15,1 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 1:00 | -0,005 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,9 | 0 | 44 | 14,4 | 15,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 1:15 | 0,011 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,9 | 0 | 44 | 14,4 | 15,4 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 1:30 | 0,007 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,9 | 0 | 43 | 14,4 | 15,7 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 1:45 | 0,009 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,9 | 0 | 43 | 14,4 | 15,8 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 2:00 | 0,015 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,3 | 0 | 44 | 14,4 | 15,9 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 2:15 | 0 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,6 | 0 | 43 | 14,4 | 16,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 2:30 | 0,013 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,6 | 0 | 43 | 14,4 | 16,3 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 2:45 | 0,002 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,4 | 0 | 42 | 14,4 | 16,3 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 3:00 | 0,011 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,3 | 0 | 42 | 14,4 | 16,3 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 3:15 | 0,022 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,1 | 0 | 42 | 14,4 | 16,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 3:30 | -0,005 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,8 | 0 | 42 | 14,4 | 15,9 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 3:45 | 0,014 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,4 | 0 | 42 | 14,4 | 15,5 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 4:00 | 0,026 | 0,016 | 16,7 | 0,3 | 1 | 6,8 | 0 | 42 | 14,4 | 15 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 4:15 | 0,076 | 0,016 | 16,7 | 0,3 | 1 | 6,8 | 0 | 44 | 14,4 | 14,6 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 4:30 | 0,404 | 0,016 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7 | 0 | 44 | 14,4 | 14,4 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 4:45 | 0,014 | 0,016 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,2 | 0 | 45 | 14,4 | 14,4 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 5:00 | 0,019 | 0,027 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,6 | 0 | 45 | 14,4 | 14,7 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 5:15 | 0,018 | 0,027 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,7 | 0 | 44 | 14,4 | 15 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 5:30 | -0,005 | 0,027 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,9 | 0 | 44 | 14,4 | 15,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 5:45 | 0,016 | 0,027 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8 | 0 | 43 | 14,4 | 15,4 | 0 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 27/5/2019 6:00 | 0,003 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8 | 0 | 43 | 14,4 | 15,6 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 6:15 | 0,017 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,9 | 0 | 42 | 14,4 | 15,7 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 6:30 | 0,022 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,8 | 0 | 42 | 14,4 | 15,8 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 6:45 | 0,018 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,7 | 0 | 42 | 14,4 | 15,8 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 7:00 | 0,021 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,9 | 0 | 42 | 14,4 | 15,9 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 7:15 | 0,02 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,2 | 0 | 41 | 14,4 | 16,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 7:30 | 0,026 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,5 | 0 | 41 | 14,4 | 16,5 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 7:45 | 0,023 | 0,018 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,7 | 0 | 40 | 14,4 | 16,8 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 8:00 | 0,015 | 0,025 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9 | 0 | 40 | 14,4 | 17,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 8:15 | 0,022 | 0,025 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,5 | 0 | 38 | 14,4 | 17,9 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 8:30 | -0,005 | 0,025 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,2 | 0 | 35 | 14,4 | 19,1 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 8:45 | -0,005 | 0,025 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,2 | 0 | 33 | 14,4 | 20,8 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 9:00 | 0,001 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,8 | 0 | 28 | 14,4 | 23 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 9:15 | 0,023 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,8 | 0 | 24 | 14,4 | 25,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 9:30 | 0,017 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,2 | 0 | 22 | 14,4 | 27,1 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 9:45 | 0,027 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,9 | 1 | 22 | 14,4 | 27,3 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 10:00 | -0,002 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,4 | 0 | 23 | 14,4 | 27,1 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 10:15 | 0,019 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15 | 0 | 23 | 14,4 | 27 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 10:30 | -0,005 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,7 | 0 | 23 | 14,4 | 27 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 10:45 | 0,025 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,9 | 0 | 23 | 14,4 | 27,3 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 11:00 | 0,015 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,3 | 0 | 23 | 14,4 | 27,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 11:15 | 0,012 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,9 | 0 | 23 | 14,4 | 27,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 11:30 | 0,011 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,8 | 0 | 23 | 14,4 | 27,1 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 11:45 | 0,003 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,9 | 0 | 24 | 14,4 | 26,1 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 12:00 | 0,015 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,1 | 0 | 24 | 14,4 | 26,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 12:15 | -0,005 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,1 | 0 | 24 | 14,4 | 26,2 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 12:30 | 0,02 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,4 | 0 | 24 | 14,4 | 25,9 | 0 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------|-----|---|------|---|----|------|------|-----|---|
| 27/5/2019 12:45 | 0,015 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,2 | 0 | 24 | 14,4 | 26 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 13:00 | -0,005 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,3 | 0 | 23 | 14,4 | 27 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 13:15 | 0,007 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,2 | 0 | 22 | 14,4 | 27,9 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 13:30 | 0,012 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,9 | 0 | 22 | 14,4 | 27,9 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 13:45 | 0,013 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,1 | 0 | 22 | 14,4 | 27,9 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 14:00 | 0,003 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,6 | 0 | 22 | 14,4 | 28 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 14:15 | 0,007 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,8 | 0 | 21 | 14,4 | 28,3 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 14:30 | 0,012 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 21,1 | 0 | 21 | 14,4 | 28,7 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 14:45 | 0,014 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,7 | 0 | 21 | 14,4 | 28,8 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 15:00 | 0,018 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,4 | 0 | 22 | 14,4 | 28,1 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 15:15 | 0,027 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19 | 0 | 25 | 14,4 | 26,7 | 0 | 1 |
| 27/5/2019 15:45 | -0,005 | 0 | 16,1 | 0,3 | 1 | 19,5 | 0 | 25 | 14,4 | 26,5 | 256 | 0 |
| 27/5/2019 16:00 | 0,022 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,9 | 0 | 26 | 14,4 | 25,6 | 256 | 0 |
| 27/5/2019 16:15 | -0,005 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,7 | 0 | 27 | 14,4 | 25,4 | 256 | 0 |
| 27/5/2019 16:30 | 0,021 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,9 | 0 | 28 | 14,4 | 24,6 | 256 | 0 |
| 27/5/2019 16:45 | 0,009 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,4 | 0 | 29 | 14,4 | 23,8 | 256 | 0 |

Anexo 9:Datos de la concentración de material particulado PM_{2,5} punto 1 (15 min).

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 27/5/2019 17:00 | 0,005 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,7 | 0 | 31 | 14,4 | 22,9 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 17:15 | 0,004 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16 | 0 | 34 | 14,4 | 21,9 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 17:30 | 0,003 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,6 | 0 | 34 | 14,4 | 21 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 17:45 | 0,007 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15 | 0 | 36 | 14,4 | 20,4 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 18:00 | 0,007 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,6 | 0 | 36 | 14,4 | 19,8 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 18:15 | 0,005 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,2 | 0 | 36 | 14,4 | 19,4 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 18:30 | 0,008 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14 | 0 | 36 | 14,4 | 18,9 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 18:45 | 0,01 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,7 | 0 | 39 | 14,4 | 18,4 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 19:00 | 0,01 | 0,009 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,4 | 0 | 40 | 14,4 | 18,1 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 19:15 | 0,008 | 0,009 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,1 | 0 | 40 | 14,4 | 18 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 27/5/2019 19:30 | 0,024 | 0,009 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,7 | 0 | 40 | 14,4 | 18 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 19:45 | 0,015 | 0,009 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,3 | 0 | 41 | 14,4 | 17,9 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 20:00 | 0,003 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12 | 0 | 41 | 14,4 | 17,8 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 20:15 | 0,007 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,1 | 0 | 41 | 14,4 | 17,7 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 20:30 | 0,013 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12 | 0 | 41 | 14,4 | 17,6 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 20:45 | 0,011 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,4 | 0 | 41 | 14,4 | 17,5 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 21:00 | 0,005 | 0,015 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11 | 0 | 42 | 14,4 | 17,3 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 21:15 | 0,011 | 0,015 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 42 | 14,4 | 17,1 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 21:30 | 0,021 | 0,015 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 42 | 14,4 | 17 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 21:45 | 0,006 | 0,015 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,9 | 0 | 43 | 14,4 | 16,7 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 22:00 | 0,007 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,7 | 0 | 43 | 14,4 | 16,6 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 22:15 | 0,014 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,4 | 0 | 44 | 14,4 | 16,3 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 22:30 | 0,007 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,1 | 0 | 44 | 14,4 | 16,1 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 22:45 | 0,004 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,7 | 0 | 44 | 14,4 | 15,9 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 23:00 | -0,005 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,7 | 0 | 45 | 14,4 | 16 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 23:15 | 0,013 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9 | 0 | 44 | 14,4 | 16,2 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 23:30 | 0,003 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,8 | 0 | 43 | 14,4 | 16,1 | 0 | 0 |
| 27/5/2019 23:45 | 0,003 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,3 | 0 | 42 | 14,4 | 16 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 0:00 | 0,017 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8 | 0 | 42 | 14,4 | 15,7 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 0:15 | 0,02 | 0,01 | 16,3 | 0,3 | 1 | 7,7 | 0 | 43 | 14,4 | 15,4 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 0:30 | -0,003 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,4 | 0 | 43 | 14,4 | 15,2 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 0:45 | 0,003 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 7,6 | 0 | 45 | 14,4 | 15 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 1:00 | 0,008 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,1 | 0 | 45 | 14,4 | 15,2 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 1:15 | 0,004 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,5 | 0 | 45 | 14,4 | 15,6 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 1:30 | 0,011 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 8,9 | 0 | 44 | 14,4 | 15,9 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 1:45 | 0,009 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9 | 0 | 44 | 14,4 | 16,2 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 2:00 | -0,005 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,3 | 0 | 43 | 14,4 | 16,5 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 2:15 | 0,012 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,5 | 0 | 43 | 14,4 | 16,7 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 2:30 | 0,003 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,4 | 0 | 43 | 14,4 | 16,9 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 2:45 | 0,013 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,6 | 0 | 43 | 14,4 | 17,1 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 28/5/2019 3:00 | -0,001 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,8 | 0 | 42 | 14,4 | 17,3 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 3:15 | 0,01 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,8 | 0 | 42 | 14,4 | 17,5 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 3:30 | 0,008 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,9 | 0 | 42 | 14,4 | 17,6 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 3:45 | -0,005 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,9 | 0 | 42 | 14,4 | 17,7 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 4:00 | 0,02 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 42 | 14,4 | 17,8 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 4:15 | 0,003 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 41 | 14,4 | 17,9 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 4:30 | -0,002 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 41 | 14,4 | 18 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 4:45 | 0,008 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 41 | 14,4 | 18 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 5:00 | 0,013 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,8 | 0 | 41 | 14,4 | 17,9 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 5:15 | 0,011 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,5 | 0 | 41 | 14,4 | 17,7 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 5:30 | 0,008 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,5 | 0 | 41 | 14,4 | 17,6 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 5:45 | 0,016 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,7 | 0 | 42 | 14,4 | 17,6 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 6:00 | 0,002 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,6 | 0 | 41 | 14,4 | 17,6 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 6:15 | 0,036 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,5 | 0 | 41 | 14,4 | 17,5 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 6:30 | 0,005 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,4 | 0 | 41 | 14,4 | 17,5 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 6:45 | 0,018 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,3 | 0 | 40 | 14,4 | 17,5 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 7:00 | 0,019 | 0,019 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,6 | 0 | 41 | 14,4 | 17,6 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 7:15 | -0,002 | 0,019 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,6 | 0 | 40 | 14,4 | 18,2 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 7:30 | 0,016 | 0,019 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,7 | 0 | 40 | 14,4 | 18,9 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 7:45 | -0,005 | 0,019 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12 | 0 | 37 | 14,4 | 19,9 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 8:00 | 0,017 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,5 | 0 | 35 | 14,4 | 20,7 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 8:15 | -0,005 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,3 | 0 | 33 | 14,4 | 21,8 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 8:30 | 0,006 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,1 | 0 | 32 | 14,4 | 22,6 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 8:45 | -0,001 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,3 | 0 | 31 | 14,4 | 23 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 9:00 | -0,005 | -0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,7 | 0 | 28 | 14,4 | 24,3 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 9:15 | 0,03 | -0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,8 | 0 | 28 | 14,4 | 24,7 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 9:30 | -0,003 | -0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,1 | 0 | 28 | 14,4 | 24,1 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 9:45 | -0,005 | -0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,9 | 0 | 27 | 14,4 | 24,6 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 10:00 | -0,002 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,3 | 0 | 26 | 14,4 | 25,4 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 10:15 | -0,005 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,9 | 0 | 23 | 14,4 | 27,2 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|------|-----|---|------|---|----|------|------|-----|---|
| 28/5/2019 10:30 | 0 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,4 | 0 | 22 | 14,4 | 28,4 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 10:45 | 0,001 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,7 | 0 | 21 | 14,4 | 28,7 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 11:00 | 0,007 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,9 | 0 | 21 | 14,4 | 29 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 11:15 | 0,008 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,6 | 0 | 22 | 14,4 | 28,2 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 11:30 | -0,004 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,7 | 0 | 22 | 14,4 | 28,1 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 11:45 | 0,005 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,1 | 0 | 20 | 14,4 | 28,8 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 12:00 | 0,004 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,5 | 0 | 21 | 14,4 | 29,2 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 12:15 | 0,007 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,5 | 0 | 21 | 14,4 | 29,5 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 12:30 | -0,005 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,3 | 0 | 21 | 14,4 | 29,1 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 12:45 | 0,016 | 0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,7 | 0 | 21 | 14,4 | 29 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 13:00 | -0,002 | 0,009 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,8 | 0 | 22 | 14,4 | 28,3 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 13:15 | 0,011 | 0,009 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,2 | 0 | 22 | 14,4 | 27,8 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 13:30 | -0,005 | 0,009 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,1 | 0 | 22 | 14,4 | 27,3 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 13:45 | 0,009 | 0,009 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,5 | 0 | 23 | 14,4 | 27,1 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 14:00 | -0,005 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20 | 0 | 21 | 14,4 | 27,7 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 14:15 | 0,005 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,5 | 0 | 20 | 14,4 | 28,2 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 14:30 | -0,005 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,7 | 0 | 19 | 14,4 | 29 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 14:45 | 0,009 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,9 | 1 | 19 | 14,4 | 29,6 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 15:00 | -0,001 | 0 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,7 | 0 | 19 | 14,4 | 30 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 15:15 | 0,017 | 0 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,1 | 0 | 19 | 14,4 | 29,4 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 15:30 | -0,005 | 0 | 16,7 | 0,3 | 1 | 20,3 | 0 | 19 | 14,4 | 29 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 15:45 | 0,016 | 0 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,9 | 0 | 20 | 14,4 | 28,4 | 0 | 0 |
| 28/5/2019 17:00 | 0 | 0 | 2,8 | 0,3 | 1 | 20,2 | 0 | 26 | 14,3 | 24,2 | 256 | 1 |
| 28/5/2019 17:15 | 0,018 | 0 | 16,3 | 0,3 | 1 | 20,4 | 0 | 23 | 14,4 | 24,3 | 256 | 1 |
| 28/5/2019 17:30 | 0,032 | 0 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,8 | 0 | 21 | 14,4 | 25,4 | 256 | 1 |
| 28/5/2019 17:45 | 0,038 | 0 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19,1 | 0 | 21 | 14,4 | 25,9 | 256 | 1 |
| 28/5/2019 18:00 | 0,054 | 0,041 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,3 | 0 | 24 | 14,4 | 25,1 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 18:15 | 0,041 | 0,041 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,3 | 0 | 26 | 14,4 | 23,7 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 18:30 | 0,036 | 0,041 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,7 | 0 | 28 | 14,4 | 22,5 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 18:45 | 0,05 | 0,041 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,1 | 0 | 29 | 14,4 | 21,5 | 0 | 1 |

Anexo 10:Datos de la concentración de material particulado PM₁₀ punto 2 (15 min).

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 28/5/2019 19:00 | 0,033 | 0,041 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,5 | 0 | 30 | 14,4 | 20,8 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 19:15 | 0,054 | 0,041 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,6 | 0 | 30 | 14,4 | 20,1 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 19:30 | 0,068 | 0,041 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,7 | 0 | 30 | 14,4 | 19,7 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 19:45 | 0,056 | 0,041 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,2 | 0 | 31 | 14,4 | 19,4 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 20:00 | 0,037 | 0,051 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,8 | 0 | 32 | 14,4 | 18,8 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 20:15 | 0,001 | 0,051 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14 | 0 | 32 | 14,4 | 18,5 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 20:30 | 0,017 | 0,051 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,2 | 0 | 33 | 14,4 | 18,2 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 20:45 | 0,034 | 0,051 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13 | 0 | 33 | 14,4 | 17,9 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 21:00 | 0,023 | 0,021 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13 | 0 | 33 | 14,4 | 17,6 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 21:15 | -0,005 | 0,021 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,8 | 0 | 33 | 14,4 | 17,6 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 21:30 | 0,017 | 0,021 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,2 | 0 | 34 | 14,4 | 17,4 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 21:45 | 0,013 | 0,021 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,9 | 0 | 35 | 14,4 | 17 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 22:00 | 0,008 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 37 | 14,4 | 16,5 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 22:15 | 0,016 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 37 | 14,4 | 16,2 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 22:30 | 0,015 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 38 | 14,4 | 16,1 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 22:45 | 0,012 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,6 | 0 | 39 | 14,4 | 15,7 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 23:00 | 0,01 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,3 | 0 | 40 | 14,4 | 15,2 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 23:15 | 0,012 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,2 | 0 | 41 | 14,4 | 14,8 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 23:30 | 0,011 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9 | 0 | 42 | 14,4 | 14,5 | 0 | 1 |
| 28/5/2019 23:45 | 0,006 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,1 | 0 | 42 | 14,4 | 14,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 0:00 | 0,012 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 9,7 | 0 | 42 | 14,4 | 14,9 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 0:15 | 0,026 | 0,011 | 16,3 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 43 | 14,4 | 15,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 0:30 | 0,009 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,6 | 0 | 42 | 14,4 | 15,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 0:45 | -0,003 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,9 | 0 | 41 | 14,4 | 16,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 1:00 | 0,006 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,6 | 0 | 41 | 14,4 | 16,7 | 0 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------|-------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 29/5/2019 1:15 | 0,001 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,4 | 0 | 40 | 14,4 | 17 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 1:30 | 0,017 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,4 | 0 | 40 | 14,4 | 17,3 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 1:45 | 0,024 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 40 | 14,4 | 17,5 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 2:00 | 0,001 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 40 | 14,4 | 17,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 2:15 | 0,003 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,8 | 0 | 39 | 14,4 | 18 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 2:30 | 0,002 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11 | 0 | 39 | 14,4 | 18,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 2:45 | 0,015 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,2 | 0 | 39 | 14,4 | 18,5 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 3:00 | 0,02 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11 | 0 | 39 | 14,4 | 18,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 3:15 | 0,009 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,6 | 0 | 39 | 14,4 | 18,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 3:30 | 0,008 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 40 | 14,4 | 18,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 3:45 | 0,019 | 0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 39 | 14,4 | 18,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 4:00 | -0,005 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,2 | 0 | 39 | 14,4 | 18,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 4:15 | 0,035 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,1 | 0 | 40 | 14,4 | 18,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 4:30 | -0,004 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,1 | 0 | 40 | 14,4 | 18,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 4:45 | 0,013 | 0,011 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,1 | 0 | 40 | 14,4 | 18,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 5:00 | 0,006 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,1 | 0 | 40 | 14,4 | 18,8 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 5:15 | 0,012 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,1 | 0 | 40 | 14,4 | 18,8 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 5:30 | 0,002 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 40 | 14,4 | 18,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 5:45 | -0,003 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 40 | 14,4 | 18,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 6:00 | 0,005 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 40 | 14,4 | 18,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 6:15 | 0,003 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 40 | 14,4 | 18,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 6:30 | 0,033 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 41 | 14,4 | 18,4 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 6:45 | 0,01 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 42 | 14,4 | 18 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 7:00 | -0,005 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 42 | 14,4 | 17,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 7:15 | 0,017 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10 | 0 | 42 | 14,4 | 17,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 7:30 | 0,018 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,2 | 0 | 42 | 14,4 | 17,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 7:45 | -0,005 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 42 | 14,4 | 17,7 | 0 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 29/5/2019 8:00 | 0,017 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,4 | 0 | 42 | 14,4 | 17,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 8:15 | -0,005 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,7 | 0 | 40 | 14,4 | 17,8 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 8:30 | -0,004 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,7 | 0 | 39 | 14,4 | 18,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 8:45 | -0,005 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,5 | 0 | 37 | 14,4 | 19,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 9:00 | -0,003 | -0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,1 | 0 | 33 | 14,4 | 20,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 9:15 | -0,004 | -0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,6 | 0 | 30 | 14,4 | 22,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 9:30 | 0,006 | -0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,8 | 0 | 28 | 14,4 | 23,3 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 9:45 | 0,002 | -0,005 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,2 | 0 | 27 | 14,4 | 24,4 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 10:00 | 0,005 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,2 | 0 | 26 | 14,4 | 25,3 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 10:15 | 0,001 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,7 | 0 | 26 | 14,4 | 25,9 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 10:30 | -0,002 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,2 | 0 | 25 | 14,4 | 26,8 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 10:45 | 0,009 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,2 | 0 | 24 | 14,4 | 27,4 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 11:00 | 0,012 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,1 | 0 | 24 | 14,4 | 27,5 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 11:15 | 0 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,8 | 0 | 23 | 14,4 | 27,9 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 11:30 | 0,008 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,8 | 0 | 21 | 14,4 | 29,6 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 11:45 | 0,01 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,6 | 0 | 21 | 14,4 | 30,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 12:00 | -0,001 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,6 | 0 | 21 | 14,4 | 30,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 12:15 | 0,019 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,3 | 0 | 21 | 14,4 | 30,5 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 12:30 | 0,003 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,2 | 0 | 21 | 14,4 | 30,5 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 12:45 | 0,004 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,9 | 0 | 20 | 14,4 | 31 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 13:00 | 0,027 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,4 | 0 | 21 | 14,4 | 30,8 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 13:15 | -0,005 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17 | 0 | 21 | 14,4 | 30,4 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 13:30 | -0,005 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17 | 0 | 21 | 14,4 | 29,8 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 13:45 | 0,007 | 0,014 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,6 | 0 | 23 | 14,4 | 29 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 14:00 | 0,003 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,1 | 0 | 22 | 14,4 | 29,1 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 14:15 | -0,003 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,6 | 0 | 23 | 14,4 | 28,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 14:30 | 0,022 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,5 | 0 | 23 | 14,4 | 28,7 | 0 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|------|-----|---|------|---|----|------|------|-----|---|
| 29/5/2019 14:45 | 0 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,8 | 0 | 22 | 14,4 | 29,3 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 15:00 | 0 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,6 | 0 | 21 | 14,4 | 29,5 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 15:15 | -0,004 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,4 | 0 | 22 | 14,4 | 29,5 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 15:30 | 0,013 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,5 | 0 | 22 | 14,4 | 29,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 15:45 | 0,02 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,4 | 0 | 22 | 14,4 | 29,1 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 16:00 | 0,001 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,8 | 0 | 23 | 14,4 | 28,2 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 16:15 | 0,016 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,1 | 0 | 25 | 14,4 | 26,8 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 16:30 | 0,005 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,8 | 0 | 25 | 14,4 | 26,5 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 16:45 | 0,018 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,7 | 0 | 24 | 14,4 | 26,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 17:00 | 0,005 | 0,013 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,4 | 0 | 25 | 14,4 | 26,7 | 0 | 1 |
| 29/5/2019 17:30 | -0,001 | 0 | 12,6 | 0,3 | 1 | 15,7 | 0 | 28 | 14,4 | 25,7 | 256 | 0 |
| 29/5/2019 17:45 | 0,012 | 0 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,5 | 0 | 29 | 14,4 | 24,3 | 256 | 0 |
| 29/5/2019 18:00 | 0,013 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15 | 0 | 29 | 14,4 | 24 | 256 | 0 |
| 29/5/2019 18:15 | 0,001 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,5 | 0 | 30 | 14,4 | 23,6 | 256 | 0 |
| 29/5/2019 18:30 | 0,007 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,2 | 0 | 31 | 14,4 | 23,1 | 256 | 0 |
| 29/5/2019 18:45 | 0,039 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,8 | 0 | 32 | 14,4 | 22,6 | 256 | 0 |

Anexo 11:Datos de la concentración de material particulado PM_{2,5} punto 2 (15 min).

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 29/5/2019 19:00 | 0,019 | 0,021 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,7 | 0 | 32 | 14,4 | 22,2 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 19:15 | 0,004 | 0,021 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,7 | 0 | 32 | 14,4 | 21,9 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 19:30 | 0,018 | 0,021 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,4 | 0 | 32 | 14,4 | 21,7 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 19:45 | 0,01 | 0,021 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,2 | 0 | 33 | 14,4 | 21,4 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 20:00 | -0,005 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13 | 0 | 34 | 14,4 | 21,1 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 20:15 | 0,021 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,8 | 0 | 34 | 14,4 | 20,8 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 20:30 | 0,003 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,7 | 0 | 34 | 14,4 | 20,5 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 29/5/2019 20:45 | 0 | 0,01 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,6 | 0 | 35 | 14,4 | 20,4 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 21:00 | -0,002 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,7 | 0 | 35 | 14,4 | 20,3 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 21:15 | 0,004 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,7 | 0 | 35 | 14,4 | 20,3 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 21:30 | 0,018 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,5 | 0 | 35 | 14,4 | 20,3 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 21:45 | -0,004 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,2 | 0 | 35 | 14,4 | 20 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 22:00 | -0,005 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,9 | 0 | 35 | 14,4 | 19,8 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 22:15 | 0,013 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,7 | 0 | 36 | 14,4 | 19,5 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 22:30 | 0,009 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,6 | 0 | 36 | 14,4 | 19,3 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 22:45 | -0,005 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,4 | 0 | 36 | 14,4 | 19,1 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 23:00 | 0,01 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,3 | 0 | 37 | 14,4 | 19 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 23:15 | 0,003 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,5 | 0 | 37 | 14,4 | 19 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 23:30 | 0,002 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,6 | 0 | 37 | 14,4 | 19,1 | 0 | 0 |
| 29/5/2019 23:45 | -0,002 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,6 | 0 | 38 | 14,4 | 19,2 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 0:00 | 0,004 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,5 | 0 | 38 | 14,4 | 19,3 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 0:15 | 0,012 | 0,008 | 16,3 | 0,3 | 1 | 11,3 | 0 | 38 | 14,4 | 19,3 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 0:30 | 0,017 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,2 | 0 | 39 | 14,4 | 19,2 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 0:45 | -0,005 | 0,008 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11 | 0 | 39 | 14,4 | 19,1 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 1:00 | 0,003 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,9 | 0 | 39 | 14,4 | 19 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 1:15 | -0,001 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,8 | 0 | 39 | 14,4 | 18,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 1:30 | 0,008 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,8 | 0 | 39 | 14,4 | 18,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 1:45 | 0,013 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,9 | 0 | 39 | 14,4 | 18,8 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 2:00 | -0,002 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11 | 0 | 39 | 14,4 | 18,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 2:15 | -0,005 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,9 | 0 | 40 | 14,4 | 19 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 2:30 | 0,012 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,8 | 0 | 40 | 14,4 | 19 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 2:45 | -0,002 | 0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,6 | 0 | 40 | 14,4 | 18,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 3:00 | 0,014 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 40 | 14,4 | 18,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 3:15 | 0,003 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,4 | 0 | 40 | 14,4 | 18,8 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 30/5/2019 3:30 | 0,003 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,4 | 0 | 40 | 14,4 | 18,7 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 3:45 | -0,005 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 40 | 14,4 | 18,6 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 4:00 | 0,02 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 41 | 14,4 | 18,6 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 4:15 | -0,005 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,4 | 0 | 41 | 14,4 | 18,5 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 4:30 | 0,008 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 41 | 14,4 | 18,6 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 4:45 | 0,007 | 0,007 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 41 | 14,4 | 18,5 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 5:00 | 0,001 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 41 | 14,4 | 18,4 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 5:15 | 0,003 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 41 | 14,4 | 18,3 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 5:30 | 0,002 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,2 | 0 | 41 | 14,4 | 18,3 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 5:45 | 0 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,2 | 0 | 41 | 14,4 | 18,4 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 6:00 | 0,013 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,3 | 0 | 40 | 14,4 | 18,5 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 6:15 | 0,004 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,4 | 0 | 40 | 14,4 | 18,6 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 6:30 | -0,005 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 40 | 14,4 | 18,7 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 6:45 | 0,004 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,6 | 0 | 40 | 14,4 | 18,8 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 7:00 | 0,001 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 40 | 14,4 | 18,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 7:15 | 0,02 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,5 | 0 | 39 | 14,4 | 19 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 7:30 | -0,004 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 10,7 | 0 | 39 | 14,4 | 19,3 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 7:45 | -0,005 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11 | 0 | 37 | 14,4 | 19,8 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 8:00 | 0,011 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,2 | 0 | 36 | 14,4 | 20,2 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 8:15 | -0,005 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,7 | 0 | 35 | 14,4 | 21 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 8:30 | 0,01 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 11,9 | 0 | 33 | 14,4 | 21,8 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 8:45 | -0,003 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,1 | 0 | 32 | 14,4 | 22,5 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 9:00 | -0,001 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,3 | 0 | 32 | 14,4 | 23 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 9:15 | -0,003 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 12,7 | 0 | 31 | 14,4 | 23,6 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 9:30 | 0,006 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,2 | 0 | 30 | 14,4 | 24,4 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 9:45 | 0,001 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 13,6 | 0 | 28 | 14,4 | 25,3 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 10:00 | 0,007 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,2 | 0 | 26 | 14,4 | 26,5 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 30/5/2019 10:15 | -0,005 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 14,9 | 0 | 24 | 14,4 | 27,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 10:30 | 0,004 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,1 | 0 | 25 | 14,4 | 27,6 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 10:45 | 0,005 | -0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,2 | 0 | 27 | 14,4 | 26,3 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 11:00 | 0,001 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,8 | 0 | 27 | 14,4 | 25,5 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 11:15 | 0,003 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,2 | 0 | 26 | 14,4 | 25,7 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 11:30 | -0,005 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,8 | 0 | 23 | 14,4 | 27,2 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 11:45 | 0,007 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,1 | 0 | 25 | 14,4 | 26,4 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 12:00 | -0,001 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,7 | 0 | 27 | 14,4 | 25,4 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 12:15 | 0,011 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,2 | 0 | 30 | 14,4 | 24,3 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 12:30 | 0,01 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,6 | 0 | 30 | 14,4 | 23,7 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 12:45 | 0,005 | 0,003 | 16,7 | 0,3 | 1 | 15,9 | 0 | 30 | 14,4 | 23,6 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 13:00 | -0,005 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,5 | 0 | 26 | 14,4 | 25,2 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 13:15 | -0,005 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,1 | 0 | 25 | 14,4 | 26,1 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 13:30 | 0,028 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,7 | 0 | 27 | 14,4 | 25,5 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 13:45 | -0,004 | -0,001 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,8 | 0 | 27 | 14,4 | 25,1 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 14:00 | 0,001 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,7 | 0 | 27 | 14,4 | 24,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 14:15 | 0,008 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,7 | 0 | 28 | 14,4 | 24,5 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 14:30 | -0,005 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,1 | 0 | 27 | 14,4 | 24,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 14:45 | 0,018 | 0,006 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,9 | 0 | 27 | 14,4 | 24,7 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 15:00 | -0,005 | -0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,8 | 0 | 25 | 14,4 | 25,4 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 15:15 | -0,005 | -0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,5 | 0 | 23 | 14,4 | 26,8 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 15:30 | 0,01 | -0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,5 | 0 | 22 | 14,4 | 27,7 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 15:45 | 0,008 | -0,004 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,6 | 0 | 23 | 14,4 | 27,2 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 16:00 | -0,005 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 19 | 0 | 22 | 14,4 | 27,5 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 16:15 | 0,011 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,8 | 0 | 21 | 14,4 | 28,5 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 16:30 | 0,002 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 18,7 | 0 | 21 | 14,4 | 28,2 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 16:45 | 0,009 | 0,002 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,6 | 0 | 23 | 14,4 | 27,6 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------|-----|---|------|---|----|------|------|---|---|
| 30/5/2019 17:00 | 0,018 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,5 | 0 | 25 | 14,4 | 25,9 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 17:15 | -0,005 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 17,1 | 0 | 25 | 14,4 | 25 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 17:30 | 0,014 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,6 | 0 | 26 | 14,4 | 24,6 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 17:45 | 0,025 | 0,012 | 16,7 | 0,3 | 1 | 16,6 | 0 | 27 | 14,4 | 24,2 | 0 | 0 |
| 30/5/2019 18:00 | 0 | 0 | 0,5 | 0,3 | 1 | 15,7 | 0 | 31 | 14,3 | 24 | 0 | 0 |

Elaborado por: Nataly Chiluiza (2019)

Anexo 12: Parroquia Belisario Quevedo



Fuente: Nataly Chiluiza (2019)

Anexo 13:Primer punto de muestreo sector rural de la Parroquia.



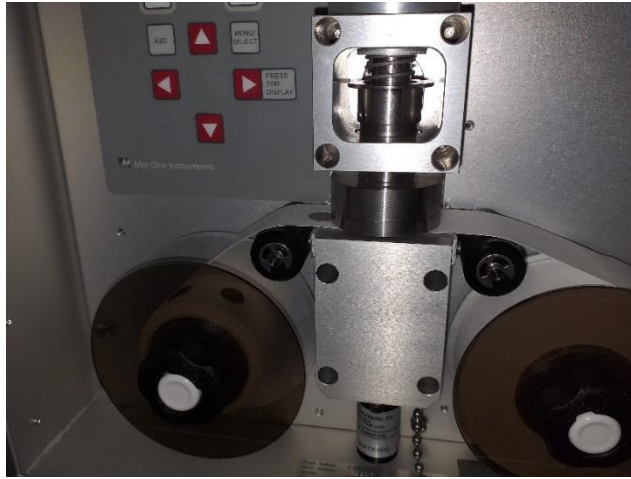
Fuente: Nataly Chiluiza (2019)

Anexo 14:Segundo punto de muestreo centro de la Parroquia Belisario Quevedo



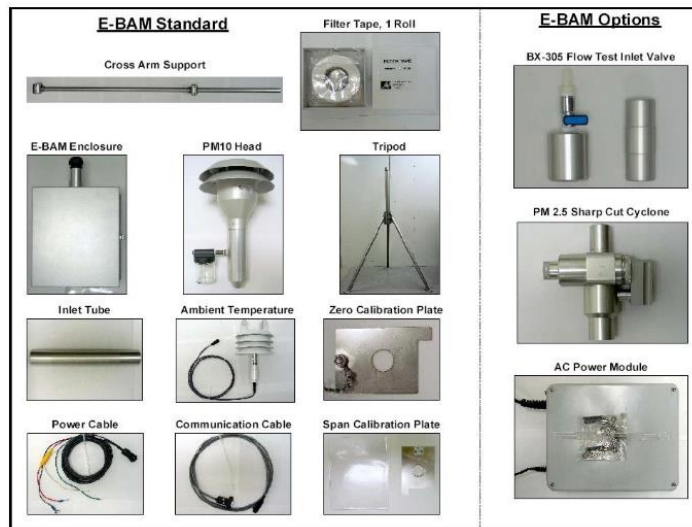
Fuente: Nataly Chiluiza (2019)

Anexo 15:Primera muestra de monitoreo.



Fuente: Nataly Chiluiza (2019)

Anexo 16:Partes del equipo



Fuente: Nataly Chiluiza (2019)