



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

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTÍCULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  EN CANTERAS DE PUZOLANA DEL BARRIO SAN FELIPE, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020”**

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

**Autor:**

**BENAVIDES CASTRO DANIELA ESTEFANIA**

**Tutor:**

**Ing. MSc. DAZA GUERRA OSCAR RENE**

**Latacunga – Ecuador**

**Febrero 2020**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Daniela Estefanía Benavides Castro**, con C.C. **020205370-8**, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2,5</sub> EN CANTERAS DE PUZOLANA DEL BARRIO SAN FELIPE, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020”**, siendo el **Ing. MSc. Oscar Rene Daza Guerra** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la **Universidad Técnica de Cotopaxi** y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



---

**Daniela Estefanía Benavides Castro**  
C.I. 020205370-8



---

**Ing. MSc. Oscar Rene Daza Guerra**  
C.I. 0400689790

## **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, **DANIELA ESTEFANIA BENAVIDES CASTRO**, identificada con C.C. N° **020205370-8**, de estado civil **SOLTERA** y con domicilio en la ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar, a quien en lo sucesivo se denominara **LA 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 denominara **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes.

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTÍCULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2,5</sub> EN CANTERAS DE PUZOLANA DEL BARRIO SAN FELIPE, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

**Historial académico. -**

**Fecha de inicio de la carrera:** abril 2014

**Fecha de finalización:** febrero 2020

**Aprobación CD. –** 15 de noviembre del 2019

**Tutor. -** Ing. MSc. Oscar Rene Daza Guerra

**Tema: “DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTÍCULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2,5</sub> EN CANTERAS DE PUZOLANA DEL BARRIO SAN FELIPE, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - EL CESIONARIO** 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 trabajo de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLAUSULA TERCERA.** – Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLAUSULA CUARTA. – OBJETO DEL CONTRATO:** por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **EL CESIONARIO** 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 importancia al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no esté contemplada en la Ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

**CLAUSULA SÉPTIMA. – CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** – Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIO** 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 CEDENTE** podrá utilizar.

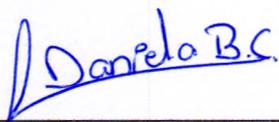
**CLAUSULA OCTAVA. – LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** – **EL CESIONARIO** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLAUSULA NOVENA.** – El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las 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.

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de febrero del 2020.



---

Daniela Estefanía Benavides Castro

**LA CEDENTE**

---

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

Latacunga, 07 de febrero del 2020

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el Título:**

**“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTÍCULADO  $PM_{10}$  Y  $PM_{2,5}$  EN CANTERAS DE PUZOLANA DEL BARRIO SAN FELIPE, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020”**, de **DANIELA ESTEFANIA BENAVIDES CASTRO**, de la Carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



---

**Tutor**

**Ing. MSc. Oscar Daza Guerra**

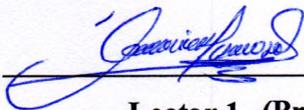
**C.I 0400689790**

Latacunga, 07 de febrero del 2020

**AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:**

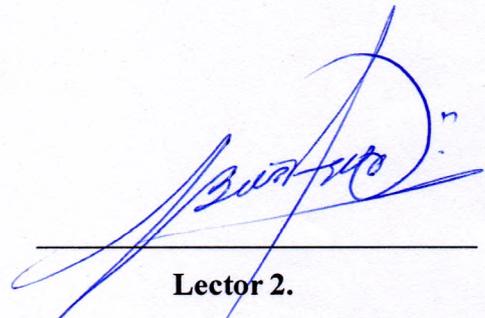
**“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTÍCULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2,5</sub> EN CANTERAS DE PUZOLANA DEL BARRIO SAN FELIPE, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020”, de Benavides Castro Daniela Estefanía, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.**



**Lector 1. (Presidente)**

**Nombre:** Dr. Mg. Carlos Mantilla

**CC:** 0501553291



**Lector 2.**

**Nombre:** Ing. Mg. Vladimir Ortiz

**CC:** 0502188451



**Lector 3.**

**Nombre:** Ing. Mg. Cristian Lozano

**CC:** 0603609314

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia, por su invaluable apoyo, en este recorrido lleno de sorpresas.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, por permitirme tener el honor de ser una profesional, de esta gloriosa Alma Mater.

A mis docentes, quienes me han brindado, sin egoísmo sus sabios conocimientos y valores dignos para la ética profesional, de manera especial a mis lectores y tutor, del presente proyecto de investigación, por su valiosa asesoría y calidad humana.

En general a todos y cada una de las personas, quienes estuvieron presentes en este proceso de formación académica, con quienes hemos compartido tristezas y alegrías.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios y a la Virgen del Cisne, quienes me han guiado y dado fortaleza para seguir adelante. A mi madre Laura, quien ha sabido darme aliento en los momentos difíciles, siendo un pilar fundamental, en mi progreso, con su apoyo, amor y dedicación, he podido cumplir mis metas. A mi padre Giovanni, quien anhelo siempre lo mejor para mi vida, aunque ahora no este físicamente conmigo sé que desde el cielo se enorgullece y sonrío al presenciar este logro. A mi hijo, Alejandro por permitirme culminar mis estudios sacrificando su tiempo de no poderlo ver, cada día, cada noche. A mi hermano Anderson, por motivarme a seguir adelante. A Adrián, por el afecto y cariño brindado, por estar en los buenos y malos momentos, por hacerme ver que una caída no es derrota, que con esfuerzo y perseverancia todo se logra.

DANIELA ESTEFANIA BENAVIDES CASTRO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

**TÍTULO: “DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTÍCULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2,5</sub> EN CANTERAS DE PUZOLANA DEL BARRIO SAN FELIPE, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020”**

**Autor: Benavides Castro Daniela Estefania**

**RESUMEN**

La contaminación del aire representa un importante riesgo medio ambiental, los contaminantes con mayor impacto es el material particulado superando los umbrales de protección originados de manera natural y antropogénica, su tamaño puede variar según su fuente de emisión. El presente trabajo de investigación se realizó en el barrio San Felipe, con el objetivo de determinar la concentración de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> en canteras de puzolana, generados por la explotación de canteras, transporte de materia prima, elaboración de bloques, entrega del producto terminado y circulación vehicular. Se planteó 4 objetivos: Caracterizar el área de estudio, Monitorear la concentración de material particulado, Generar una base de datos y comparar los resultados con la Normativa Ambiental Ecuatoriana, Proponer medidas de prevención y mitigación. El monitoreo de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> se realizó mediante la utilización del equipo E-BAM, con una metodología de muestreo usando el principio de la Atenuación Beta, las partículas en suspensión son impregnadas en el filtro ubicado entre la fuente y el detector generando una atenuación de señal en el conteo beta, para determinar la concentración másica del material particulado en el filtro. Los datos fueron obtenidos con muestras de periodicidad de 15 minutos por 24 horas según la normativa. Estos valores deben ser transformados a  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , analizados y comparados con el Acuerdo Ministerial 097-A, referente a la calidad ambiental, los límites máximos permisibles para PM<sub>10</sub> son  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$  y PM<sub>2,5</sub>  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el primer punto de

muestreo los valores que fueron comparados para  $PM_{10}$  es  $124\mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $PM_{2,5}$   $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ , encontrándose el  $PM_{10}$  fuera de los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, el segundo punto de muestreo se reflejó los siguientes valores,  $PM_{10}$   $81\mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $PM_{2,5}$   $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Finalmente, con la presente investigación se propuso medidas de prevención y mitigación haciendo enfoque al plan nacional de la calidad del aire.

*Palabras claves: Atenuación, Contaminación, Canteras, E-BAM, PM, Puzolana.*

# **TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

## **FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

### **ENVIRONMENT ENGINEERING CAREER**

**TOPIC: DETERMINATION OF PARTICULATED MATERIAL PM<sub>10</sub> AND PM<sub>2.5</sub> ON PUZOLANA QUARRIES OF SAN FELIPE'S NEIGHBORHOOD, ELOY ALFARO PARISH, LATACUNGA COUNTY, AND COTOPAXI PROVINCE, PERIOD 2019-2020.**

**AUTHOR: BENAVIDES CASTRO DANIELA ESTEFANIA**

#### **ABSTRACT**

The pollution represent an important environmental risk, the contaminants with the greatest impact is the particle material exceeding the protection thresholds, originated in a natural and anthropogenic way, the emission source depends of the size, this research project was carried out in San Felipe's neighborhood with the objective of determining the concentration of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> particulate material in pozzolan roads, generated by quarrying, transportation of raw material, block making, delivery of the finished product and vehicular circulation. Four objectives were proposed: Characterize the study area, Monitor the concentration of particulate material, generate a database and compare the results with the Ecuadorian Environmental Regulations, Propose prevention and mitigation measures. The monitoring of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> particulate material was carried out by using the E-BAM equipment, with a sampling methodology using the Beta Attenuation principle, the suspended particles are impregnated in the filter located between the source and the detector generating a signal attenuation in the beta count, to determine the mass concentration of the particulate material in the filter. The data were obtained with samples of periodicity of 15 minutes for 24 hours according to the regulations. These values must be transformed to  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , analyzed and compared with Ministerial Agreement 097-A, regarding environmental quality, the maximum permissible limits for PM<sub>10</sub> are  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$  and PM<sub>2,5</sub>  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,

at the first point of Sampling values were compared for  $PM_{10}$  is  $124\mu\text{g}/\text{m}^3$  and  $PM_{2,5}$   $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ , the  $PM_{10}$  being outside the maximum permissible limits established in Ministerial Agreement 097-A, the second sampling point reflected the following values,  $PM_{10}$   $81\mu\text{g}/\text{m}^3$  and  $PM_{2,5}$   $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ , which are within the maximum permissible limits. Finally, with the present research, prevention and mitigation measures were proposed, focusing on the national air quality plan.

**KEY WORDS:** *Attenuation, pollution, quarries, E-BAM, PM, pozzolan.*

## INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1.1. Título del proyecto.....	1
1.2. Lugar de ejecución.....	1
1.3. Institución, unidad académica y carrera que auspicia.....	1
1.4. Equipo de trabajo .....	1
1.5. Área de conocimiento .....	1
1.6. Línea de investigación .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. Objetivo general.....	4
5.2. Objetivos específicos .....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7. FUNDAMENTO CIENTÍFICO.....	6
7.1. EL AIRE .....	6
7.1.2 COMPOSICIÓN DEL AIRE.....	6
7.1.3 CALIDAD DEL AIRE .....	7
7.2 CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	7
7.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE.....	8
7.2.2 CONTAMINANTES PRIMARIOS .....	8

7.2.3 CONTAMINANTES SECUNDARIOS .....	8
7.3 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA SOBRE LA SALUD .....	9
7.3.1 CONSECUENCIAS SANITARIAS QUE ACARREA LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA .....	10
7.4 MATERIAL PARTÍCULADO .....	11
7.4.1 ORIGEN .....	11
7.4.2 COMPOSICIÓN .....	11
7.4.3 TAMAÑO .....	13
7.5 TIPOS DE MATERIAL PARTICULADO .....	13
7.5.1 COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL PARTICULADO .....	14
7.6 EFECTOS NOCIVOS DEL MATERIAL PARTICULADO .....	15
7.6.1 EFECTOS EN LA SALUD .....	15
7.6.2 EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE .....	15
7.6.3 EFECTOS EN EL CLIMA .....	16
7.6.4 EFECTOS EN LOS BIENES .....	16
7.7 CANTERAS .....	16
7.7.1 CLASIFICACIÓN DE CANTERAS.....	17
7.7.2 CLASES DE CANTERAS .....	17
7.7.3 CONTAMINACIÓN PROVOCADAS POR CANTERAS .....	17
7.7.4 PUZOLANA .....	17
7.7.5 TIPOS DE PUZOLANA.....	18
7.8 E-BAM .....	18
7.8.1 DESCRIPCIÓN .....	18
7.8.2 PARTES DEL EQUIPO .....	18
7.8.3 VENTAJAS .....	19

7.9 MARCO LEGAL .....	20
8. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS .....	23
9. METODOLOGÍA .....	24
9.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN .....	24
9.2 TÉCNICAS .....	24
9.3 METODOS .....	25
9.4 ÁREA DE ESTUDIO .....	26
9.5 INSTRUMENTOS.....	28
9.6 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL MONITOREO Y ANÁLISIS DE ACUERDO CON LAS NORMAS VIGENTES. ....	28
9.7 DISEÑO NO EXPERIMENTAL.....	30
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	33
11. IMPACTOS.....	39
11.1 IMPACTOS SOCIALES .....	39
11.3 PROPUESTAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS ENFOCADOS A REDUCIR LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTÍCULADO PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub> EN EL BARRIO SAN FELIPE. ....	40
11.3.1 INTRODUCCIÓN .....	40
11.3.2 JUSTIFICACIÓN .....	40
11.3.4 OBJETIVO .....	40
11.3.5 DESARROLLO DE ESTRATEGIAS.....	41
12. PRESUPUESTO .....	46
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
13.1 CONCLUSIONES .....	47
13.2 RECOMENDACIONES.....	48
14. REFERENCIAS .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Beneficiarios del proyecto. ....	3
<b>Tabla 2.</b> Actividades y Sistemas de tareas. ....	5
<b>Tabla 3.</b> Composición del aire. ....	7
<b>Tabla 4.</b> Enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica. ....	10
<b>Tabla 5.</b> Principales metales traza emitidos por distintas fuentes de emisión. ....	12
<b>Tabla 6.</b> Límites máximos permisibles de material particulado. ....	21
<b>Tabla 7.</b> Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, alarma y emergencia en la calidad del aire, INEN tabla 1. ....	21
<b>Tabla 8.</b> Análisis de datos PM <sub>10</sub> . ....	25
<b>Tabla 9.</b> Análisis de datos PM <sub>2,5</sub> . ....	26
<b>Tabla 10.</b> Coordenadas de los puntos de muestreo. ....	27
<b>Tabla 11.</b> Cálculo de los datos muestreados Primer Punto Calle Jamaica. ....	31
<b>Tabla 12.</b> Cálculo de los datos muestreado Segundo Punto Calle Paraguay. ....	32
<b>Tabla 13.</b> Concentración total de material particulado en el barrio San Felipe. ....	38
<b>Tabla 14.</b> Estrategia N°1. ....	41
<b>Tabla 15.</b> Estrategia N°2. ....	41
<b>Tabla 16.</b> Estrategia N°3. ....	42
<b>Tabla 17.</b> Estrategia N°4. ....	42
<b>Tabla 18.</b> Estrategia N°5. ....	43
<b>Tabla 19.</b> Estrategia N°6. ....	43
<b>Tabla 20.</b> Estrategia N°7. ....	44
<b>Tabla 21.</b> Estrategia N°8. ....	44
<b>Tabla 22.</b> Estrategia N°9. ....	45
<b>Tabla 23.</b> Estrategia N°10. ....	45
<b>Tabla 24.</b> Presupuesto. ....	46

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> E-BAM.....	19
<b>Ilustración 2.</b> Mapa general de los puntos de muestreo barrio San Felipe.....	27
<b>Ilustración 3.</b> Resultados del muestreo de material particulado $PM_{10}$ (24 horas). ....	33
<b>Ilustración 4.</b> Resultados del muestreo de material particulado $PM_{2,5}$ (24 horas).....	34
<b>Ilustración 5.</b> Resultados del muestreo de material particulado $PM_{10}$ (24 horas). ....	35
<b>Ilustración 6.</b> Resultados del muestreo de material particulado $PM_{2,5}$ (24 horas).....	36
<b>Ilustración 7.</b> Concentración de material particulado $PM_{10}$ en el barrio San Felipe (24 horas)..	37
<b>Ilustración 8.</b> Concentración de material particulado $PM_{2,5}$ en el barrio San Felipe (24 horas).	38

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **1.1. Título del proyecto**

“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTÍCULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2,5</sub> EN CANTERAS DE PUZOLANA DEL BARRIO SAN FELIPE, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020”

### **1.2. Lugar de ejecución**

Barrió San Felipe, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, Zona 3.

### **1.3. Institución, unidad académica y carrera que auspicia**

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ingeniería de Medio Ambiente.

### **1.4. Equipo de trabajo**

**Tutor. Ing. MSc.** Oscar Rene Daza Guerra.

**Estudiante:** Daniela Estefanía Benavides Castro.

**Lector 1. Dr. MSc.** Carlos Washington Mantilla Parra.

**Lector 2. Ing. MSc.** Vladimir Marconi Ortiz Bustamante.

**Lector 3. Ing. MSc.** Cristian Javier Lozano Hernández.

### **1.5. Área de conocimiento**

Servicios – Protección del Medio Ambiente - Control de la Contaminación Atmosférica.

### **1.6.Línea de investigación**

Gestión de Calidad y Seguridad Laboral.

### **1.7.Línea de vinculación**

Servicios: Protección del ambiente y desastres naturales

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se realizó con la finalidad de determinar los niveles de concentración de material particulado ( $PM_{10}$ ) y ( $PM_{2.5}$ ) en el Barrio San Felipe, en el sector existe la explotación excesiva de canteras de puzolana, las que emiten partículas finas que poseen agentes cancerígenos tanto cuando es ingerido como inhalado en todas las especies.

La contaminación es un gran problema a escala mundial, producidas por diversas fuentes naturales y/o antropogénicas, en el caso de las fuentes antropogénicas tenemos la explotación de canteras de puzolana que producen polvo, es necesario que se establezca una red de monitoreo de calidad de aire, puntos de muestreo, sistemas de medición de ( $PM_{2.5}$ ) y ( $PM_{10}$ ), en las zonas de explotación minera a cielo abierto, el monitoreo se realizó mediante la utilización del equipo E-BAM durante las 24 horas del día, los datos adquiridos se compararán con la Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire y el Acuerdo Ministerial 097.

En la actualidad la calidad del aire ha tenido cambios notables por la gran cantidad de partículas emanadas a la atmósfera, razón por la cual la investigación es de esencial importancia, muestra el estado actual de la calidad del aire en el barrio San Felipe, lo que permitirá consecutivamente proponer medidas de mitigación, para el mejoramiento de la calidad del aire.

Es necesario que esta investigación sea un elemento de juicio, en el ámbito social, los habitantes aledaños a los sectores de explotación de canteras de puzolana son afectados directamente, tienen derecho a vivir en un ambiente sano previniendo daños a la salud humana. Los beneficiarios directos son todos los habitantes de la Parroquia Eloy Alfaro, este documento formará como una base para consultas de futuras investigaciones y trabajos concernientes al tema.

La presente investigación fue factible realizarlo, ya que la Universidad Técnica de Cotopaxi cuenta con los equipos técnicos para el monitoreo de  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ , y el talento humano para su manejo.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto.

BENEFICIARIOS	
DIRECTOS	INDIRECTOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PARROQUIA ELOY ALFARO</b> <b>(9547)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HOMBRES: 4454</li> <li>➤ MUJERES: 5093</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PROVINCIA DE COTOPAXI</b> <b>(409.205)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HOMBRES: 198.625</li> <li>➤ MUJERES: 210.580</li> </ul> </li> <li><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> <b>(9550)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HOMBRES: 4534</li> <li>➤ MUJERES: 5016</li> </ul> </li> </ul>
<b>Total: 9547</b>	<b>Total: 418.755</b>

*Fuente:* (INEC, 2010)

*Elaborado por:* Daniela Benavides Castro

### 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En América Latina y el Caribe 100 millones de personas están expuestas a niveles de contaminación del aire, con partículas primarias y secundarias. La contaminación del aire representa un importante riesgo medio ambiental para la salud en países desarrollados y subdesarrollados, los contaminantes con mayor impacto es el material particulado superando los umbrales de protección, originados de manera natural y antropogénico (PM<sub>2.5</sub>) y (PM<sub>10</sub>), el tamaño puede variar según su fuente de emisión, siendo dañinas para la salud.

Las directrices de la OMS sobre la calidad del aire publicadas en 2005 ofrecen orientación general relativa a umbrales y límites para contaminantes atmosféricos, estimando la reducción media anual en concentraciones de material particulado, sin embargo, la Unión Europea estima la exposición a partículas de origen antropogénico. Está constituido por partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire, esas partículas tienen una composición química diversa y su tamaño varía de 0,005 a 100 µm, de diámetro aerodinámico.

La presencia de material particulado agrava enfermedades respiratorias y cardíacas preexistentes, las partículas suspendidas en el aire con diámetro aerodinámico equivalente menor de 10 µm (PM<sub>10</sub>), afectando en mayor grado las menores de 2,5 µm (PM<sub>2.5</sub>). El 91% de la población vivían en ciudades y zonas rurales con mayor contaminación atmosférica.

La calidad del aire en Ecuador especialmente en los cantones de Latacunga, Santo Domingo, Portoviejo, Manta, Quito, Ambato, Cuenca y Ibarra, tienen una contaminación atmosférica por material particulado ( $PM_{2.5}$ ) y ( $PM_{10}$ ), los mismos que se impregna en las paredes de las casas y de los locales comerciales, superando los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire y el Acuerdo Ministerial 097-A. Santo Domingo, Milagro, Quito, Latacunga, Manta y Portoviejo sobre pasan los niveles internacionales de contaminación perjudiciales para la salud, Ibarra, Cuenca y Ambato son ciudades menos polutas con  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de ( $PM_{2.5}$ ), Quito, Santo Domingo y Milagro son las urbes que superan los límites de contaminación nacional.

Según el inventario de emisiones del distrito metropolitano de Quito para el año 2003, la erosión del suelo, la explotación de canteras y quema de combustibles fósiles son las mayores fuentes que generan material particulado. De los datos obtenidos durante el 2005 para material particulado ( $PM_{2.5}$ ), la zona urbana sobre pasa el límite anual de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de partículas, las zonas del norte de Quito son los sectores con menor porcentaje de excedencia del 50%, en las zonas del centro y sur de Quito se tiene excedencia hasta del 200%.

En el sector de San Felipe las actividades sobre la explotación desmedida en canteras de puzolana, representan una fuente de emisiones en grandes cantidades de partículas finas, contribuyendo a la mala calidad del aire del lugar, sin ningún control alguno. La exposición prolongada al material particulado representa diferentes tipos de enfermedades, que pueden llegar a ocasionar la muerte.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo general**

Evaluar la concentración de material particulado ( $PM_{2.5}$ ) y ( $PM_{10}$ ), presente en la atmósfera en el Barrio San Felipe, de la ciudad de Latacunga, producto de la explotación de canteras de puzolana.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar el área de estudio para la determinación de puntos de muestreo ( $PM_{2.5}$ ) y ( $PM_{10}$ ).
- Monitorear la concentración de ( $PM_{2.5}$ ) y ( $PM_{10}$ ) mediante la utilización del equipo E-BAM.
- Generar una base de datos con los resultados obtenidos y comparar con el Acuerdo Ministerial 097-A.
- Proponer medidas de prevención y mitigación en el área de estudio, para reducir los niveles de concentración de material particulado ( $PM_{2.5}$ ) y ( $PM_{10}$ ).

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

**Tabla 2.** Actividades y Sistemas de tareas.

Objetivos Específicos	Actividad	Resultados	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
<b>Caracterizar el área de estudio para la determinación de puntos de muestreo de (PM<sub>2.5</sub>) y (PM<sub>10</sub>).</b>	Identificación del área de estudio. Levantamiento de los puntos de muestreo, mediante la utilización del GPS.	Identificación de 2 puntos de muestreo en el área de estudio.	Observación directa. Levantamiento de las coordenadas, en base al GPS. Registro fotográfico.
<b>Monitorear la concentración de (PM<sub>2.5</sub>) y (PM<sub>10</sub>) mediante la utilización del equipo E-BAM.</b>	Instalación del equipo E-BAM. Monitoreo de material particulado (PM <sub>2.5</sub> ) y (PM <sub>10</sub> ), en los puntos de estudio.	Generación de la base de datos de la concentración de material particulado (PM <sub>2.5</sub> ) y (PM <sub>10</sub> ).	Monitoreo de material particulado (PM <sub>2.5</sub> ) y (PM <sub>10</sub> ), mediante la utilización del equipo E-BAM.
<b>Generar una base de datos con los resultados obtenidos y comparar con el Acuerdo Ministerial 097.</b>	Análisis de los datos obtenidos. Comparación de los datos con la normativa vigente.	Elaboración de la base de datos, y comparación con el Acuerdo Ministerial 097-A.	Utilización del programa estadístico EXCEL. Elaboración de tablas en Microsoft Excel.
<b>Proponer medidas de prevención y mitigación en el área de estudio, para reducir los niveles de concentración de material particulado (PM<sub>2.5</sub>) y (PM<sub>10</sub>).</b>	Elaborar medidas de prevención y mitigación de material particulado (PM <sub>2.5</sub> ) y (PM <sub>10</sub> ).	Socialización de medidas de prevención y mitigación.	Proponer medidas de prevención y mitigación que sean amigables con el ambiente.

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

## **7. FUNDAMENTO CIENTÍFICO**

### **7.1. EL AIRE**

El aire es una mezcla homogénea de gases compuestos principalmente por nitrógeno 78%, oxígeno el 21% y una mínima cantidad de otros gases como dióxido de carbono, proporciones variables de gases inactivos y vapor de agua en proporción volumétrica. Tiene propiedades como compresibilidad, elasticidad, expansibilidad y es expresado porque tiene masa. (Katz, 2011)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al aire puro como “la mezcla de gases, vapor de agua, partículas sólidas y líquidas cuyo tamaño varía desde unos cuantos nanómetros hasta 0.5 milímetros los cuales en su conjunto envuelven al globo terrestre” (OMS, 2004)

#### **7.1.2 COMPOSICIÓN DEL AIRE**

La atmósfera terrestre es un sistema complejo, su composición, temperatura y precipitación varían con la altitud entre límites muy amplios, se puede distinguir tres capas: la troposfera situada entre el suelo a una altura de 12 km, la estratosfera entre los 12 y 90 km y la ionosfera se encuentra por encima de los 90 km. (Campos, 2003)

Las moléculas ionizadas empiezan a aparecer a presiones sumamente bajas, en la mesósfera, entre ellos está, el oxígeno (O) y el óxido nítrico (NO<sub>2</sub>). En la atmósfera el oxígeno atómico neutro y el iónico positivo. El aire no está puro o limpio en la naturaleza, contiene pequeñas cantidades de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>); microorganismos, bacterias, hongos y polen de plantas, cenizas volcánicas, suelo, hollín, polvo y minerales entre otras partículas. Las actividades de la civilización actual han aumentado, a veces de manera desmedida, las concentraciones de estas sustancias, sobre todo en los centros urbanos e industriales. (Aldana, 2001)

Es por ello que, a partir de 1947, se acepta convencionalmente que la composición del aire (seco) a nivel del mar es la que indica en la tabla.

**Tabla 3.** Composición del aire.

<b>COMPONENTE</b>	<b>PORCENTAJE EN VOLUMEN(%)</b>	<b>PORCENTAJE EN PESO (Kg)</b>
<b>Oxígeno</b>	20.98	23.20
<b>Nitrógeno</b>	78.03	75.50
<b>Argón</b>	0.93	1.29
<b>Neón</b>	$124 \times 10^{-5}$	$85 \times 10^{-5}$
<b>Helio</b>	$408 \times 10^{-6}$	$56 \times 10^{-6}$
<b>Criptón</b>	$49 \times 10^{-7}$	$141 \times 10^{-7}$
<b>Xenón</b>	$59 \times 10^{-8}$	$266 \times 10^{-8}$
<b>Dióxido de carbono</b>	0.04	0.05

*Fuente:* (Yarke, 2005)

### **7.1.3 CALIDAD DEL AIRE**

Evalúa impactos del recurso aire y sobre otros recursos naturales renovables que están expuestos los seres humanos, durante un tiempo determinado sin riesgos apreciables para la salud. (Labbé, 2012)

Estos estimados son recomendaciones que se encuentran respaldados por el Acuerdo Ministerial 097, que establece valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, de un contaminante del aire, durante un tiempo promedio de muestreo determinado, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de los grupos de mayor susceptibilidad en particular y del ambiente. Se aplicará en todo el territorio nacional, tomando en cuenta las condiciones meteorológicas y topográficas de cada región. (Ambiente, 2010)

### **7.2 CONTAMINACIÓN DEL AIRE**

Los problemas de la contaminación del aire están relacionados con diferentes factores: geofísicos, meteorológicos y socio económicos, debido a la presión ejercida por el crecimiento de la economía y la población. La población, el desarrollo industrial determinan el incremento sostenido de las emisiones gaseosas y material particulado, los cuales han sobrecargado la capacidad natural del aire para diluirlos, que se han incorporado directa o indirectamente al aire, por causa natural o antropogénica, en cantidades suficientes para afectar negativamente a los seres vivos. (Alley, 2009)

Según (Albert, 2009). Se denomina contaminación ambiental a la presencia de cualquier agente (químico, físico, o biológico) o la combinación de varios agentes en formas, lugares y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la ciudad, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida de las personas, además es la agregación a los cuerpos aceptantes de sustancias líquidas, sólidas o gaseosas, siempre que alteren negativamente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

### **7.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE**

Según (Jimenez, 2005). Los principales contaminantes emanados al aire son:

#### **7.2.2 CONTAMINANTES PRIMARIOS**

Son originarios directamente de las fuentes de emisión son responsables de la mayor parte de la contaminación atmosférica.

**Los contaminantes atmosféricos que integran este grupo son:**

- **Óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>):** Formados por la combustión del azufre presente en el carbón y el petróleo.
- **Monóxido de carbono (CO):** Produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono.
- **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>):** Combustión de productos fósiles, destacando los vehículos, carbón y quemas de madera.
- **Partículas:** material respirable presente en la atmosfera en forma sólida o líquida (polvo, ceniza, hollín, partículas metálicas, cemento y polen, entre otras). De acuerdo a su tamaño se pueden dividir en dos grandes grupos, diámetro aerodinámico PM<sub>10</sub> y fracción respirable más pequeña PM<sub>2,5</sub>.
- **Hidrocarburos (HC):** mala combustión de derivados del petróleo, emisión en el transporte de carretera, disolventes, pinturas, vertederos, producción de energía, compuestos volátiles. (Hernández, Contreras Vigil, García, & Icaza, 2013)

#### **7.2.3 CONTAMINANTES SECUNDARIOS**

Se forman por interacción química entre contaminantes primarios o entre estos y componentes normales de la atmosfera vapor de agua y radiación solar formándose compuestos nuevos por transformación de los ya existentes.

**Se considera:**

- **Ozono (O<sub>3</sub>):** A baja altura es perjudicial por su carácter oxidante, reactivo, corrosivo y toxico reaccionan con rapidez generando compuestos secundarios.
- **Lluvia acida:** Ciertos ácidos se forman en la atmosfera a partir de contaminantes y luego se precipitan a la tierra, estas sustancias se precipitan a la tierra cuando se presentan en lluvias o en presencia de nevadas o neblinas, el pH de la lluvia acida es menor a 5.
- **Contaminación fotoquímica:** Sustancias susceptibles de ser oxidadas, mezcla de contaminantes que se forman por reacciones producidas por la luz solar al incidir sobre los contaminantes primarios. (Hernández, Contreras Vigil, García, & Icaza, 2013)

**7.3 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA SOBRE LA SALUD**

Los niveles altos de contaminación atmosférica según el Índice de Calidad del Aire de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), perjudican directamente a personas que padecen asma y otros tipos de enfermedades pulmonar o cardíaca. La composición química de las partículas, al ingresar al sistema respiratorio humano, causan efectos negativos en la salud. (Morales & Díaz de Mera, 2004)

Según la organización mundial de la salud (OMS. 2001), los seres humanos necesitamos entre 10 y 20 m<sup>3</sup> de aire al día es un derecho fundamental el acceso a este volumen de aire con una calidad adecuada de forma que no se produzca efectos perjudiciales sobre la salud y el bienestar de las personas, la expansión demográfica mundial y el intenso desarrollo industrial han incrementado las emisiones de gases potencialmente dañinos para la salud de las personas, ecosistemas y materiales. Las graves consecuencias de la exposición a un alto grado de contaminación del aire en las ciudades europeas y estadounidenses sufrieran graves episodios de contaminación atmosférica, los descensos en la calidad del aire de las últimas décadas han aumentado las preocupaciones de la sociedad con respecto a las consecuencias de vivir en una atmosfera contaminada y a la previsión futura de evolución del problema. (Gallego Picó, y otros, 2012) Según estimaciones de la Agencia Europea de Medio Ambiente, los porcentajes de población urbana expuesta a niveles por encima de los estándares de calidad del aire establecidos por la Unión Europea y la Organización Mundial de la Salud entre 1997 y 2006 están entre el:

- 18 y el 50% para partículas de PM<sub>10</sub>.
- 14 y el 61% para O<sub>3</sub>.
- 18 y el 42% para el NO<sub>2</sub>. (EEA, 2009)

La mayor exposición de la población europea a estos niveles elevados de contaminación se desarrolla en zonas urbanas y suburbanas. La mala calidad del aire provoca numerosos efectos dañinos sobre la salud de las personas, se consideran como enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica aquellas que:

- ✓ Su ocurrencia se relaciona con variaciones en los niveles de contaminación en el aire.
- ✓ Aquellas afecciones de las que se tiene suficiente evidencia sobre su ocurrencia o frecuencia en relación con la contaminación atmosférica, aunque la relación directa aún no se haya encontrado.

(Gallego Picó, y otros, 2012)

**Tabla 4.** Enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica.

<b>ENFERMEDADES</b>	
Tracto respiratorio superior	Rinitis, alergia
Tracto respiratorio inferior	Obstrucción pulmonar crónica
Cardio vascular	Ataque al corazón
Cerebro vascular	Apoplejía
Sanguíneo	Leucemias

*Fuente:* (Gallego Picó, y otros, 2012)

### **7.3.1 CONSECUENCIAS SANITARIAS QUE ACARREA LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

Los efectos a corto y largo plazo que la contaminación atmosférica puede ejercer sobre la salud de las personas, aumenta el riesgo de padecer enfermedades respiratorias agudas, neumonía y crónicas, cáncer del pulmón y las enfermedades cardiovasculares. Esta contaminación sobresalta, en grupos vulnerables, personas, ancianos, niños, familias con acceso limitado a la salud pública están expuestos a efectos de dicho fenómeno. En el mundo se tiene que 1,3 millones de seres humanos mueren en un año en las zonas urbanas a causa de la contaminación del aire, más de la mitad de esas defunciones ocurren en los países en desarrollo, las personas expuestas durante varios años a concentraciones elevadas de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  tiene un riesgo mayor de padecer enfermedades cardiovasculares. (OMS, 2020)

## **7.4 MATERIAL PARTÍCULADO**

El material particulado consiste en una mezcla de partículas de diferentes tamaños y composición química, difieren de acuerdo con sus fuentes de emisión, formas, tamaños, mecanismos de formación y composición química, pueden caracterizarse por sus propiedades físicas y químicas. (Martin, 2005)

El material particulado es un conjunto de partículas sólidas y líquidas emitidas directamente al aire, tales como hollín de diésel, polvo de vías, polvo de la agricultura y partículas resultantes de procesos productivos. (Fang, 2003)

### **7.4.1 ORIGEN**

Las partículas atmosféricas pueden ser emitidas por una gran variedad de fuentes de origen natural o antropogénico, las partículas pueden ser emitidas como tales a la atmósfera primarias o bien ser generadas por reacciones químicas partículas secundarias, la interacción entre gases precursores en la atmósfera para formar una nueva partícula por condensación o entre un gas y una partícula atmosférica creando un aerosol por coagulación o adsorción. (Suárez Arciniégas, 2011)

Como resultado de esta variabilidad de fuentes y transformaciones, el material particulado atmosférico consiste en una mezcla compleja de compuestos de naturaleza orgánica e inorgánica con diferentes distribuciones granulométricas y composición química, los niveles de material particulado atmosférico se suelen expresar en forma de concentración de masa o número de partículas por unidad de volumen de aire. (Warneck, 1988)

Empieza su existencia como materia gruesa, desde fuentes naturales, ya que se originan básicamente por desintegración de fragmentos grandes de materia, las partículas grandes del polvo atmosférico particularmente en zonas rurales se derivan de rocas o suelos degradados, los métodos industriales provocan significativas emisiones de material particulado, desarrollan procesos secundarios de reacción de contaminantes en la atmósfera. (Mészáros, 1999)

### **7.4.2 COMPOSICIÓN**

La composición del material particulado está estrechamente relacionada con su origen, dependerá principalmente de las fuentes de emisión, reacciones atmosféricas y de las interacciones entre masas de aire. (Anónimo, 2001)

El origen del material particulado afecta a su composición, el sulfato y los compuestos orgánicos son los componentes presentes en mayor concentración en aerosoles urbanos y regiones marinas, la caracterización química es un aspecto importante a la hora de evaluar posibles efectos del

material particulado pueden ser portadores de especies toxicas como metales pesados o compuestos orgánicos persistentes. Los componentes del material particulado se pueden dividir en componentes mayoritarios y componentes traza. (Putaud, 2010)

(Villaus, 2020) Citan, como componentes mayoritarios del PM las partículas carbonosas, materia orgánica y carbón elemental, aerosol marino principalmente Na y Cl-, y los aerosoles secundarios inorgánicos sales de sulfato, nitrato y amonio, los componentes traza son aquellos presentes en menor concentración en el PM como los COPs o los metales traza. (Anónimo, 2001)

**Tabla 5.** Principales metales traza emitidos por distintas fuentes de emisión.

FUENTE DE EMISIÓN		METALES TRAZA
<b>TRAFICO CARRETERA</b>	Catalizadores	Pt, Rh y Pd.
	Erosión de los frenos	Ca, Ti, Fe, Zn, Ba, Cu, Sr y Sb.
	Polvo carretera	Fe, Ca, Al y Mg.
	Erosión de los neumáticos	Zn y Ba.
<b>INDUSTRIA</b>	Producción de acero	Cr, Mn, Ni, Zn, Mo, Cd, Se y Pb.
	Petroquímica	V y Ni.
	Producción de aleaciones de ferromanganeso	Mn.
	Metalurgia del cobre	As, Bi, Ga y Cu.
	Producción de acero inoxidable	Cr, Ni, Mn y Mo.
	Procesos de combustión de aceites	V, Ni, Cr y Cu.
	Procesos de combustión de carbón	Se, As, Cr, Co, Cu y Al.

*Fuente:* (Bocca, 2007)

Los metales traza generan efectos negativos, debido a las altas concentraciones en el medio ambiente, gran parte de organismos no se adaptan a los cambios, generando diferentes tipos de patologías cancerígenas o síndromes neurológicos. Las fuentes de emisión de los metales traza se pueden dividir en antropogénicas y naturales, las fuentes naturales más importantes son las suspensiones del polvo de los desiertos, el mar y los océanos o los volcanes, las fuentes de emisión antropogénicas de metales traza más importantes son el tráfico e industrias. (Quero, 2001)

### 7.4.3 TAMAÑO

El tamaño del material particulado varía enormemente, debido principalmente a las numerosas fuentes de emisión, el diámetro equivalente considera que la partícula es esférica con una velocidad de depósito gravitacional, se puede clasificar en partículas finas y gruesas. Las partículas finas se definen como cuyo diámetro es inferior a  $2\mu\text{m}$ , a la vez se dividen en partículas de nucleación diámetro inferior a  $0.01\mu\text{m}$ , provenientes directamente de las fuentes de emisión o de la condensación de gases. (Argumedo, 2016)

Partículas Aitken diámetro entre  $0.01\mu\text{m}$  y  $0.08\mu\text{m}$ , provenientes directamente de las fuentes de emisión o formadas por coagulación de otras pre existentes. Partículas finas o de acumulación diámetro entre  $0.08\mu\text{m}$  y  $2\mu\text{m}$ , cuyo origen es la coagulación de partículas más pequeñas o procesos de condensación de compuestos semi volátiles en la superficie de la partícula original. (Argumedo, 2016)

Las partículas gruesas tienen un diámetro mayor de  $2 - 3 \mu\text{m}$ . (Hewit, 2003)

De acuerdo a las directrices Europeas relacionadas con la calidad del aire el material particulado se puede clasificar según su tamaño PM 10, partículas que pasan a través del cabezal de tamaño selectivo definido en el método de referencia para el muestreo y medición de PM 10, de la norma UNE-EN 12341, para un diámetro aerodinámico de  $10\mu\text{m}$  con una eficiencia de corte del 50% y PM 2.5 partículas que pasan a través del cabezal de tamaño selectivo, definido en el método de referencia para el muestreo y la medición de PM 2.5 de la norma UNE-EN 14907, para un diámetro aerodinámico de  $2.5\mu\text{m}$  con una eficiencia de corte del 50%. (Viana, 2006)

### 7.5 TIPOS DE MATERIAL PARTICULADO

Debido a que son de tamaño forma y composición variada para su identificación se han clasificado en términos de su diámetro aerodinámico que corresponde al diámetro de una esfera uniforme en unidad de densidad que alcanza la misma velocidad terminal de asentamiento que la partícula de interés y que está determinado por la forma y densidad de la partícula, de acuerdo a esto pueden estar clasificadas como finas y gruesas. (Garcia, 2002)

El material particulado  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$  cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 10 micrones y 2.5 micrones, como polvo, cenizas hollín, partículas metálicas, cemento o polen, respectivamente, son fracciones de partículas suspendidas de mayor importancia para la protección de la salud penetran en el aparato respiratorio hasta los alveolos pulmonares. (FAO, 2017)

- **PM<sub>10</sub> (diámetro aerodinámico = 10µm):** Se considera como contaminante primario suelen tener un importante componente de tipo natural, constituido por material líquido y sólido generados por procesos de evaporación o mecánicos, transportados o minerales locales, partículas biológicas, aerosol marino y partículas primarias derivadas del tráfico y procesos industriales entre ellos se encuentra restos de neumáticos, asfalto erosionado y frenos generados por abrasión, entre los contaminantes secundarios se destacan los nitratos, material geológico, sulfatos de amonio, nitratos de amonio, material orgánico, carbón elemental, sales y elementos trazas. (Súares, 2012)
- **PM<sub>2.5</sub> (diámetro aerodinámico = 2,5 µm):** Su origen esta principalmente en fuentes de carácter antropogénico, especialmente las emisiones de los vehículos diésel, formados por partículas secundarias nitratos y sulfatos producto de la oxidación, hidrocarburos e nitrato, aerosoles orgánicos, poli cíclico aromáticos, las partículas de gran tamaño se presentan, en procesos de molienda y pulverización, y procesos de condensación de gases expulsados producto de altas temperaturas. (Lozada, 2000)

### 7.5.1 COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL PARTICULADO

El material particulado es un problema de contaminación caracterizado por su movilidad, cuando no existe la presencia de viento las partículas pueden permanecer en el aire durante minutos u horas, en época de verano el material particulado pueden mantenerse en movimiento durante días, dejando vestigios de su presencia en diferentes lugares donde se generó, el material particulado por su permanencia en suspensión en el aire también sea conocido como partículas suspendidas. (Argumedo, 2016)

El tamaño de las partículas al inhalar se introduce directamente al sistema respiratorio, un ambiente contaminado va minando paulatinamente estas defensas, un adulto inhala entre 10,000 y 12,000 litros de aire. (Partisol-FRM, 2000)

Las partículas se adhieren a las paredes de las vías respiratorias y algunas llegan a alojarse en el interior de las paredes de los pulmones, mientras sea mayor la penetración de las partículas en el aparato respiratorio, los perjuicios serán mayores, las enfermedades respiratorias se incrementan notablemente en la población expuesta de manera persistente a la presencia de este factor contaminante. El material particulado es denominado como contaminante de mayor impacto en la salud humana. (Saldarriaga, 2009)

Las fuentes naturales de contaminación por partículas son, erupción de volcanes, incendios, emanaciones biogénicas, y pulverización del mar. La mayoría de las emisiones producidas de manera antropogénica, son fugas desde calles pavimentadas o no pavimentadas, actividades agrícolas, mineras, construcción e industrial. La mitad del material particulado urbano está formado por negro de grafito procedente de la combustión de carburantes fósiles, principalmente en automotores, sobre todo los que funcionan con motor Diésel. También contribuyen a su formación los calefactores domiciliarios, las centrales térmicas y las industrias que operan con carbón. (Lenis, 2013)

## **7.6 EFECTOS NOCIVOS DEL MATERIAL PARTICULADO**

Se pueden dividir en efectos sobre la salud, efectos sobre el medio ambiente, efectos sobre el clima y efectos sobre los bienes (Dingenen, 2004)

### **7.6.1 EFECTOS EN LA SALUD**

Actualmente existen numerosos estudios que demuestran una alta relación entre la exposición al material particulado solo o en combinación con otros contaminantes y el riesgo para la salud, su principal vía de entrada al cuerpo humano es el sistema respiratorio, las partículas pueden ser intrínsecamente tóxicas, la acumulación en los pulmones origina enfermedades como la silicosis y la asbestosis, producen el asma y las enfermedades cardiovasculares. La deposición del material particulado en las distintas regiones del sistema respiratorio depende de su tamaño, las partículas torácicas ( $PM_{10}$  -  $PM_{2,5}$ ). (Gupta, 2006)

El material particulado  $PM_{2.5}$  son micro partículas que se acumulan en el sistema respiratorio, provocando enfermedades en los seres humanos, como disminución del funcionamiento pulmonar, enfermedades respiratorias, por su tamaño permanecen más tiempo en el aire, con la velocidad del viento, facilitan su transporte a diferentes lugares. (Yupanqui, 2012)

Los grupos más sensibles –niños, ancianos y personas con padecimientos respiratorios y cardíacos– corren más riesgo de padecer los efectos negativos de este contaminante. (Gaviria, 2009)

### **7.6.2 EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE**

Las partículas tienen distintos efectos sobre el medio ambiente dependiendo de la composición de estos, las altas concentraciones producen efectos negativos en la superficie como la acidificación o eutrofización, el material particulado puede combinarse con niebla o lluvia ligera y formar una costra en la superficie exterior. (Hewitt, 2003)

Las partículas que se depositan en los ecosistemas pueden asentarse en las hojas, las ramas o la superficie de la corteza durante largos periodos, y pueden ser absorbidas en la superficie de las hojas o removidas, ya sea por un proceso de re suspensión de las partículas, por la lluvia, o simplemente se pueden caer al suelo. Muchos de los efectos más importantes que tienen las partículas se presentan precisamente en el suelo, ya que alteran los procesos del ciclo de nutrientes y flujo de energía, cambian la distribución del ecosistema, prohíben la toma de nutrientes, afectan a su biodiversidad. (Laden, 2000)

### **7.6.3 EFECTOS EN EL CLIMA**

La presencia de material particulado genera la baja visibilidad atmosférica debido a la dispersión y absorción de la luz solar influyendo de manera directa en el clima. La formación de núcleos de condensación para la formación de las nubes es una influencia directa e indirectamente el aumento del material particulado en la atmosfera reduce significativamente la radiación solar que llega a la superficie terrestre retrasando el calentamiento global interfieren en la fotosíntesis. (Dingenen, 2004)

### **7.6.4 EFECTOS EN LOS BIENES**

El material particulado se impregna en monumentos, obras de arte, edificios, produciendo daños en los bienes, que conllevan gastos de mantenimiento, cuando el material particulado, transportan sustancias corrosivas que causen daños químicos. (Peters, 1997)

## **7.7 CANTERAS**

Las canteras son fuente principal de materiales pétreos, el termino genérico que refiere a la explotación superficial a cielo abierto de rocas industriales, ornamentales o áridos, gravas, gravillas, arenas y arcillas. Por sus características geológicas, la zona interandina presenta condiciones óptimas para la localización de yacimientos no metálicos, generalmente se obtienen materiales áridos y pétreos destinados a actividades de construcción, cuentan con una vida útil una vez agotada el abandono de la actividad de explotación suele originar serios problemas de carácter ambiental, relacionado con la destrucción del paisaje. (Correa A. , 1994)

### **7.7.1 CLASIFICACIÓN DE CANTERAS**

#### ➤ **Según el tipo de explotación**

Canteras a cielo abierto:

- En laderas, la explotación se realiza desde la parte inferior de la ladera.
- En corte, se extrae a una profundidad delimitada.
- Canteras subterráneas.

#### ➤ **Según el material a explotar**

- De materiales consolidados o roca.
- Materiales no consolidados, de terrazas aluviales, arcillas, saprofito y suelos.

#### ➤ **Según su origen**

- Canteras aluviales.
- Canteras de roca o peña. (Anónimo, 1997)

### **7.7.2 CLASES DE CANTERAS**

Existen tipos fundamentales de canteras, las de formación de aluvión, llamadas también canteras fluviales, en las cuales los ríos como agentes naturales de erosión, transportan grandes rocas aprovechando su energía cinética, para depositarlas en zonas de menor potencialidad formando grandes depósitos de estos materiales, entre los cuales se encuentran gravas, arena, limos y arcillas, las corrientes de agua permite que las canteras tengan ciclos de autoabastecimiento.

Otro tipo de cantera denominada de roca o cantera de peña, se origina en la formación geológica de una zona determinada, con materiales de menor dureza, donde pueden ser sedimentarias, ígneas o metamórficas, estas canteras por su condición estática no presentan características de autoabastecimiento lo cual las hace fuentes limitadas de materiales. (Anónimo, 1997)

### **7.7.3 CONTAMINACIÓN PROVOCADAS POR CANTERAS**

Contribuyen a incrementar la contaminación dado el proceso de explotación, los incrementos de erosión afectan la estabilidad de las áreas de explotación, considerando que la explotación anti técnica de las canteras, provoca la destrucción de la belleza natural de los cerros. (Anónimo, 1997)

### **7.7.4 PUZOLANA**

Es un material esencialmente silicosa posee sílice alúmina a temperaturas ordinarias se fija como hidróxido de cala para compuestos estables con propiedades hidráulicas. (Correa A. , 2000)

### **7.7.5 TIPOS DE PUZOLANA**

#### **a. Puzolanas naturales**

Rocas volcánicas se constituyen amorfo es vidrio producido por el enfriamiento brusco de la lava, rocas o suelos en que se constituyen silíceo contiene ópalo, por la precipitación de la sílice de una solución o de los residuos de organismos. (Correa A. , 2000)

#### **b. Puzolanas artificiales**

Cenizas volantes se producen en la combustión de carbón mineral (lignito) en plantas térmicas de generación de electricidad y arcillas activadas o calcinadas artificialmente. (Correa A. , 2000)

## **7.8 E-BAM**

### **7.8.1 DESCRIPCIÓN**

E-BAM de Met One Instruments es un monitor continuo portable de atenuación de radiación beta MAB – BAM (beta attenuation monitor). La medición de la concentración másica de las partículas en suspensión (dust particles) es realizada usando el principio de la atenuación beta. Una pequeña cantidad de  $^{14}\text{C}$  (fuente de carbono 14) emite en forma constante una radiactividad de 60 (microcurie- $\mu\text{Ci}$ ) de electrones de energía baja y media [156 (KeV) de máximo, con una energía promedio de 49 (KeV)], conocidas como partículas beta. Estas partículas beta son detectadas en forma eficiente por un detector de centelleo (scintillation) ultra sensitivo y un contador ubicado cerca de la fuente. La bomba succiona una cantidad de aire a través de una Cinta o 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 dividida por el volumen muestreado de aire para calcular la concentración de material particulado en el aire muestreado.

### **7.8.2 PARTES DEL EQUIPO**

El equipo está formado por:

- Trípode,
- Reten y Tuerca,
- Perno,
- Sensor Temperatura,
- Caja E-BAM,



## **7.9 MARCO LEGAL**

Son organismos de control que se encargan de controlar y proteger a la población de la contaminación ambiental mediante la aplicación de leyes, normas y reglamentos de calidad de aire.

**LA CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, EN EL TÍTULO II, DE LOS DERECHOS DEL BUEN VIVIR, EN SU SECCIÓN SEGUNDA DE AMBIENTE SANO, PUBLICADA EN EL REGISTRO OFICIAL N°. 449 DEL 20 DE OCTUBRE DEL 2008.**

Sujeta los principios, derechos, libertades de la sociedad ecuatoriana y la estructura jurídica del Ecuador. En el artículo 14. Manifiesta el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado donde garanticen el Sumak Kawsay, tomando en cuenta los derechos del buen vivir, como son; ambiente sano libre de contaminación ambiental, alimentación y salud digna, que rige para todas las clases sociales sin ningún tipo de distinción derechos que están consagrados dentro de la constitución. En el artículo 7. Exhibe que se deben realizar controles de emisiones al aire, a instalaciones que desarrollen actividades potencialmente contaminadoras a la atmosfera. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008)

**REGLAMENTO DEL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, CAPITULO III, MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL.**

Actividad que se realiza con fines de evaluar y analizar la calidad ambiental, los muestreos pueden ser gestionados, por los titulares de diferentes actividades con el fin de cumplir con el plan de monitoreo y manejo ambiental, para determinar la calidad ambiental de una descarga, emisión, vertido o recurso. Para la toma de muestras se debe disponer sitios adecuados, con métodos, normas o técnicas aceptadas internacionalmente. (Reglamento COA, 2019)

**ACUERDO MINISTERIAL 097, REFORMA AL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA MEDIO AMBIENTE, LIBRO VI, DECRETO EJECUTIVO 3516, REGISTRO OFICIAL 387 DE 04/NOV/2015.**

Material particulado menor a 10 micrones (PM<sub>10</sub>), el promedio aritmético de monitoreo continuo por 24 horas registrada no debe exceder a 100 microgramos por metro cubico  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Material particulado menor a 2,5 micrones (PM<sub>2,5</sub>), el promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no debe exceder de 50 microgramos por metro cubico  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . (Acuerdo Ministerial 097-A, 2015)

**Tabla 6.** Límites máximos permisibles de material particulado.

<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE MATERIAL PARTÍCULADO</b>	
PM <sub>10</sub> (monitoreo continuo durante 24 horas)	100 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub> (monitoreo continuo durante 24 horas)	50 µg/m <sup>3</sup>

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

*Fuente:* (Acuerdo Ministerial 097-A, 2015)

### **NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE O NIVEL DE INMISIÓN, LIBRO VI, ANEXO 4.**

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. La presente norma técnica determina o establece: Los objetivos de calidad del aire ambiente. Los métodos y procedimientos a la determinación de los contaminantes en el aire ambiente. Se definen los siguientes niveles de alerta, de alarma y de emergencia en lo referente a la calidad del aire (Tabla 1). Cada uno de los tres niveles será declarado por la Entidad Ambiental de Control cuando uno o más de los contaminantes comunes indicados exceda la concentración establecida en la siguiente tabla, o cuando las condiciones atmosféricas se espera que sean desfavorables en las próximas 24 horas. (Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire, 2011)

**Tabla 7.** Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, alarma y emergencia en la calidad del aire, INEN tabla 1.

<b>CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO</b>	<b>ALERTA</b>	<b>ALARMA</b>	<b>EMERGENCIA</b>
Material particulado PM <sub>10</sub> , concentración en veinticuatro horas (µg/m <sup>3</sup> ).	250	400	500
Material particulado PM <sub>2,5</sub> , concentración en veinticuatro horas (µg/m <sup>3</sup> ).	150	250	350
Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25°C y 760 mm Hg.			

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

*Fuente:* (Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire, 2011)

**En Nivel de Alerta:**

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

**En Nivel de Alarma:**

- Informar al público del establecimiento del Nivel de Alarma.
- Restringir, e inclusive prohibir, la circulación de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alarma.

**En Nivel de Emergencia:**

- Informar al público del establecimiento del Nivel de Emergencia.
- Prohibir la circulación y el estacionamiento de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de emergencia.

Se deberá considerar extender estas prohibiciones a todo el conjunto de fuentes fijas de combustión, así como vehículos automotores, presentes en la región bajo responsabilidad de la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental. (Norma de calidad de aire, 2014)

## **8. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS**

- **¿Mediante el monitoreo de calidad de aire se cuantificará el grado de contaminación atmosférica por material particulado (PM<sub>2,5</sub>) y (PM<sub>10</sub>)?**

La concentración de material particulado PM<sub>10</sub>, en el primer punto de muestreo tiene altos niveles de contaminación 124µg/m<sup>3</sup>, que superan los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A. En el segundo punto de muestreo exponen valores de 81µg/m<sup>3</sup> de material particulado PM<sub>10</sub>, y 27µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>2,5</sub> en los dos puntos de muestreo, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa legal vigente.

El monitoreo se realizó con muestras de periodicidad de 15 minutos por 24 horas, los puntos de muestreo fueron elegidos con el objetivo de que los resultados del muestreo sean representativos y reflejen la realidad del área de estudio.

- **¿La explotación de canteras de puzolana producen altos niveles de concentración de material particulado que están fuera de los límites máximos permisibles?**

En el barrio San Felipe existe altos niveles de contaminación atmosférica, producto de la explotación de canteras de puzolana, transporte de materia prima, etc. Los datos obtenidos durante el muestreo de periodicidad de 15 minutos por 24 horas, se reflejaron datos dispares con picos altos y medios en los diferentes puntos de muestreo. En el primer punto de muestreo el material particulado PM<sub>10</sub> refleja 124µg/m<sup>3</sup>, que superan los límites máximos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A.

## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Se utilizó la investigación analítica, de campo, bibliográfica y descriptiva, puesto que con ellas se logró alcanzar los objetivos propuestos.

#### **9.1.1 INVESTIGACIÓN ANALÍTICA**

Se comprobó el estado en la que se encuentran las emisiones de material particulado por parte de las canteras de puzolana, permitiendo efectuar comparaciones con la normativa vigente, determinando si la zona de estudio tiene índices aceptables o permitidos.

#### **9.1.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

Para la recopilación de datos obtenidos en el campo, se manejó el equipo E-BAM, que mide la cantidad de material particulado presente en el aire.

#### **9.1.3 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Permitió el análisis de la información recopilada en el apartado de fundamentación científica, facilitando la identificación del problema de estudio y estableciendo conocimientos necesarios para la ejecución del presente estudio.

#### **9.1.4 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA**

Este tipo de investigación se utilizó para la obtención de las bases de conocimiento necesarias y la noción del estado actual del problema identificado.

### **9.2 TÉCNICAS**

#### **9.2.1 OBSERVACIÓN DIRECTA**

La observación directa en la presente investigación permitió realizar un planteamiento adecuado del problema de estudio, aproximándose lo más posible a la realidad, permitió el reconocimiento del área de estudio, donde se llevó a cabo el monitoreo en campo.

#### **9.2.2 ANÁLISIS DE DATOS**

Permitió realizar la media de los datos obtenidos de los puntos de monitoreo, y así poder analizar el grado de contaminación de material particulado en la zona de estudio mediante la comparación con la normativa vigente.

#### **9.2.3 MONITOREO**

El monitoreo permitió la recopilación de datos de material particulado (PM<sub>2,5</sub>) y (PM<sub>10</sub>) mediante la utilización del equipo E-BAM, en la zona de estudio.

## 9.3 METODOS

### 9.3.1 DESCRIPTIVO

Se obtuvo las bases de conocimientos necesarios y la noción del estado actual del problema identificado en las canteras de puzolana el material particulado que estos emiten al ambiente, teniendo en cuenta sus características y su influencia en la población involucrada.

### 9.3.2 ESTADISTICO DESCRIPTIVO

Con la obtención de los datos del monitoreo de material particulado realizado se analizó mediante graficas estadísticas, medias de los valores se interpretó los resultados obtenidos.

**Tabla 8.** Análisis de datos  $PM_{10}$

<b><math>PM_{10} \mu g/m^3</math></b>	
<b>Media</b>	102,734375
<b>Error típico</b>	11,9529344
<b>Mediana</b>	68,25
<b>Moda</b>	46,25
<b>Desviación estándar</b>	82,8123585
<b>Varianza de la muestra</b>	6857,88672
<b>Curtosis</b>	-0,86565042
<b>Coficiente de asimetría</b>	0,64677394
<b>Rango</b>	276,5
<b>Mínimo</b>	6,25
<b>Máximo</b>	282,75
<b>Suma</b>	4931,25
<b>Cuenta</b>	48
<b>Nivel de confianza(95,0%)</b>	24,0462023

*Fuente: Microsoft Excel.*

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro.*

**Tabla 9.** Análisis de datos  $PM_{2,5}$

$PM_{2,5} \mu g/m^3$	
<b>Media</b>	27,0520833
<b>Error típico</b>	1,91110275
<b>Mediana</b>	25,875
<b>Moda</b>	27,75
<b>Desviación estándar</b>	13,2405083
<b>Varianza de la muestra</b>	175,311059
<b>Curtosis</b>	1,59638422
<b>Coefficiente de asimetría</b>	0,99946703
<b>Rango</b>	66,5
<b>Mínimo</b>	5
<b>Máximo</b>	71,5
<b>Suma</b>	1298,5
<b>Cuenta</b>	48
<b>Nivel de confianza(95,0%)</b>	3,84464284

*Fuente: Microsoft Excel.*

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro.*

### 9.3.3 INDUCTIVO

Permitió efectuar conocimientos generales de la cantidad de material particulado, presentes en la atmósfera generando datos sobre cuanto aporta a la contaminación ambiental, cuyos resultados fueron comparados con el Acuerdo Ministerial 097-A.

### 9.4 ÁREA DE ESTUDIO

El sector de San Felipe está ubicado en la parroquia Eloy Alfaro en el cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi. Sus límites son:

- Al Norte con el barrio La Calera,
- Al Sur con la Fuente de agua San Felipe,
- Al Este con el río Yanayacu, y
- Al Oeste con una quebrada.

La explotación desmedida en canteras de puzolana, en el sector de San Felipe generan un nivel elevado de contaminación a la atmosfera, por el incremento de material particulado, poseen agentes cancerígenos tanto cuando es ingerido como inhalado en todas las especies, para la selección de los puntos de muestreo se realizó mediante visitas in situ, identificando las zonas que están expuestas a contaminación por material particulado, explotación de canteras de puzolana,

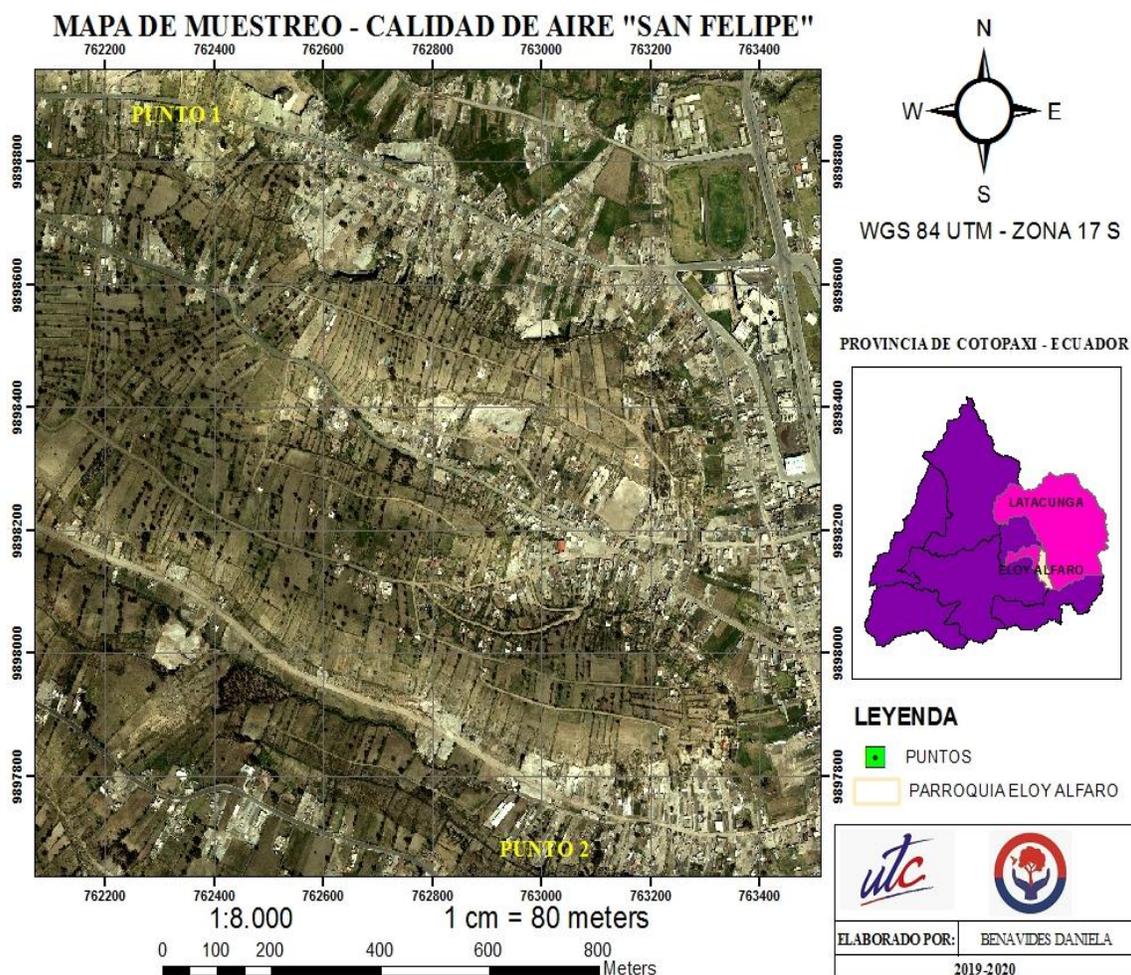
fabricación de bloques, tránsito vehicular, mediante la utilización del GPS se tomó las coordenadas de los dos puntos de muestreo.

**Tabla 10.** Coordenadas de los puntos de muestreo.

COORDENADAS			
SECTOR	X	Y	Z
<b>Punto 1. Calle Jamaica</b>	0762453	9898859	2884 m.s.n.m
<b>Punto 2. Calle Paraguay</b>	0763129	9897729	2774 m.s.n.m

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro.*

**Ilustración 2.** Mapa general de los puntos de muestreo barrio San Felipe.



*Fuente: Programa ArGis*

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

## **9.5 INSTRUMENTOS**

### **9.5.1 GPS**

Sistema de posicionamiento global que contribuirá con las coordenadas geográficas de ubicación del área de estudio.

### **9.5.2 COMPUTADORA**

Procesamiento, manejo, almacenamiento y análisis de resultados.

### **9.5.3 ARCGIS**

Se utilizó para elaborar mapas, los mismos que aportaron a la localización de los puntos de muestreo en el área de estudio.

### **9.5.4 LIBRETA DE CAMPO**

Con la libreta de campo se registró la información sobre las coordenadas del lugar y conjuntamente los puntos de muestreo

### **9.5.5 FOTOGRAFÍAS**

Mediante las fotografías codificadas, se verificará el trabajo de muestreo que se realizó en el lugar de investigación.

### **9.5.6 EXCEL**

Autoanaliza los datos para caracterizar las concentraciones promedias de material particulado ( $PM_{2,5}$ ) y ( $PM_{10}$ ).

### **9.5.7 E-BAM**

Monitor automático que mide la cantidad de material particulado ( $PM_{2,5}$ ) y ( $PM_{10}$ ) presente en la atmósfera, mediante un sistema de medición y sistema de manejo de datos.

## **9.6 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL MONITOREO Y ANÁLISIS DE ACUERDO CON LAS NORMAS VIGENTES.**

### **➤ E-BAM**

El Acuerdo Ministerial 097-A, Reforma al Texto Unificado Legislación Secundaria Medio Ambiente, Libro VI, Anexo 4, manifiesta sobre los límites permisibles de las emisiones de material particulado, para el respectivo monitoreo se debe seguir la Normativa EPA-450/4-87-007 de mayo de 1987 acerca de Guías para el Monitoreo Ambiental para la Prevención del Deterioro Ambiental.

### **➤ Selección del sitio de muestreo**

El sitio óptimo para el monitoreo del aire ambiental es un lugar donde el E-BAM está cerca de la zona de respiración (breathing zone) de las personas, por seguridad adecuada, accesibilidad y

disponibilidad de electricidad, generalmente requiere que el E-BAM sea instalado en un sitio elevado, con un rango de alturas aceptables entre 2 y 15 metros sobre el nivel del suelo, la entrada de aire del E-BAM debe ubicarse en una posición elevada. La fuente de contaminación 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. mediante el monitoreo se identificó dos puntos estratégicos donde existe la mayor concentración de material particulado ( $PM_{2,5}$ ) y ( $PM_{10}$ ), la presencia de canteras de puzolana que generan una alta concentración de material particulado, el equipo E-BAM se instaló de acuerdo a la dirección y velocidad del viento. (Met One, 2008)

➤ **Espaciamiento desde obstrucciones**

El E-BAM se instaló en una 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. (Met One, 2008)

➤ **Espaciamiento desde carreteras/caminos (Roads)**

Los monitores ambientales deben localizarle más allá de la pluma de partículas, no tan cerca de las partículas pesadas re suspendidas, al localizar el 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 cerca y entre 2 a 15 metros del nivel del suelo. (Met One, 2008)

➤ **Consideraciones generales**

- El E-BAM no debe ser ubicado en áreas no pavimentadas, al menos que exista una cobertura vegetal durante todo el año, la cobertura vegetal minimiza el impacto del arrastre de polvo re suspendido o polvos fugitivos.
- El monitoreo que se realizó con el equipo E-BAM es de 24 horas, con el registro de los datos cada 15 minutos.
- Se obtuvo un registro de datos para su posterior análisis y comparación con la normativa ambiental vigente.
- Utilización del programa Excel para realizar la base de datos y el análisis.
- Análisis de acuerdo a la Normativa Ecuatoriana TULSMA, Anexo 4, Tabla 1.

## 9.7 DISEÑO NO EXPERIMENTAL

La presente investigación no presenta diseño experimental, pero se realizó la descripción de los datos, para el análisis de los resultados.

### 9.7.1 MEDIA

Se utilizó el promedio de los datos muestreados para comparar con el Acuerdo Ministerial 097-A.

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

**n:** Número de datos

$\bar{x}$ : Promedio de la muestra

**Tabla 11.** Cálculo de los datos muestreados Primer Punto Calle Jamaica

<b>CÁLCULO DE LOS DATOS MUESTREADOS EN EL PRIMER PUNTO CALLE JAMAICA</b>					
<b>COORDENADAS X; 0762453 Y; 9898859 Z; 2884 m.s.n.m</b>					
<b>DÍA 1</b>			<b>DÍA 2</b>		
<b>N° HORAS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PM<sub>10</sub> µg/m<sup>3</sup></b>	<b>N° HORAS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PM<sub>2,5</sub> µg/m<sup>3</sup></b>
1	16:00	213,25	1	16:00	39,25
2	17:00	200	2	17:00	26,75
3	18:00	129	3	18:00	35,25
4	19:00	224	4	19:00	55,5
5	20:00	127,25	5	20:00	71,5
6	21:00	86	6	21:00	27,75
7	22:00	55	7	22:00	20,75
8	23:00	47,25	8	23:00	26,25
9	0:00	17,25	9	0:00	22
10	1:00	30,75	10	1:00	33,75
11	2:00	6,25	11	2:00	21,25
12	3:00	13,25	12	3:00	20
13	4:00	46,25	13	4:00	24
14	5:00	24	14	5:00	30
15	6:00	19,25	15	6:00	22,75
16	7:00	187,75	16	7:00	16,75
17	8:00	240	17	8:00	5
18	9:00	260	18	9:00	18
19	10:00	275,25	19	10:00	17,75
20	11:00	164,75	20	11:00	40
21	12:00	186,75	21	12:00	21,75
22	13:00	158,75	22	13:00	25,5
23	14:00	133,5	23	14:00	16,5
24	15:00	139,25	24	15:00	21,75
	<b>SUMATORIA</b>	<b>2985</b>		<b>SUMATORIA</b>	<b>660</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>124</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>27</b>

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

**Tabla 12.** Cálculo de los datos muestreado Segundo Punto Calle Paraguay

<b>CÁLCULO DE LOS DATOS MUESTREADOS EN EL SEGUNDO PUNTO CALLE PARAGUAY COORDENADAS X; 0763129 Y; 9897729 Z; 2774 m.s.n.m</b>					
<b>DÍA 3</b>			<b>DÍA 4</b>		
<b>N° HORAS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PM<sub>10</sub> µg/m<sup>3</sup></b>	<b>N° HORAS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PM<sub>2,5</sub> µg/m<sup>3</sup></b>
1	17:00	51	1	17:00	34,25
2	18:00	32,5	2	18:00	17,25
3	19:00	49	3	19:00	20,5
4	20:00	47,5	4	20:00	26,25
5	21:00	61,25	5	21:00	17
6	22:00	34	6	22:00	40,75
7	23:00	27,25	7	23:00	12,25
8	0:00	10,5	8	0:00	8
9	1:00	16	9	1:00	10,5
10	2:00	17,5	10	2:00	7,25
11	3:00	30	11	3:00	14,25
12	4:00	18,25	12	4:00	14,75
13	5:00	26	13	5:00	14,5
14	6:00	46,25	14	6:00	26,5
15	7:00	55,5	15	7:00	31,5
16	8:00	75,25	16	8:00	39,75
17	9:00	100,75	17	9:00	51,75
18	10:00	119,25	18	10:00	29
19	11:00	147,75	19	11:00	29,25
20	12:00	220	20	12:00	34,5
21	13:00	177,5	21	13:00	27,75
22	14:00	282,75	22	14:00	44,25
23	15:00	106,25	23	15:00	46,25
24	16:00	194,5	24	16:00	40,75
	<b>SUMATORIA</b>	<b>1947</b>		<b>SUMATORIA</b>	<b>639</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>81</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>27</b>

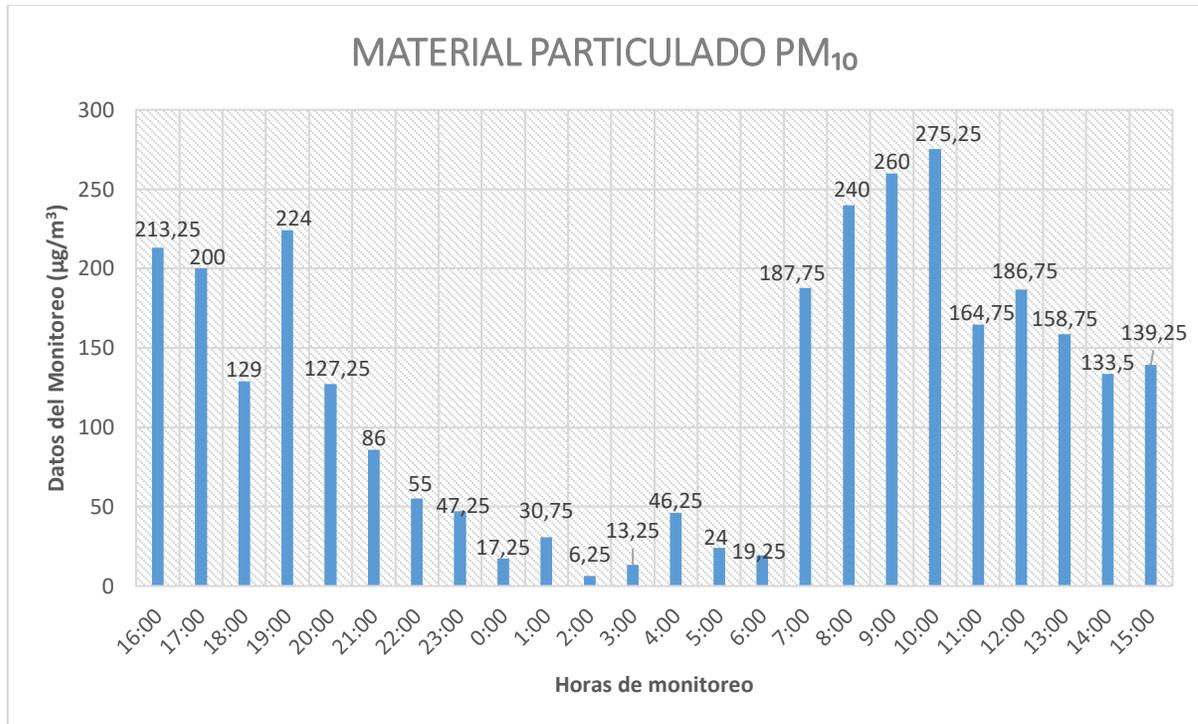
*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los datos fueron obtenidos mediante la utilización del equipo E-BAM, con muestras de periodicidad de 15 minutos por 24 horas, los puntos de muestreo fueron elegidos con el objetivo de que los resultados del muestreo sean representativos y reflejen la realidad del área de estudio.

### Punto 1. Barrio San Felipe – Calle Jamaica.

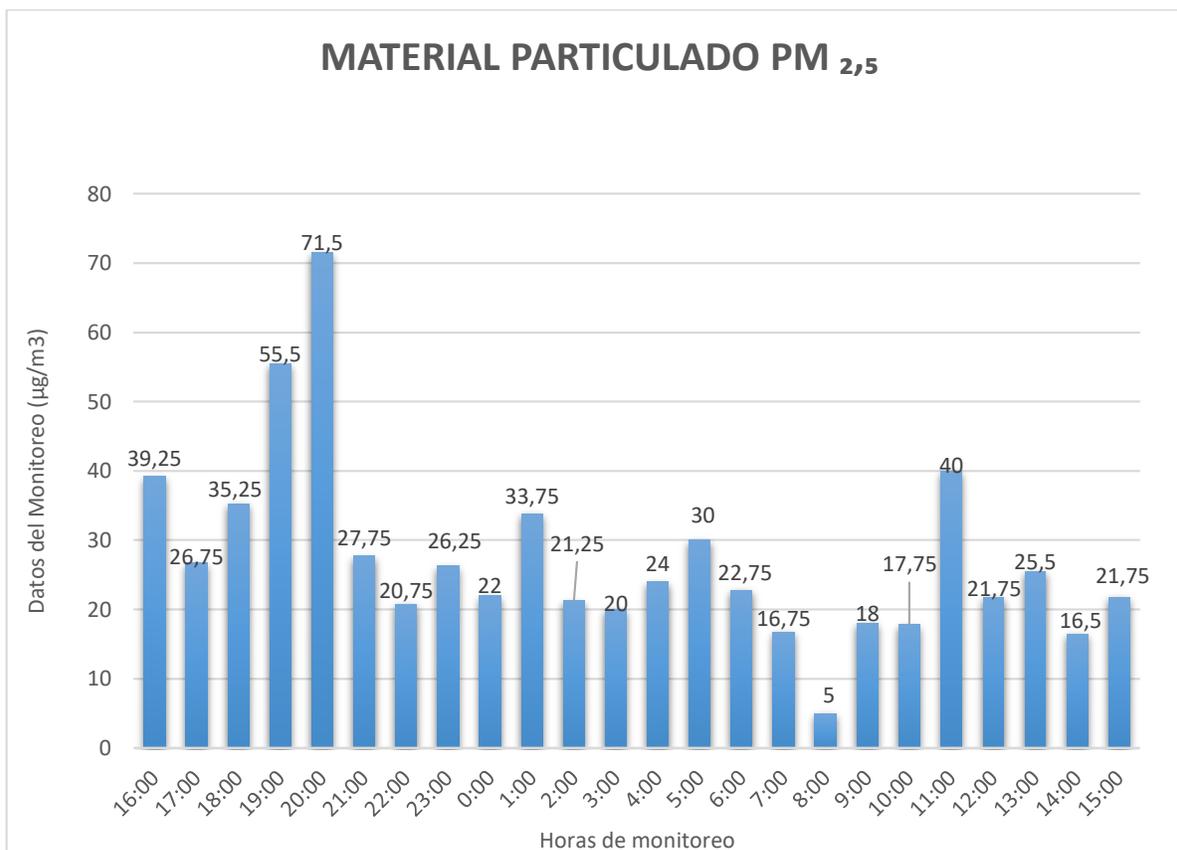
**Ilustración 3.** Resultados del muestreo de material particulado PM<sub>10</sub> (24 horas).



*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

### INTERPRETACIÓN

Los datos obtenidos de material particulado PM<sub>10</sub>, en el barrio San Felipe exponen datos dispares, los picos con altas concentraciones de PM<sub>10</sub>, en diferentes horas de 16:00pm a 19:00pm y 7:00am a 10:00am, con valores entre 200 µg/m<sup>3</sup> y 275 µg/m<sup>3</sup>, superando los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, estableciendo un nivel de alerta, los picos medios se dieron en horas de 20:00pm a 21:00pm y 13:00pm a 15:00pm, con valores entre 86 µg/m<sup>3</sup> y 160 µg/m<sup>3</sup>, estos valores se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa legal vigente, estos horarios están relacionados directamente con el transporte de materia prima, elaboración de bloques y afluencia vehicular.

**Ilustración 4.** Resultados del muestreo de material particulado PM<sub>2,5</sub> (24 horas)

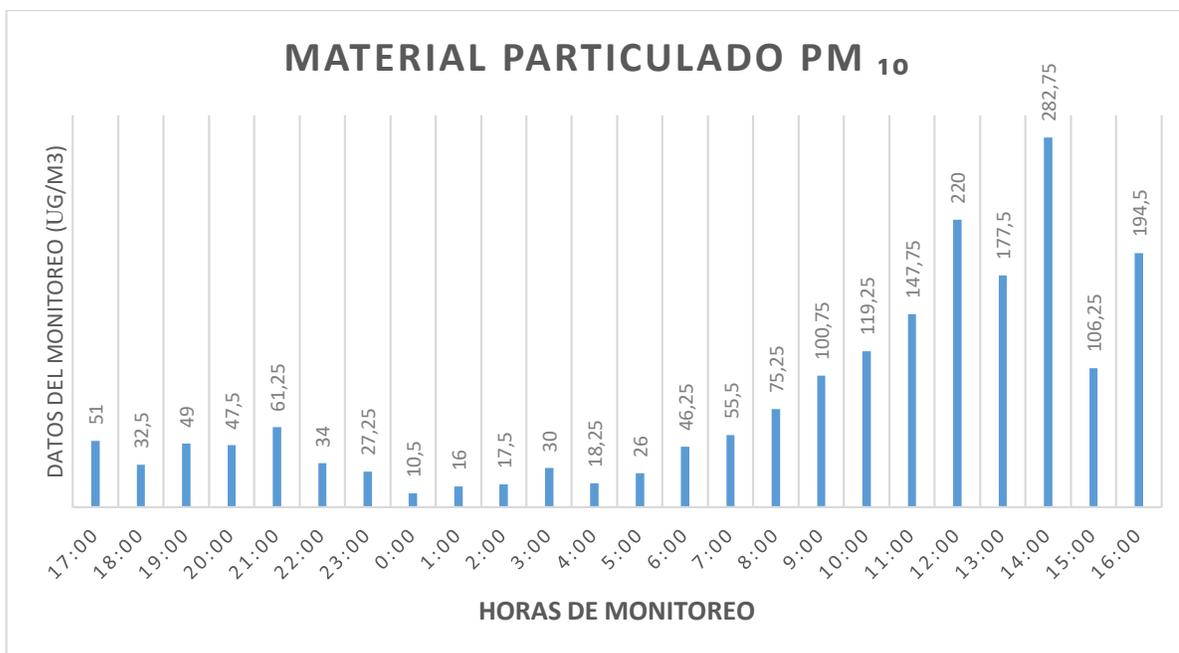
*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

### INTERPRETACIÓN

Los resultados adquiridos de material particulado PM<sub>2,5</sub> en el barrio San Felipe, reflejan datos con picos altos y picos medios, los picos altos se dan en horas de 19:00pm a 20:00pm con valores entre 55,5 µg/m<sup>3</sup> a 71,5 µg/m<sup>3</sup>, los picos medios se dan a las 11:00am con un valor de 40 µg/m<sup>3</sup>, estos valores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa legal vigente, están relaciones por la presencia del viento a esas horas.

## Punto 2. Barrio San Felipe – Calle Paraguay

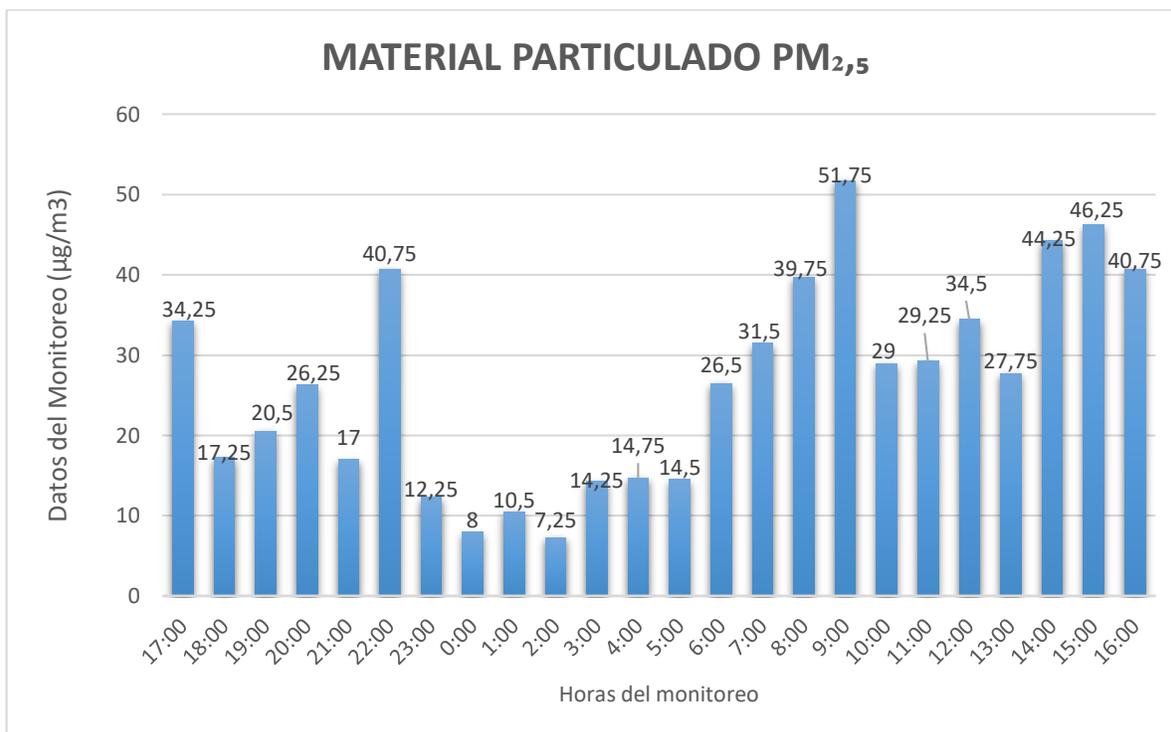
**Ilustración 5.** Resultados del muestreo de material particulado PM<sub>10</sub> (24 horas).



*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

### INTERPRETACIÓN

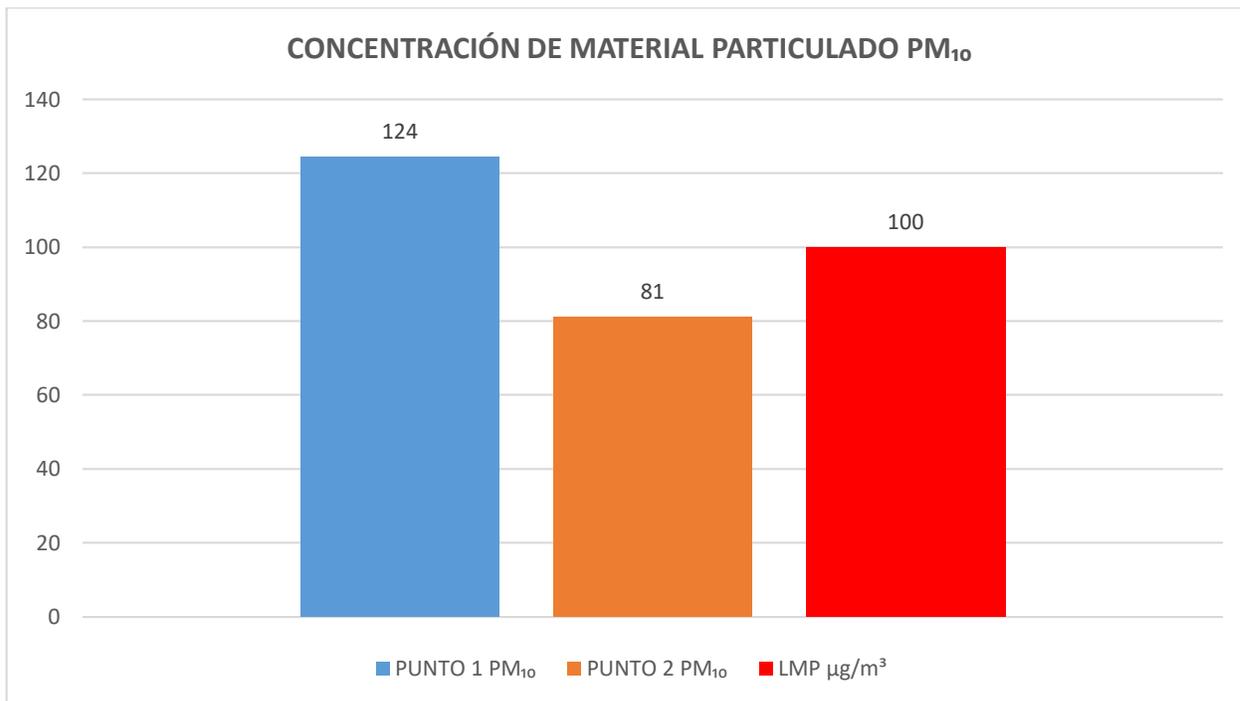
Existe una variación de datos en diferentes horarios, que reflejan picos altos y medios, los picos altos se presentan desde las 12:00pm a 14:00pm con valores entre 220µg/m<sup>3</sup> a 282,75µg/m<sup>3</sup>, los picos medios desde las 9:00am a 11:00am con valores entre 100 µg/m<sup>3</sup> a 150 µg/m<sup>3</sup>, estos horarios están relacionados con el transporte de materia prima, elaboración de bloques, los valores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa legal vigente.

**Ilustración 6.** Resultados del muestreo de material particulado PM<sub>2,5</sub> (24 horas).

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

### INTERPRETACIÓN

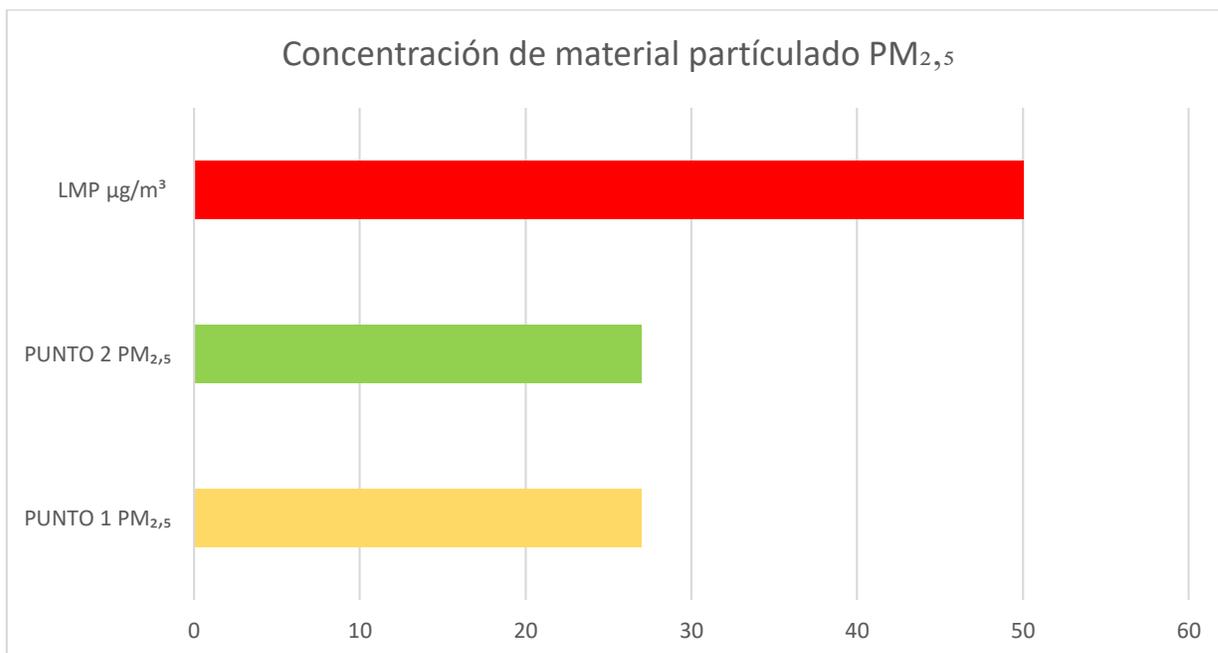
El material particulado PM<sub>2,5</sub> arroja datos con altas concentraciones de material particulado en diferentes horas, con picos altos entre 17:00pm, 22:00pm, 8:00am, 9:00am, y de 14:00pm a 16:00pm, con valores entre 34µg/m<sup>3</sup> a 51,75µg/m<sup>3</sup>, y picos medios que varían entre las 18:00pm a 7:00am con valores de 17µg/m<sup>3</sup> a 31 µg/m<sup>3</sup>, los horarios están relacionados con el transporte de materia prima, fabricación de bloques, despacho del producto terminado, afluencia vehicular, los valores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa legal vigente.

**Ilustración 7.** Concentración de material particulado PM<sub>10</sub> en el barrio San Felipe (24 horas)

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

### INTERPRETACIÓN

La concentración de material particulado PM<sub>10</sub> en los dos puntos de muestreo tiene una gran variación, en el primer punto de muestreo existe explotación de canteras de puzolana, elaboración de bloques, transporte de materia prima y más frecuencia de vehículos, con valores de PM<sub>10</sub> de 124µg/m<sup>3</sup>, se encuentra fuera de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa legal vigente, el segundo punto de muestreo de material particulado los datos de PM<sub>10</sub> son 81µg/m<sup>3</sup>, que se encuentra dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa legal vigente.

**Ilustración 8.** Concentración de material particulado PM<sub>2,5</sub> en el barrio San Felipe (24 horas).

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

### INTERPRETACIÓN

La concentración de material particulado PM<sub>2,5</sub> es de 27µg/m<sup>3</sup> en el barrio San Felipe, expone datos que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos dentro del Acuerdo Ministerial 097-A.

**Tabla 13.** Concentración total de material particulado en el barrio San Felipe.

Contaminante	Concentración 24h	LMP-TULSMA	Dentro de la normativa
<b>PUNTO 1. Calle Jamaica Material Particulado PM<sub>10</sub> San Felipe</b>	124 µg/m <sup>3</sup>	100µg/m <sup>3</sup>	NO
<b>PUNTO 3. Calle Paraguay Material Particulado PM<sub>10</sub> San Felipe</b>	81 µg/m <sup>3</sup>	100µg/m <sup>3</sup>	SI
<b>PUNTO 2. Calle Jamaica Material Particulado PM<sub>2.5</sub> San Felipe</b>	27 µg/m <sup>3</sup>	50µg/m <sup>3</sup>	SI
<b>PUNTO 4. Calle Paraguay Material Particulado PM<sub>2.5</sub> San Felipe</b>	27 µg/m <sup>3</sup>	50µg/m <sup>3</sup>	SI

*Elaborado por: Daniela Benavides castro*

*Fuente:* (Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire, 2011)

## **11. IMPACTOS**

### **11.1 IMPACTOS SOCIALES**

La presente investigación realizada en el Barrio San Felipe, permitió determinar la cantidad de material particulado presente en el entorno de las canteras de puzolana, que son emitidas directamente al aire, el monitoreo realizado en los dos puntos de muestreo, reflejaron valores dispares que afectan a la calidad de vida de los habitantes del sector, estas partículas causan molestias en la visibilidad, se impregnan en paredes, y pueden ocasionar enfermedades respiratorias, los valores obtenidos en los dos puntos de muestreo, serán socializados a los habitantes del Barrio San Felipe.

### **11.2 IMPACTOS AMBIENTALES**

El barrio San Felipe, presenta deterioro en la calidad de aire, en función al Acuerdo Ministerial 097-A, que determina los límites máximos permisibles para material particulado en concentración de veinticuatro horas para  $PM_{10}$   $100\mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $PM_{2,5}$   $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ , se procedió a realizar el monitoreo en los dos puntos, en el primer punto de muestreo realizado, en la calle Jamaica reflejan concentraciones altas para  $PM_{10}$   $124\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que superan los límites máximos permisibles, y  $PM_{2,5}$   $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ , encontrándose dentro de los límites máximos permisibles, en el segundo punto de muestreo que se ejecutó en la calle Paraguay, los valores obtenidos de material particulado para  $PM_{10}$   $81\mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $PM_{2,5}$   $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ , se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A. En base a los datos obtenidos en el muestreo se socializará con los habitantes del sector las medidas de mitigación propuestas para disminuir los niveles de contaminación por material particulado.

### **11.3 PROPUESTAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS ENFOCADOS A REDUCIR LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTÍCULADO PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> EN EL BARRIO SAN FELIPE.**

#### **11.3.1 INTRODUCCIÓN**

La presente propuesta de prevención y mitigación, están enfocadas a reducir los niveles de concentración de material particulado PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>, generados en el Barrio San Felipe, Parroquia Eloy Alfaro, por la explotación de canteras de puzolana, transporte de materia prima, etc. La contaminación del aire por material particulado es un problema que requiere atención inmediata, se presenta en periodos cortos de tiempo, como consecuencia de condiciones meteorológicas desfavorables. El Acuerdo Ministerial 097-A establece los límites máximos permisibles, la norma impone los niveles de alerta, alarma y emergencia, en función del incremento de la concentración de material particulado y sus efectos, en referencia a calidad de aire.

#### **11.3.2 JUSTIFICACIÓN**

En el muestreo de material particulado realizado dentro del barrio San Felipe, se obtuvo valores dispares en diferentes horarios con picos altos y medios, en el primer punto para PM<sub>10</sub> 124 µg/m<sup>3</sup>, superando los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, PM<sub>2,5</sub> 27 µg/m<sup>3</sup>, encontrándose dentro de los límites. En el segundo punto de muestreo las dos mediciones de material particulado PM<sub>10</sub> 81 µg/m<sup>3</sup> y PM<sub>2,5</sub> 27 µg/m<sup>3</sup>, valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A. La implementación de un programa de prevención y mitigación de impactos, dentro de la parroquia Eloy Alfaro, en el barrio San Felipe, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la población aledaña a la fuente de emisión de material particulado y controlar este tipo de contaminante que causa impactos ambientales y provoca problemas en la salud de la población.

#### **11.3.4 OBJETIVO**

##### **Objetivo general**

- Proponer medidas de prevención y mitigación en el área de estudio, para reducir los niveles de concentración de material particulado (PM<sub>2.5</sub>) y (PM<sub>10</sub>).

### 11.3.5 DESARROLLO DE ESTRATEGIAS

Tabla 14. Estrategia N°1.

<b>ESTRATEGIA 1. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL MONITOREO</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Presentar a la población los resultados obtenidos durante el muestreo de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub> . Socializar las medidas de prevención y mitigación como medidas ambientales.
<b>ACTIVIDADES</b>	Realizar convocatorias para establecer una reunión con los moradores del Barrio San Felipe. Socializar los resultados obtenidos, con la intervención del técnico encargado del monitoreo.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente). Autoridades Sectoriales.
<b>TIEMPO</b>	15 días.
<b>COSTO</b>	\$ 150.00

Elaborado por: Daniela Benavides Castro

Tabla 15. Estrategia N°2.

<b>ESTRATEGIA 2. CAMPAÑA DE DIFUSIÓN E INFORMACIÓN DENTRO DE LA PARROQUIA ELOY ALFARO</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Generar una amplia información sobre la calidad del aire, los efectos y riesgos de la contaminación para un mayor grado de participación ciudadana.
<b>ACTIVIDADES</b>	Realizar capacitaciones relacionados con temas de prevención, control y mitigación de impactos. Difundir temas relacionados con la explotación de canteras de puzolana que garanticen el cumplimiento de procedimientos seguros, contaminantes del aire, actividades que los genera, efectos de la contaminación del aire en la salud, ambiente e infraestructura Eventos de educación ambiental.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Ministerio del Ambiente de Cotopaxi Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente). Autoridades Sectoriales.
<b>TIEMPO</b>	Tres meses.
<b>COSTO</b>	\$ 500.00

Elaborado por: Daniela Benavides Castro

Tabla 16. Estrategia N°3.

<b>ESTRATEGIA 3. PROMOVER AL USO DE COBERTORES A LOS PROPIETARIOS DE VEHÍCULOS QUE TRANSPORTAN MATERIA PRIMA</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Evitar la emisión de partículas al aire con el uso de cobertores.
<b>ACTIVIDADES</b>	Capacitar a los propietarios de vehículos que transporten materia prima, los efectos que producen al dispersarse las partículas en el aire.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente). Autoridades Sectoriales.
<b>TIEMPO</b>	Un mes.
<b>COSTO</b>	\$ 100.00

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

Tabla 17. Estrategia N°4.

<b>ESTRATEGIA 4. ESTABLECER LUGARES ADECUADOS PARA EL ALMACENAJE DE PUZOLANA, UBICADOS EN SUELOS COMPATIBLES CON ACTIVIDADES ADYACENTES.</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Prevenir o minimizar el impacto de contaminación del aire por emisión de material particulado.
<b>ACTIVIDADES</b>	Cubrir con cobertores los materiales extraídos que eviten la propagación en el aire. Cerramientos periféricos, que aisle físico y visualmente las actividades que se desarrollen dentro de estos lugares de explotación.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Titulares de la actividad minera. Autoridades Sectoriales.
<b>TIEMPO</b>	Seis meses.
<b>COSTO</b>	\$ 1.500

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

Tabla 18. Estrategia N°5.

<b>ESTRATEGIA 5. REDUCCIÓN DE VELOCIDAD</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Prevenir que los vehículos circulen a altas velocidades dentro de las vías de tercer orden.
<b>ACTIVIDADES</b>	Colocar señaléticas que permitan circular los vehículos a una velocidad máxima de 20 km/h.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Autoridades Sectoriales.
<b>TIEMPO</b>	15 días.
<b>COSTO</b>	\$ 500.00

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

Tabla 19. Estrategia N°6.

<b>ESTRATEGIA 6. LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO ADECUADO DE VEHÍCULOS QUE TRANSPORTAN MATERIALES PÉTREOS.</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Evitar la dispersión de partículas por efecto del viento.
<b>ACTIVIDADES</b>	Limpieza de ruedas. Mantenimientos periódicos de vehículos. Verificar que los materiales transportados estén cubiertos.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Propietarios de los vehículos. Titulares de la actividad minera.
<b>TIEMPO</b>	Cada día.
<b>COSTO</b>	\$ 5.00

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

Tabla 20. Estrategia N°7.

<b>ESTRATEGIA 7. RIEGO DE AGUA</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Minimizar la emisión de partículas en la zona que se encuentra involucrada directamente durante el proceso de explotación de canteras.
<b>ACTIVIDADES</b>	Reutilización de agua recolectada en diferentes procesos. Mantener humedecimiento en pilas de material extraído para evitar la acción erosiva del viento disminuyendo las emisiones de partículas en el aire. Realizar riegos periódicos cuando los movimientos de tierra coincidan con la época de floración y fructificación.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Autoridades Sectoriales.
<b>TIEMPO</b>	Cada día en época seca.
<b>COSTO</b>	\$ 50.00

Elaborado por: Daniela Benavides Castro

Tabla 21. Estrategia N°8.

<b>ESTRATEGIA 8. PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Recuperación de zonas verdes, mediante la campaña de reforestación con la participación de estudiantes y la población.
<b>ACTIVIDADES</b>	Realizar actividades de rescate de flora existente en la zona de explotación de canteras. Inducir en el tema de la reforestación. Identificar sitios específicos para la reforestación.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Ministerio del Ambiente Cotopaxi. Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente). Autoridades Sectoriales.
<b>TIEMPO</b>	Un mes.
<b>COSTO</b>	\$ 1000.00

Elaborado por: Daniela Benavides Castro

Tabla 22. Estrategia N°9.

<b>ESTRATEGIA 9. APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS NORMALIZADAS PARA EL CONTROL DE EMISIONES EN FUENTES FIJAS.</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Coordinar con los entes competentes, la revisión y elección del método para el control de emisiones, aplicadas por la autoridad competente.
<b>ACTIVIDADES</b>	Socializar las metodologías aplicables. Desarrollar un sistema de verificación de la aplicación de metodologías.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente). Autoridades Sectoriales.
<b>TIEMPO</b>	Tres meses.
<b>COSTO</b>	\$ 500.00

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

Tabla 23. Estrategia N°10.

<b>ESTRATEGIA 10. ORGANIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN</b>	
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>	Establecer un sistema sólido de información referente a emisiones en el Barrio San Felipe.
<b>ACTIVIDADES</b>	Definir parámetros requeridos para la predicción de calidad de aire. Identificar áreas prioritarias donde generen modelos de calidad de aire.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>Barrio:</b> San Felipe
	<b>Parroquia:</b> Eloy Alfaro
	<b>Cantón:</b> Latacunga
	<b>Provincia:</b> Cotopaxi
<b>RESPONSABLES</b>	Ministerio del Ambiente. Gobiernos Autónomos Descentralizados. INAMHI. Universidad Técnica de Cotopaxi (Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente).
<b>TIEMPO</b>	Dos meses.
<b>COSTO</b>	\$ 1000.00

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

## 12. PRESUPUESTO

Tabla 24. Presupuesto.

Recursos	Presupuesto para la elaboración del proyecto			
	Cantidad	Descripción	V. Unitario \$	Valor Total \$
Humanos	1	Investigador		
	1	Tutor		
Materiales y suministros	2	Resma de papel bond A4	5.00	10.00
	4	Tinta (impresora)	20.00	80.00
	1	Libreta de campo	2.50	2.50
	3	Esferos	0.50	1.50
	2	Lápiz	0.85	1.70
	2	Borrador	0.50	1.00
	1	Papel filtro BGI	80.00	80.00
	1	Extensión	35.00	35.00
	3	Anillados	2.00	6.00
Equipos	1 semana	Alquiler GPS (alquiler)	100.00	100.00
	100 horas	Alquiler PC (alquiler)	0.60	60.00
	30 horas	Cámara fotográfica (alquiler)	8.00	240.00
	96 horas	E-BAM	6.00	576.00
Gastos Varios	3	Transporte (alquiler)	30	90.00
	24	Alimentación	3.50	84.00
	300	Fotocopias	0.05	15.00
	200	Impresiones	0.10	20.00
			<b>Sub Total</b>	<b>1,402.70</b>
			<b>10%</b>	<b>140.27</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>1,542.97</b>

Elaborado por: Daniela Benavides Castro

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1 CONCLUSIONES

- En la caracterización del área de estudio mediante la observación directa, se identificó lugares destinados a la explotación desmedida de canteras de puzolana, para la fabricación de bloques, facilitando la identificación de los puntos de muestreo, según el protocolo son idóneos para el monitoreo de material particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  permitiendo reflejar la realidad de la calidad del aire en el área de estudio.
- Los datos obtenidos del monitoreo realizado en el barrio San Felipe fue mediante la utilización del equipo E-BAM, con periodicidad de 15 minutos durante 24 horas, reflejando valores de material particulado  $PM_{10}$  de  $124\mu g/m^3$  en el primer punto fuera de los límites máximos permisibles, y valores de  $PM_{2,5}$   $27\mu g/m^3$  encontrándose dentro de los límites máximos permisibles, en el segundo punto refleja valores de  $81\mu g/m^3$  para  $PM_{10}$  y  $27\mu g/m^3$  de  $PM_{2,5}$  cumpliendo con los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A.
- Las concentraciones alcanzadas en los dos puntos de muestreo, según la base de datos extraídas, se puede añadir la influencia directa de varios factores como la explotación desmedida de canteras de puzolana, fabricación de bloques, actividades que se realizan a cielo abierto y no cuenta con la infraestructura y maquinaria idónea para los diferentes procesos, lo que provoca la emisión de material particulado significativo.
- La elaboración de propuestas para prevenir y mitigar la contaminación evidenciada en el barrio San Felipe, se elaboró de manera más precisa las acciones correctivas que ayuden a mitigar la emisión de material particulado.

### 13.2 RECOMENDACIONES

- Realizar mayor número de mediciones con un periodo de tiempo más extenso, obteniendo un registro de concentraciones de material particulado, que registren incrementos o disminuciones de material particulado, generando una base de datos para futuras investigaciones.
- Implementar un programa de información, con medios difusores y propaganda, que se concientice sobre la contaminación que está afectando a la zona de estudio y la importancia de este tipo de investigaciones para la posterior mitigación precautelando la salud de los habitantes.
- Concientizar a los propietarios de las canteras de puzolana y vehículos la importancia de utilizar cobertores para evitar la emisión de partículas al aire, y la circulación de los vehículos a una velocidad máxima de 20km/h evitando la suspensión de partículas al aire.
- Publicar los resultados del monitoreo de calidad de aire, ya que la Provincia de Cotopaxi no cuenta con investigaciones de calidad de Aire, el mismo que servirá para futuras investigaciones concernientes al tema.

#### 14. REFERENCIAS

- Acuerdo Ministerial 097-A. (2015). Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmision Libro VI Anexo 4. En Estado, *Acuerdo 097-A, Reforma Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI* (pág. pag. 51). Quito: INDEX.
- Albert, L. (2009). Contaminación Ambiental. En L. Albert, *Contaminación Ambiental* (pág. 37). México: Uteha.
- Aldana, H. (2001). "Vida, Recursos Naturales y Ecología". En H. Aldana, *"Vida, Recursos Naturales y Ecología"* (págs. 126-129). Colombia: Terranova Editores, Ltda.
- Alley, R. (2009). Manual del control de calidad del aire. En R. A. Inc, *Manual del control de calidad del aire* (págs. 2-5). Mexico.
- Ambiente, S. d. (23 de Febrero de 2010). *Secretaria del Ambiente*. Obtenido de Secretaria del Ambiente: <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/norma-ecuatoriana-de-la-calidad-del-aire>
- Anónimo. (1997). "La Ingenieria de Rocas en la Explotación Racional e Integral de Canteras". *Revista Ingeniería e Investigación N°38*.
- Anónimo. (2001). Material Particulado atmosferico en el Norte y Este de la Peninsula Ibérica y Canarias. En *Composición química*. Barcelona.
- Arenas. (1984). Evaluación de la calidad del aire en Medellín. *AINSA*, pag. 7.
- Argumedo, C. (2016). Caracterización Química y Tamaño del Material Particulado. *SCIELO*, 19.
- Ballester, F. (2005). *Contaminación Atmosférica, Cambio Climático y Salud*. Revista Española de la Salud Publica.
- Bocca, D. y. (24 de 10 de 2007). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=180819>
- Campos, I. (2003). "Saneamiento Ambiental". En I. Campos, *"Saneamiento Ambiental"* (pág. 81). Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia San José.

- Celis. (2007). *Contaminación del aire atmosférico por material particulado en una ciudad intermedia*. Chile.
- codificación, C. d. (2004). Capítulo I, de la Prevención y Control de la Contaminación del aire. En *Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental* (pág. pag. 1). Quito: Lexis.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Sección Segunda Ambiente Sano. En Constitución de la República del Ecuador, *Constitución del Ecuador* (pág. 24). Quito: LEXISFINDER.
- Correa, A. (1994). Canteras. En A. Correa, *Situación Actual de la Explotación de Canteras en el Distrito Capital* (pág. 48). Santa Fe de Bogotá.
- Correa, A. (2000). Situación Actual de la Explotación de Canteras en el Distrito Capital. *Revista Ingeniería e Investigación*, 45.
- Dingenen. (2004). *Efectos nocivos conocidos del material particulado atmosférico*.
- EEA. (2009). *Contaminación Atmosférica*.
- El Comercio. (10 de Junio de 2016). Seis Urbes en el Ecuador se exceden en contaminación ambiental, Según OMS. *Seis Urbes en el Ecuador se exceden en contaminación ambiental, Según OMS*.
- Elson. (1992). *Atmospheric pollution: a global problem*. Second edition Oxford.
- Ernesto Martínez Ataz, Y. D. (2004). Contaminación Atmosférica. En Y. D. Ernesto Martínez Ataz, *Contaminación Atmosférica* (pág. pag. 39). Univ de Castilla La Mancha. ISBN 84-8427-324-5.
- Fang. (2003). *Characterization of particulate, metallic elements of TSP, PM 2,5 and PM 10*. .
- FAO. (23 de ABRIL de 2017). *Norma ambiental de calidad del aire*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/dom60781.pdf>
- Gaitán. (2007). *Análisis del Estado de la Calidad de Aire*. Bogotá, Colombia.
- Gallego Picó, A., González Fernández , I. A., Sánchez Gimeno, B., Fernández Hernando, P., Garcinuño Martínez , R. M., Bravo Yague, J. C., . . . Dúran Alegría, J. S. (2012).

- Contaminación atmosférica. En A. Gallego Picó, I. A. González Fernández, B. Sánchez Gimeno, P. Fernández Hernando, R. M. Garcinuño Martínez, J. C. Bravo Yague, . . . J. S. Dúran Alegría, *Contaminación atmosférica* (pág. 466). Madrid: UNED. ISBN ELECTRÓNICO:978-84-362-6523-1.
- García. (2002). *Determinación de la concentración de fondo y distribución espacial de PSTen Santa Marta*. Santa Marta, Colombia.
- García, F. A. (2006). *Distribución espacial y temporal de la concentración del material particulado*. Santa Marta, Colombia.
- Gaviria. (2009). *Contaminación por material particulado (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>) y consultas por enfermedades respiratorias*. Medellín: Facultad Nacional de Salud Pública.
- Gupta, K. (2006). *Efectos sobre la salud*.
- Hernández, Contreras Vigil, A. M., García, S., & Icaza, B. (2013). *Calidad del Aire*. México D.F.: Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable.
- Hewit. (2003). *Tamaño de material particulado*. Lima.
- Hewit. (2003). *Tamaño de material particulado y clasificación*.
- INEC. (2010). *Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos*. Recuperado el 21 de OCTUBRE de 2019, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Jimenez, E. (2005). La contaminación ambiental en México. En E. Jimenez, *La contaminación ambiental en México* (pág. 324). Mexico: Noriega Editores.
- Katz, M. (2011). Materiales y Materias Primas. En M. Katz, *Materiales y Materias Primas* (pág. 8). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Industria Argentina.
- Labbé, I. T. (2012). Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA. En I. T. Labbé, *Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA* (pág. 10 y 11). Chile: Servicio de evaluación ambiental diseño y diagramación.
- Laden, F. N. (2000). *Association of Fine particulate Matter from Different Sources with Daily Mortality in Six*. USA: Environmental Health Perspectives.

- Lenis. (2013). *El material particulado respirable emitido por el parque automotor y su relación con las enfermedades respiratorias reportadas por la secretaria de salud*. Medellín.
- Lozada, G. (2000). *Evaluación de los Riesgos por emisiones de Partículas en fuentes estacionarias de combustion*. España.
- Manahan, S. E. (2007). Introducción a la química ambiental. En S. E. Manahan, *Introducción a la química ambiental* (pág. pag. 402). Reverte. ISBN84-291-7907-0.
- Martin, P. B. (2005). "*CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES*". Buenos Aires.
- Mészáros. (1999). *Origen material particulado*. Madrid.
- Met One. (06 de Junio de 2008). Manual Operación E-BAM. *Manual Operación E-BAM*. Texas, Washington, Estados Unidos.
- Morales, E., & Díaz de Mera, Y. (2004). Contaminación Atmosférica. En E. Morales, & Y. Díaz de Mera, *Contaminación Atmosférica* (pág. 13). La Mancha: ISBN8484273245,9788484273240.
- Norma de calidad de aire*. (2014). Obtenido de Libro VI, Anexo 4: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112183.pdf>
- Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire. (2011). En *Anexo 4 Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente* (pág. pag. 6).
- OMS. (2004). Guías para la Calidad del Aire. En OMS, *Guías para la Calidad del Aire* (pág. 5). Lima: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/fulltext/guiasaire.pdf>.
- OMS. (08 de Enero de 2020). OMS. Obtenido de OMS: [https://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/health\\_impacts/es/](https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/health_impacts/es/)
- Organización Mundial de la Salud. (2019). OMS. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Partisol-FRM. (2000). *Air Sampler, Field-Proven Singler- Filter Sampler for Reference Method PM2.5 and PM10m Measurements*. USA: Thermo Electron Corporation.

- Peters, A. D. (1997). *Short-term Effects of Particulate Air Pollution on Respiratory Morbidity in Asthmatic*.
- Putaud. (2010). *Composicion, clasificacion y tamaño PM*. Lima.
- Quero, N. E. (2001). *Origen, Composicion y Tamaño del Material Particulado*. España.
- Reglamento COA. (2019). Capitulo III, Mecanismos de Control y Seguimiento de la Calidad Ambiental. En Reglamento COA, *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente*. Quito: LEXIS.
- Republica, P. d. (2018). *Calidad de los Componentes Abióticos y Estado de los Componente Bióticos*. Quito: LEXISFINDER.
- Saldarriaga. (2009). *Partículas Suspendidas (PST) y Partículas Respirables (PM10 y PM2.5)*. Colombia: Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia.
- Salud, O. M. (1976). Riesgos del ambiente humano para la salud . En O. M. Salud, *Riesgos del ambiente humano para la salud* (pág. pag. 359). Washington. D.C.
- Spedding, J. (1981). Contaminación Atmosferica. En J. Spedding, *Contaminación Atmosferica* (pág. pag. 33). Reverte. ISBN 84-291-7506-7.
- Súares. (2012). *Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable PM10*. Luna azul.
- Suárez Arciniégas, C. A. (2011). Diagnóstico y control de material particulado: Partículas suspendidas totales y fracción respirable. *Luna Azul ISSN 1909-2474*, 197.
- Suárez, C. A. (2011). *Diagnóstico y control de material particulado; particulas suspendidas totales y fracciones respirables PM10*. Manizales: Luna Azul. ISSN 1909-2474.
- Viana. (2006). *Contaminación atmosférica*. Caracas.
- Villaus, Q. (08 de Enero de 2020). Obtenido de <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=byJq0tVkSVw%3D>
- Warneck. (1988). *Material Particulado*. México.

Xoán, M. y. (2010). *Gestión Medio Ambiental*. Colombia: Edision U.ISBN.

Yarke, E. (2005). Ventilación Natural de Edificios. En E. Yarke, *Ventilación Natural de Edificios* (pág. 31). México: México.

Yupanqui. (2012). *Efectos de las emisiones atmosféricas de metales pesados de dispersion en la calidad de aire del distrito de coishco, región ancash*. Peru: Universidad Nacional de Trujillo.

# ANEXOS



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la Srta. Egresada de la Carrera de **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, **BENAVIDES CASTRO DANIELA ESTEFANIA**, cuyo título versa **“DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2,5</sub> EN CANTERAS DE PUZOLANA DEL BARRIO SAN FELIPE, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020”** lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, FEBRERO del 2020

Atentamente,

**Leda. Ana Jacqueline Guamaní Aymacaña, MSc.**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 1803239183**



**CENTRO  
DE IDIOMAS**

**1. Hoja de vida Tutor****CURRICULUM VITAE****DATOS PERSONALES****NOMBRES:** Oscar Rene**APELLIDOS:** Daza Guerra**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0400689790**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Calle Alejandro Villamar 2- 17 y Maldonado (Ibarra)**NÚMEROS TELÉFONICOS:** (06) 2 644 – 247 - 095058997**E-MAIL:** [Oscaryrene@yahoo.es](mailto:Oscaryrene@yahoo.es)**EDUCACIÓN FORMAL**

<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b>	Diplomado en DIDACTICA DE LA EDUCACION SUPERIOR	2009-2010
<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b>	MASTER “EN GESTION DE LA PRODUCCION”	31 DE ENERO 2007
<b>CONESUP</b>	Certificado de registro de cuarto nivel	Noviembre 2007
<b>U. Técnica del Norte</b>	Ingeniero Forestal	03-05-98

**EXPERIENCIA DE TRABAJO**

CARGO	INSTITUCION	FECHA
Catedrático	Universidad Técnica de Cotopaxi	1999 hasta la fecha
Catedrático	Universidad Tecnológica Equinoccial	04 al 09 - 2001
Consultor Ambiental	Fundación “DEINCO”	1998 – 2002

## 2. Hoja de vida del estudiante

### CURRICULUM VITAE



#### 1. DATOS PERSONALES

<b>Nombres:</b>	Daniela Estefanía
<b>Apellidos:</b>	Benavides Castro
<b>Cedula de ciudadanía:</b>	0202053708
<b>Fecha de nacimiento:</b>	17/10/1996
<b>Estado civil:</b>	Soltera
<b>Teléfono:</b>	0979462182
<b>Ciudad:</b>	Guaranda
<b>Dirección:</b>	Guanujo, calles García Moreno y Boyacá
<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:danysbenavidescastro96@gmail.com">danysbenavidescastro96@gmail.com</a>

#### 2. FORMACIÓN ACADÉMICA

<b>Primaria:</b>	Escuela Fiscal “Vicente Rocafuerte”
<b>Secundaria:</b>	Unidad Educativa “Pedro Carbo”
<b>Nivel superior:</b>	Universidad Técnica de Cotopaxi

#### 3. TÍTULOS OBTENIDOS

- TÍTULO DE BACHILLER EN CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
- CERTIFICACIÓN DE NIVEL B1 DEL IDIOMA INGLES

#### 4. SEMINARIOS – CURSOS REALIZADOS

- ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL CÓNDOR ANDINO EN ECUADOR Y DEL OSO DE ANTEOJOS.
- I SEMINARIO INTERNACIONAL EN FISCALIZACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL.
- AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019
- TERCER SEMINARIO INTERNACIONAL DE CAPACITACIÓN API COTOPAXI 2019
- CERTIFICACIÓN DE NIVEL B1 DEL IDIOMA INGLES
- I JORNADA DE DIFUSIÓN AMBIENTAL
- PROGRAMA DE EDUCACIÓN FINANCIERA BÁSICA
- GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS
- I SEMINARIO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA, TURISMO Y AMBIENTE ENFOCADO AL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL

#### 5. EXPERIENCIA LABORAL

- Pasante del laboratorio de calidad de aire cumpliendo 680 horas en el periodo septiembre 2019 – Febrero 2020.

#### 6. REFERENCIAS PERSONALES

<b>ING. ADRIÁN ESCOBAR</b>	0985634925
<b>ABG. MARTÍN CARVAJAL</b>	0992388590
<b>SRA. KARINA GUAMÁN</b>	0960052166

### 3. Cronograma de actividades

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>																																
ACTIVIDADES	Marzo 2019				Agosto 2019				Septiembre 2019				Octubre 2019				Noviembre 2019				Diciembre 2019				Enero 2019				Febrero 2019			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Elaboración del ante proyecto de investigación.</b>																																
<b>Desarrollo de las bases teóricas.</b>																																
<b>Realización del trabajo de campo.</b>																																
<b>Análisis de resultados.</b>																																
<b>Elaboración de conclusiones y recomendaciones</b>																																
<b>Elaboración del informe (borrador).</b>																																
<b>Elaboración del informe final.</b>																																
<b>Pre – defensa.</b>																																
<b>Defensa del trabajo de investigación.</b>																																

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

## 4. Base de datos

BASE DE DATOS PUNTO 1. PM<sub>10</sub>

<b>Punto 1. Medición día 1</b>		
<b>Coordenadas 0762453 y 9898859</b>		
<b>N°</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PM<sub>10</sub> µg/m<sup>3</sup></b>
1	16:00	213,25
2	17:00	200
3	18:00	129
4	19:00	224
5	20:00	127,25
6	21:00	86
7	22:00	55
8	23:00	47,25
9	0:00	17,25
10	1:00	30,75
11	2:00	6,25
12	3:00	13,25
13	4:00	46,25
14	5:00	24
15	6:00	19,25
16	7:00	187,75
17	8:00	240
18	9:00	260
19	10:00	275,25
20	11:00	164,75
21	12:00	186,75
22	13:00	158,75
23	14:00	133,5
24	15:00	139,25
	<b>SUMATORIA</b>	<b>2985</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>124</b>

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

**BASE DE DATOS PUNTO 1. PM<sub>2,5</sub>**

<b>Punto 1. Medición día 2 Coordenadas 0762453 y 9898859</b>		
<b>N° HORAS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PM<sub>2,5</sub> µg/m<sup>3</sup></b>
1	16:00	39,25
2	17:00	26,75
3	18:00	35,25
4	19:00	55,5
5	20:00	71,5
6	21:00	27,75
7	22:00	20,75
8	23:00	26,25
9	0:00	22
10	1:00	33,75
11	2:00	21,25
12	3:00	20
13	4:00	24
14	5:00	30
15	6:00	22,75
16	7:00	16,75
17	8:00	5
18	9:00	18
19	10:00	17,75
20	11:00	40
21	12:00	21,75
22	13:00	25,5
23	14:00	16,5
24	15:00	21,75
	<b>SUMATORIA</b>	<b>660</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>27</b>

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

**BASE DE DATOS PUNTO 2. PM<sub>10</sub>**

<b>Punto 2. Medición día 3 Coordenadas 0763129 y 9897729</b>		
<b>N° HORAS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PM<sub>10</sub> µg/m<sup>3</sup></b>
1	17:00	51
2	18:00	32,5
3	19:00	49
4	20:00	47,5
5	21:00	61,25
6	22:00	34
7	23:00	27,25
8	0:00	10,5
9	1:00	16
10	2:00	17,5
11	3:00	30
12	4:00	18,25
13	5:00	26
14	6:00	46,25
15	7:00	55,5
16	8:00	75,25
17	9:00	100,75
18	10:00	119,25
19	11:00	147,75
20	12:00	220
21	13:00	177,5
22	14:00	282,75
23	15:00	106,25
24	16:00	194,5
	<b>SUMATORIA</b>	<b>1947</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>81</b>

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

**BASE DE DATOS PUNTO 2. PM<sub>2,5</sub>**

<b>Punto 2. Medición día 4 Coordenadas 0763129 y 9897729</b>		
<b>N° HORAS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PM<sub>2,5</sub> µg/m<sup>3</sup></b>
1	17:00	34,25
2	18:00	17,25
3	19:00	20,5
4	20:00	26,25
5	21:00	17
6	22:00	40,75
7	23:00	12,25
8	0:00	8
9	1:00	10,5
10	2:00	7,25
11	3:00	14,25
12	4:00	14,75
13	5:00	14,5
14	6:00	26,5
15	7:00	31,5
16	8:00	39,75
17	9:00	51,75
18	10:00	29
19	11:00	29,25
20	12:00	34,5
21	13:00	27,75
22	14:00	44,25
23	15:00	46,25
24	16:00	40,75
	<b>SUMATORIA</b>	<b>639</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>27</b>

*Elaborado por: Daniela Benavides Castro*

### 5. Fotografías del monitoreo

Coordenadas del primer punto de muestreo



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador

## Coordenadas punto 2



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador



Fuente tomada por el investigador

## 6. Datos del equipo

Time	ConcRT (mg/m3)	ConcHr (mg/m3)	Flow (l/m)	WS (m/s)	WD (Deg)	AT (C)	RHx (%)	RHi (%)	BV (V)	FT (C)	Alar m	Type
15/11/2019 15:15	0	0	9,9	0,3	1	19,3	0	29	14,3	25,5	256	1
15/11/2019 15:30	0,325	0	16,7	0,3	1	18,8	0	26	14,4	23,8	256	1
15/11/2019 15:45	0,316	0	16,7	0,3	1	18,2	0	26	14,4	23,2	256	1
15/11/2019 16:00	0,212	0,32	16,7	0,3	1	18	0	25	14,4	23,7	256	1
15/11/2019 16:15	0,228	0,32	16,7	0,3	1	18	0	23	14,4	25	256	1
15/11/2019 16:30	0,296	0,32	16,7	0,3	1	17,2	0	22	14,4	25,9	256	1
15/11/2019 16:45	0,14	0,32	16,7	0,3	1	17,1	0	21	14,4	26,4	256	1
15/11/2019 17:00	0,136	0,185	16,7	0,3	1	16,9	0	19	14,4	27,1	0	1
15/11/2019 17:15	0,125	0,185	16,7	0,3	1	16,8	0	19	14,4	26,9	0	1
15/11/2019 17:30	0,176	0,185	16,7	0,3	1	16,6	0	19	14,4	26,5	0	1
15/11/2019 17:45	0,105	0,185	16,7	0,3	1	16,3	0	20	14,4	26	0	1
15/11/2019 18:00	0,11	0,13	16,7	0,3	1	15,8	0	20	14,4	25,4	0	1
15/11/2019 18:15	0,345	0,13	16,7	0,3	1	15,2	0	21	14,4	24,6	0	1
15/11/2019 18:30	0,174	0,13	16,7	0,3	1	14,7	0	22	14,4	23,8	0	1
15/11/2019 18:45	0,208	0,13	16,7	0,3	1	14,4	0	22	14,4	23,5	0	1
15/11/2019 19:00	0,169	0,245	16,7	0,3	1	14,3	0	21	14,4	23,3	0	1
15/11/2019 19:15	0,227	0,245	16,7	0,3	1	14,2	0	21	14,4	23,3	0	1
15/11/2019 19:30	0,093	0,245	16,7	0,3	1	13,4	0	21	14,4	23,3	0	1
15/11/2019 19:45	0,086	0,245	16,7	0,3	1	13,4	0	21	14,4	23,1	0	1
15/11/2019 20:00	0,103	0,103	16,7	0,3	1	13,4	0	21	14,4	23,2	0	1
15/11/2019 20:15	0,071	0,103	16,7	0,3	1	13,4	0	20	14,4	23,2	0	1
15/11/2019 20:30	0,125	0,103	16,7	0,3	1	13,4	0	20	14,4	23,1	0	1

15/11/2019 20:45	0,021	0,103	16,7	0,3	1	13,2	0	20	14,4	23,1	0	1
15/11/2019 21:00	0,127	0,088	16,7	0,3	1	13,1	0	20	14,4	23,2	0	1
15/11/2019 21:15	0,07	0,088	16,7	0,3	1	13,3	0	20	14,4	23,1	0	1
15/11/2019 21:30	0,031	0,088	16,7	0,3	1	13,3	0	20	14,4	23,1	0	1
15/11/2019 21:45	0,072	0,088	16,7	0,3	1	13,1	0	20	14,4	23,1	0	1
15/11/2019 22:00	0,047	0,05	16,7	0,3	1	13	0	19	14,4	23,2	0	1
15/11/2019 22:15	0,029	0,05	16,7	0,3	1	12,6	0	20	14,4	23,2	0	1
15/11/2019 22:30	0,071	0,05	16,6	0,3	1	12,2	0	20	14,4	23,1	0	1
15/11/2019 22:45	0,041	0,05	16,5	0,3	1	11,9	0	20	14,4	23	0	1
15/11/2019 23:00	0,048	0,045	16,4	0,3	1	11,7	1	19	14,4	23,2	0	1
15/11/2019 23:15	-0,005	0,045	16,3	0,3	1	11,6	0	19	14,4	23,3	0	1
15/11/2019 23:30	0,025	0,045	16,2	0,3	1	11,5	1	19	14,4	23,6	0	1
15/11/2019 23:45	0,021	0,045	16,2	0,3	1	11,3	0	19	14,4	23,7	0	1
16/11/2019 0:00	0,028	0,022	16,1	0,3	1	11,2	0	19	14,4	24	0	1
16/11/2019 0:15	0,059	0,022	16,3	0,3	1	11,1	0	25	14,4	23,8	0	1
16/11/2019 0:30	0,02	0,022	16,7	0,3	1	11,1	0	27	14,4	23,1	0	1
16/11/2019 0:45	0,027	0,022	16,7	0,3	1	11,4	0	28	14,4	22,3	0	1
16/11/2019 1:00	0,017	0,022	16,7	0,3	1	11,6	0	29	14,4	21,6	0	1
16/11/2019 1:15	0,001	0,022	16,7	0,3	1	11,8	0	30	14,4	21	0	1
16/11/2019 1:30	0,002	0,022	16,7	0,3	1	11,6	0	31	14,4	20,5	0	1
16/11/2019 1:45	0,005	0,022	16,7	0,3	1	11,5	0	32	14,4	20	0	1
16/11/2019 2:00	0,017	0,005	16,7	0,3	1	11,5	0	32	14,4	19,8	0	1
16/11/2019 2:15	0,004	0,005	16,7	0,3	1	11,5	0	32	14,4	19,6	0	1

16/11/2019 2:30	-0,002	0,005	16,7	0,3	1	11,3	0	32	14,4	19,4	0	1
16/11/2019 2:45	0,043	0,005	16,7	0,3	1	11	0	33	14,4	19,1	0	1
16/11/2019 3:00	0,008	0,016	16,7	0,3	1	10,7	0	34	14,4	18,8	0	1
16/11/2019 3:15	0,004	0,016	16,7	0,3	1	10,6	0	34	14,4	18,6	0	1
16/11/2019 3:30	0,152	0,016	16,7	0,3	1	10,4	0	34	14,4	18,5	0	1
16/11/2019 3:45	0,015	0,016	16,7	0,3	1	10,4	0	34	14,4	18,4	0	1
16/11/2019 4:00	0,014	0,051	16,7	0,3	1	10,2	0	34	14,4	18,2	0	1
16/11/2019 4:15	0,017	0,051	16,7	0,3	1	10,3	0	34	14,4	18,2	0	1
16/11/2019 4:30	0,016	0,051	16,7	0,3	1	10,5	0	34	14,4	18,1	0	1
16/11/2019 4:45	0,035	0,051	16,7	0,3	1	10,6	0	35	14,4	17,9	0	1
16/11/2019 5:00	0,028	0,022	16,7	0,3	1	10,5	0	35	14,4	17,7	0	1
16/11/2019 5:15	0,031	0,022	16,7	0,3	1	10,4	0	35	14,4	17,7	0	1
16/11/2019 5:30	0,011	0,022	16,7	0,3	1	10,5	0	35	14,4	17,7	0	1
16/11/2019 5:45	-0,001	0,022	16,7	0,3	1	10,5	0	35	14,4	17,9	0	1
16/11/2019 6:00	0,036	0,019	16,7	0,3	1	10,3	0	35	14,4	17,9	0	1
16/11/2019 6:15	0,057	0,019	16,7	0,3	1	10	0	35	14,4	17,8	0	1
16/11/2019 6:30	0,114	0,019	16,7	0,3	1	10	0	35	14,4	17,8	0	1
16/11/2019 6:45	0,22	0,019	16,7	0,3	1	10,3	0	34	14,4	17,9	0	1
16/11/2019 7:00	0,36	0,194	16,7	0,3	1	10,7	0	34	14,4	18,2	0	1
16/11/2019 7:15	0,307	0,194	16,7	0,3	1	10,8	0	32	14,4	18,7	0	1
16/11/2019 7:30	0,281	0,194	16,7	0,3	1	11,3	0	30	14,4	19,3	0	1
16/11/2019 7:45	0,204	0,194	16,7	0,3	1	11,7	0	29	14,4	20	0	1
16/11/2019 8:00	0,168	0,236	16,7	0,3	1	11,9	0	27	14,4	20,9	0	1

16/11/2019 8:15	0,143	0,236	16,7	0,3	1	12,2	0	25	14,4	21,8	0	1
16/11/2019 8:30	0,172	0,236	16,7	0,3	1	12,5	0	23	14,4	22,8	0	1
16/11/2019 8:45	0,354	0,236	16,6	0,3	1	12,9	0	22	14,4	23,9	0	1
16/11/2019 9:00	0,371	0,268	16,7	0,3	1	13,5	0	19	14,4	25,1	0	1
16/11/2019 9:15	0,245	0,268	16,6	0,3	1	14,2	0	17	14,4	26,3	0	1
16/11/2019 9:30	0,268	0,268	16,2	0,3	1	14,5	0	16	14,4	27,8	0	1
16/11/2019 9:45	0,288	0,268	15,6	0,3	1	15,1	1	15	14,4	28,8	0	1
16/11/2019 10:00	0,3	0,258	15	0,3	1	15,3	1	13	14,4	30,4	0	1
16/11/2019 10:15	0,122	0,258	14,7	0,3	1	15,3	1	12	14,4	31,8	0	1
16/11/2019 10:30	0,165	0,258	14,4	0,3	1	15,5	1	12	14,4	32,8	0	1
16/11/2019 10:45	0,13	0,258	16,1	0,3	1	15,2	1	16	14,4	32,9	0	1
16/11/2019 11:00	0,242	0,2	16,7	0,3	1	15,2	0	16	14,4	32,3	0	1
16/11/2019 11:15	0,293	0,2	16,7	0,3	1	15,4	0	16	14,4	31,9	0	1
16/11/2019 11:30	0,232	0,2	16,7	0,3	1	15,4	0	17	14,4	31,5	0	1
16/11/2019 11:45	0,099	0,2	16,7	0,3	1	15,7	0	16	14,4	31,5	0	1
16/11/2019 12:00	0,123	0,18	16,7	0,3	1	15,8	1	16	14,4	32	0	1
16/11/2019 12:15	0,185	0,18	16,7	0,3	1	16	0	15	14,4	32,1	0	1
16/11/2019 12:30	0,203	0,18	16,7	0,3	1	16,2	0	15	14,4	32,4	0	1
16/11/2019 12:45	0,115	0,18	16,7	0,3	1	16,4	0	15	14,4	32,8	0	1
16/11/2019 13:00	0,132	0,161	16,7	0,3	1	16,5	0	14	14,4	33	0	1
16/11/2019 13:15	0,148	0,161	16,7	0,3	1	16,8	0	14	14,4	33,2	0	1
16/11/2019 13:30	0,174	0,161	16,7	0,3	1	16,9	1	13	14,4	33,1	0	1
16/11/2019 13:45	0,091	0,161	16,7	0,3	1	17,1	0	12	14,4	33,5	0	1

16/11/2019 14:00	0,121	0,119	16,7	0,3	1	17,2	0	12	14,4	34,1	0	1
16/11/2019 14:15	0,158	0,119	16,7	0,3	1	17,4	1	12	14,4	34,5	0	1
16/11/2019 14:30	0,075	0,119	16,7	0,3	1	17,4	0	12	14,4	34,8	0	1
16/11/2019 14:45	0,256	0,119	16,7	0,3	1	17,5	0	11	14,4	35,1	0	1
16/11/2019 15:00	0,068	0,138	16,7	0,3	1	17,4	1	11	14,4	35,3	0	1
16/11/2019 15:15	0,049	0,138	15,7	0,3	1	17,6	0	11	14,4	35,6	0	1
16/11/2019 15:30	0,011	0	13,6	0,3	1	17,8	1	14	14,4	34,9	256	1
16/11/2019 15:45	0,055	0	16,7	0,3	1	17,5	0	15	14,4	33,4	256	1
16/11/2019 16:00	0,042	0,044	16,7	0,3	1	16,3	0	17	14,4	32,4	256	1
16/11/2019 16:15	0,009	0,044	16,7	0,3	1	16	0	18	14,4	31,3	256	1
16/11/2019 16:30	0,044	0,044	16,7	0,3	1	16	0	19	14,4	30,4	256	1
16/11/2019 16:45	0,032	0,044	16,7	0,3	1	15,8	0	20	14,4	29,7	256	1
16/11/2019 17:00	0,022	0,031	16,7	0,3	1	15,6	0	21	14,4	28,9	0	1
16/11/2019 17:15	0,057	0,031	16,7	0,3	1	15,2	0	21	14,4	28,1	0	1
16/11/2019 17:30	0,045	0,031	16,7	0,3	1	15,1	0	22	14,4	27,3	0	1
16/11/2019 17:45	0,012	0,031	16,7	0,3	1	14,9	0	23	14,4	26,6	0	1
16/11/2019 18:00	0,027	0,032	16,7	0,3	1	14,4	0	24	14,4	25,9	0	1
16/11/2019 18:15	0,037	0,032	16,7	0,3	1	13,9	0	26	14,4	25	0	1
16/11/2019 18:30	0,053	0,032	16,7	0,3	1	13,2	0	27	14,4	24,1	0	1
16/11/2019 18:45	0,041	0,032	16,7	0,3	1	12,7	0	29	14,4	23,2	0	1
16/11/2019 19:00	0,091	0,065	16,7	0,3	1	12,4	0	30	14,4	22,4	0	1
16/11/2019 19:15	0,108	0,065	16,7	0,3	1	12,1	0	31	14,4	21,8	0	1
16/11/2019 19:30	0,03	0,065	16,7	0,3	1	11,8	0	31	14,4	21,3	0	1

16/11/2019 19:45	0,067	0,065	16,7	0,3	1	11,6	0	32	14,4	20,9	0	1
16/11/2019 20:00	0,081	0,065	16,7	0,3	1	11,5	0	33	14,4	20,6	0	1
16/11/2019 20:15	0,037	0,065	16,7	0,3	1	11,4	0	33	14,4	20,4	0	1
16/11/2019 20:30	0,022	0,065	16,7	0,3	1	11,5	0	33	14,4	20,2	0	1
16/11/2019 20:45	0,031	0,065	16,7	0,3	1	11,4	0	34	14,4	20,1	0	1
16/11/2019 21:00	0,021	0,025	16,7	0,3	1	11,5	0	34	14,4	20	0	1
16/11/2019 21:15	0,025	0,025	16,7	0,3	1	11,5	0	34	14,4	19,9	0	1
16/11/2019 21:30	0,025	0,025	16,7	0,3	1	11,2	0	34	14,4	19,8	0	1
16/11/2019 21:45	0,025	0,025	16,7	0,3	1	10,7	0	34	14,4	19,7	0	1
16/11/2019 22:00	0,008	0,025	16,7	0,3	1	10,5	0	34	14,4	19,6	0	1
16/11/2019 22:15	0,045	0,025	16,7	0,3	1	10,1	0	34	14,4	19,4	0	1
16/11/2019 22:30	0,021	0,025	16,7	0,3	1	10,1	0	35	14,4	19,3	0	1
16/11/2019 22:45	0,024	0,025	16,7	0,3	1	10	0	35	14,4	19	0	1
16/11/2019 23:00	0,015	0,02	16,7	0,3	1	9,9	0	35	14,4	18,8	0	1
16/11/2019 23:15	0,008	0,02	16,7	0,3	1	9,7	0	35	14,4	18,6	0	1
16/11/2019 23:30	0,012	0,02	16,7	0,3	1	9,3	0	35	14,4	18,4	0	1
16/11/2019 23:45	0,038	0,02	16,7	0,3	1	9,3	0	35	14,4	18,2	0	1
17/11/2019 0:00	0,03	0,027	16,7	0,3	1	9,4	0	35	14,4	18,1	0	1
17/11/2019 0:15	0,043	0,027	16,3	0,3	1	9,5	0	38	14,4	17,8	0	1
17/11/2019 0:30	0,035	0,027	16,7	0,3	1	9,4	0	39	14,4	17,5	0	1
17/11/2019 0:45	0,018	0,027	16,7	0,3	1	9,4	0	39	14,4	17,5	0	1
17/11/2019 1:00	0,039	0,022	16,7	0,3	1	9,4	0	39	14,4	17,5	0	1
17/11/2019 1:15	0,005	0,022	16,7	0,3	1	9,4	0	38	14,4	17,6	0	1

17/11/2019 1:30	0,023	0,022	16,7	0,3	1	9,1	0	38	14,4	17,5	0	1
17/11/2019 1:45	0,024	0,022	16,7	0,3	1	9,2	0	39	14,4	17,4	0	1
17/11/2019 2:00	0,033	0,024	16,7	0,3	1	9,3	0	39	14,4	17,3	0	1
17/11/2019 2:15	0,017	0,024	16,7	0,3	1	9,1	0	39	14,4	17,3	0	1
17/11/2019 2:30	0,028	0,024	16,7	0,3	1	8,9	0	38	14,4	17,2	0	1
17/11/2019 2:45	0,02	0,024	16,7	0,3	1	8,7	0	38	14,4	17,1	0	1
17/11/2019 3:00	0,015	0,02	16,7	0,3	1	8,8	0	38	14,4	17,2	0	1
17/11/2019 3:15	0,025	0,02	16,7	0,3	1	8,8	0	38	14,4	17,3	0	1
17/11/2019 3:30	0,012	0,02	16,7	0,3	1	8,8	0	38	14,4	17,2	0	1
17/11/2019 3:45	0,022	0,02	16,7	0,3	1	8,9	0	38	14,4	17,3	0	1
17/11/2019 4:00	0,037	0,024	16,7	0,3	1	9	0	38	14,4	17,4	0	1
17/11/2019 4:15	0,03	0,024	16,7	0,3	1	8,9	0	38	14,4	17,4	0	1
17/11/2019 4:30	0,024	0,024	16,7	0,3	1	8,6	0	38	14,4	17,1	0	1
17/11/2019 4:45	0,037	0,024	16,7	0,3	1	8,3	0	39	14,4	16,7	0	1
17/11/2019 5:00	0,029	0,032	16,7	0,3	1	8	0	39	14,4	16,4	0	1
17/11/2019 5:15	0,008	0,032	16,7	0,3	1	7,6	0	39	14,4	16	0	1
17/11/2019 5:30	0,024	0,032	16,7	0,3	1	7,5	0	39	14,4	15,7	0	1
17/11/2019 5:45	0,035	0,032	16,7	0,3	1	7,6	0	39	14,4	15,7	0	1
17/11/2019 6:00	0,024	0,02	16,7	0,3	1	7,7	0	39	14,4	15,8	0	1
17/11/2019 6:15	0,013	0,02	16,7	0,3	1	7,7	0	39	14,4	15,8	0	1
17/11/2019 6:30	0,01	0,02	16,7	0,3	1	7,6	0	39	14,4	16	0	1
17/11/2019 6:45	0,02	0,02	16,7	0,3	1	7,7	0	38	14,4	16,3	0	1
17/11/2019 7:00	0,024	0,017	16,7	0,3	1	8	0	38	14,4	16,7	0	1

17/11/2019 7:15	-0,005	0,017	16,7	0,3	1	8,4	0	35	14,4	18,1	0	1
17/11/2019 7:30	0,009	0,017	16,7	0,3	1	10	0	32	14,4	20,3	0	1
17/11/2019 7:45	0,003	0,017	16,7	0,3	1	11,5	0	26	14,4	23,2	0	1
17/11/2019 8:00	0,013	-0,001	16,7	0,3	1	13,1	0	22	14,4	26,4	0	1
17/11/2019 8:15	0,012	-0,001	16,7	0,3	1	14,7	0	18	14,4	29,7	0	1
17/11/2019 8:30	0,027	-0,001	16,7	0,3	1	16,3	1	14	14,4	32,5	0	1
17/11/2019 8:45	0,002	-0,001	16,7	0,3	1	16,6	1	13	14,4	34,9	0	1
17/11/2019 9:00	0,031	0,022	16,7	0,3	1	16,5	1	11	14,4	37	0	1
17/11/2019 9:15	0,007	0,022	16,7	0,3	1	17,1	1	11	14,4	38,4	0	1
17/11/2019 9:30	0,02	0,022	16,7	0,3	1	17,4	1	11	14,4	39,7	0	1
17/11/2019 9:45	0,028	0,022	16,7	0,3	1	17,7	1	10	14,4	40,6	0	1
17/11/2019 10:00	0,016	0,024	16,7	0,3	1	18	1	9	14,4	41,3	0	1
17/11/2019 10:15	0,045	0,024	16,7	0,3	1	18,6	1	9	14,4	41,6	0	1
17/11/2019 10:30	0,033	0,024	16,7	0,3	1	19,4	1	9	14,4	42,1	0	1
17/11/2019 10:45	0,015	0,024	16,7	0,3	1	19,4	1	8	14,4	42,5	0	1
17/11/2019 11:00	0,067	0,037	16,7	0,3	1	19,8	1	8	14,4	42,7	0	1
17/11/2019 11:15	0,033	0,037	16,7	0,3	1	20,3	1	7	14,4	43	0	1
17/11/2019 11:30	0,011	0,037	16,7	0,3	1	21,1	1	7	14,4	43,4	0	1
17/11/2019 11:45	0,02	0,037	16,7	0,3	1	21,3	1	7	14,4	43,4	0	1
17/11/2019 12:00	0,023	0,02	16,7	0,3	1	22	1	8	14,4	42,1	0	1
17/11/2019 12:15	0,027	0,02	16,7	0,3	1	21,8	1	8	14,4	41,5	0	1
17/11/2019 12:30	0,023	0,02	16,7	0,3	1	22,2	1	8	14,4	41,1	0	1
17/11/2019 12:45	0,018	0,02	16,7	0,3	1	22,6	1	7	14,4	42,5	0	1

17/11/2019 13:00	0,034	0,022	16,7	0,3	1	22,4	1	7	14,4	43,5	0	1
17/11/2019 13:15	0,015	0,022	16,7	0,3	1	22	1	7	14,4	43,9	0	1
17/11/2019 13:30	0,044	0,022	16,7	0,3	1	21,1	1	7	14,4	42,9	0	1
17/11/2019 13:45	-0,005	0,022	16,7	0,3	1	21,1	1	8	14,4	42,1	0	1
17/11/2019 14:00	0,012	0,019	16,7	0,3	1	20,7	1	8	14,4	41,8	0	1
17/11/2019 14:15	0,029	0,019	16,7	0,3	1	19,8	1	8	14,4	40,8	0	1
17/11/2019 14:30	0,018	0,019	16,7	0,3	1	19,5	1	8	14,4	39,3	0	1
17/11/2019 14:45	0,011	0,019	16,7	0,3	1	19,6	1	9	14,4	38,1	0	1
17/11/2019 15:00	0,029	0,019	16,7	0,3	1	17,3	1	11	14,4	36,3	0	1
17/11/2019 15:15	0,001	0,019	16,7	0,3	1	15,4	0	13	14,4	33,1	0	1
17/11/2019 16:00	0,003	0,087	13,1	0,3	1	15,4	0	25	14,4	25	256	1
17/11/2019 16:15	0,091	0,087	16,7	0,3	1	16,4	0	21	14,4	24,9	256	1
17/11/2019 16:30	0,02	0,087	16,7	0,3	1	17,4	0	16	14,4	27,7	256	1
17/11/2019 16:45	0,045	0,087	16,7	0,3	1	17,8	0	15	14,4	30	256	1
17/11/2019 17:00	0,048	0,051	16,7	0,3	1	18,6	1	14	14,4	31,5	0	1
17/11/2019 17:15	0,027	0,051	16,7	0,3	1	17,9	0	13	14,4	32,5	0	1
17/11/2019 17:30	0,049	0,051	16,7	0,3	1	17,1	0	15	14,4	31,9	0	1
17/11/2019 17:45	0,027	0,051	16,7	0,3	1	16,6	1	18	14,4	30,4	0	1
17/11/2019 18:00	0,027	0,026	16,7	0,3	1	15,9	0	21	14,4	29	0	1
17/11/2019 18:15	0,017	0,026	16,7	0,3	1	15,6	0	22	14,4	27,7	0	1
17/11/2019 18:30	0,013	0,026	16,7	0,3	1	15,4	0	23	14,4	26,7	0	1
17/11/2019 18:45	0,081	0,026	16,7	0,3	1	15,2	0	24	14,4	25,8	0	1
17/11/2019 19:00	0,085	0,052	16,7	0,3	1	14,9	0	25	14,4	25,1	0	1

17/11/2019 19:15	0,083	0,052	16,7	0,3	1	14,7	0	26	14,4	24,5	0	1
17/11/2019 19:30	0,043	0,052	16,7	0,3	1	14,5	0	27	14,4	24,1	0	1
17/11/2019 19:45	0,028	0,052	16,7	0,3	1	14,2	0	28	14,4	23,6	0	1
17/11/2019 20:00	0,036	0,052	16,7	0,3	1	13,9	0	28	14,4	23,1	0	1
17/11/2019 20:15	0,055	0,052	16,7	0,3	1	13,6	0	29	14,4	22,6	0	1
17/11/2019 20:30	0,029	0,052	16,7	0,3	1	13,2	0	29	14,4	22,2	0	1
17/11/2019 20:45	0,057	0,052	16,7	0,3	1	12,4	0	31	14,4	21,7	0	1
17/11/2019 21:00	0,104	0,059	16,7	0,3	1	12,3	0	32	14,4	21,4	0	1
17/11/2019 21:15	0,054	0,059	16,7	0,3	1	12	0	32	14,4	21,1	0	1
17/11/2019 21:30	0,025	0,059	16,7	0,3	1	12	0	33	14,4	20,9	0	1
17/11/2019 21:45	0,033	0,059	16,7	0,3	1	11,7	0	33	14,4	20,6	0	1
17/11/2019 22:00	0,024	0,031	16,7	0,3	1	11,1	0	33	14,4	20,3	0	1
17/11/2019 22:15	0,036	0,031	16,7	0,3	1	11	0	34	14,4	20	0	1
17/11/2019 22:30	0,028	0,031	16,7	0,3	1	11,2	0	34	14,4	19,9	0	1
17/11/2019 22:45	0,022	0,031	16,7	0,3	1	11,1	0	34	14,4	19,8	0	1
17/11/2019 23:00	0,023	0,026	16,7	0,3	1	10,7	0	34	14,4	19,5	0	1
17/11/2019 23:15	0,003	0,026	16,7	0,3	1	10,1	0	33	14,4	19,2	0	1
17/11/2019 23:30	-0,005	0,026	16,7	0,3	1	9,5	0	33	14,4	18,9	0	1
17/11/2019 23:45	0,033	0,026	16,7	0,3	1	9	0	33	14,4	18,5	0	1
18/11/2019 0:00	0,011	0,013	16,7	0,3	1	9,1	0	33	14,4	18,1	0	1
18/11/2019 0:15	0,022	0,013	16,3	0,3	1	9	0	35	14,4	17,7	0	1
18/11/2019 0:30	0,017	0,013	16,7	0,3	1	8,8	0	37	14,4	17,2	0	1
18/11/2019 0:45	0,023	0,013	16,7	0,3	1	8,9	0	37	14,4	16,9	0	1

18/11/2019 1:00	0,002	0,008	16,7	0,3	1	8,7	0	37	14,4	16,7	0	1
18/11/2019 1:15	0,02	0,008	16,7	0,3	1	8,4	0	38	14,4	16,5	0	1
18/11/2019 1:30	0,013	0,008	16,7	0,3	1	8,3	0	38	14,4	16,3	0	1
18/11/2019 1:45	0,014	0,008	16,7	0,3	1	8,2	0	38	14,4	16,3	0	1
18/11/2019 2:00	0,023	0,018	16,7	0,3	1	8	0	38	14,4	16,1	0	1
18/11/2019 2:15	0,012	0,018	16,7	0,3	1	8,1	0	38	14,4	16	0	1
18/11/2019 2:30	0,009	0,018	16,7	0,3	1	8,7	0	38	14,4	16,2	0	1
18/11/2019 2:45	0,001	0,018	16,7	0,3	1	9,2	0	36	14,4	16,4	0	1
18/11/2019 3:00	0,098	0,037	16,7	0,3	1	9,1	0	37	14,4	16,6	0	1
18/11/2019 3:15	0,016	0,037	16,7	0,3	1	9	0	36	14,4	16,7	0	1
18/11/2019 3:30	0,018	0,037	16,7	0,3	1	8,7	0	35	14,4	16,8	0	1
18/11/2019 3:45	0,024	0,037	16,7	0,3	1	8,6	0	36	14,4	16,8	0	1
18/11/2019 4:00	0,015	0,01	16,7	0,3	1	8,3	0	36	14,4	16,7	0	1
18/11/2019 4:15	0,017	0,01	16,7	0,3	1	8	0	36	14,4	16,6	0	1
18/11/2019 4:30	0,032	0,01	16,7	0,3	1	7,8	0	36	14,4	16,4	0	1
18/11/2019 4:45	0,033	0,01	16,7	0,3	1	7,9	0	36	14,4	16,4	0	1
18/11/2019 5:00	0,022	0,028	16,7	0,3	1	7,8	0	36	14,4	16,3	0	1
18/11/2019 5:15	0,015	0,028	16,7	0,3	1	7,5	0	36	14,4	16,1	0	1
18/11/2019 5:30	0,038	0,028	16,7	0,3	1	7,4	0	36	14,4	16	0	1
18/11/2019 5:45	0,029	0,028	16,7	0,3	1	7,6	0	37	14,4	16,1	0	1
18/11/2019 6:00	0,103	0,053	16,7	0,3	1	7,9	0	37	14,4	16,2	0	1
18/11/2019 6:15	0,041	0,053	16,7	0,3	1	7,9	0	36	14,4	16,3	0	1
18/11/2019 6:30	0,044	0,053	16,7	0,3	1	7,8	0	36	14,4	16,3	0	1

18/11/2019 6:45	0,078	0,053	16,7	0,3	1	9,1	0	36	14,4	17	0	1
18/11/2019 7:00	0,059	0,056	16,7	0,3	1	9,6	0	32	14,4	18,2	0	1
18/11/2019 7:15	0,127	0,056	16,7	0,3	1	9,1	0	30	14,4	18,7	0	1
18/11/2019 7:30	0,077	0,056	16,7	0,3	1	9,9	0	29	14,4	19,3	0	1
18/11/2019 7:45	0,048	0,056	16,7	0,3	1	11,7	0	25	14,4	21,5	0	1
18/11/2019 8:00	0,049	0,072	16,7	0,3	1	12,1	0	21	14,4	24	0	1
18/11/2019 8:15	0,093	0,072	16,7	0,3	1	13,4	0	18	14,4	26,7	0	1
18/11/2019 8:30	0,115	0,072	16,7	0,3	1	14,4	0	15	14,4	29,6	0	1
18/11/2019 8:45	0,101	0,072	16,7	0,3	1	15,2	1	13	14,4	32,3	0	1
18/11/2019 9:00	0,094	0,101	16,7	0,3	1	16	1	12	14,4	34,6	0	1
18/11/2019 9:15	0,072	0,101	16,7	0,3	1	16,2	1	11	14,4	36,3	0	1
18/11/2019 9:30	0,132	0,101	16,7	0,3	1	16,4	1	10	14,4	37,2	0	1
18/11/2019 9:45	0,099	0,101	16,7	0,3	1	17,2	1	10	14,4	37,6	0	1
18/11/2019 10:00	0,174	0,127	16,7	0,3	1	18	1	9	14,4	38,3	0	1
18/11/2019 10:15	0,154	0,127	16,7	0,3	1	18,1	1	9	14,4	38,7	0	1
18/11/2019 10:30	0,127	0,127	16,6	0,3	1	19	1	9	14,4	39	0	1
18/11/2019 10:45	0,162	0,127	16,3	0,3	1	19,4	1	8	14,4	39,2	0	1
18/11/2019 11:00	0,148	0,151	16	0,3	1	19,9	1	8	14,4	39,7	0	1
18/11/2019 11:15	0,232	0,151	15,8	0,3	1	20,4	1	8	14,4	40,2	0	1
18/11/2019 11:30	0,222	0,151	15,4	0,3	1	20,4	1	8	14,4	40,7	0	1
18/11/2019 11:45	0,218	0,151	15,2	0,3	1	20,8	1	7	14,4	40,8	0	1
18/11/2019 12:00	0,208	0,221	15	0,3	1	21,4	1	7	14,4	41	0	1
18/11/2019 12:15	0,182	0,221	14,7	0,3	1	21,7	1	7	14,4	41,2	0	1

18/11/2019 12:30	0,097	0,221	14,6	0,3	1	22,2	1	7	14,4	42	0	1
18/11/2019 12:45	0,139	0,221	16,1	0,3	1	21,7	1	9	14,4	41,7	0	1
18/11/2019 13:00	0,292	0,205	16,7	0,3	1	22,3	1	9	14,4	40,9	0	1
18/11/2019 13:15	0,233	0,205	16,7	0,3	1	22,9	1	9	14,4	40,9	0	1
18/11/2019 13:30	0,351	0,205	16,7	0,3	1	22,9	1	8	14,4	41,1	0	1
18/11/2019 13:45	0,209	0,205	16,7	0,3	1	22,8	1	8	14,4	41,4	0	1
18/11/2019 14:00	0,338	0,263	16,7	0,3	1	22,6	1	8	14,4	41,2	0	1
18/11/2019 14:15	0,088	0,263	16,7	0,3	1	22,2	1	8	14,4	40,5	0	1
18/11/2019 14:30	0,118	0,263	16,7	0,3	1	21,1	1	9	14,4	39,2	0	1
18/11/2019 14:45	0,107	0,263	16,7	0,3	1	20,3	1	10	14,4	37,3	0	1
18/11/2019 15:00	0,112	0,113	16,7	0,3	1	18,1	1	11	14,4	35,4	0	1
18/11/2019 15:15	0,2	0,113	16,7	0,3	1	17,6	0	12	14,4	33,8	0	1
18/11/2019 15:30	0,163	0,113	16,7	0,3	1	17,1	0	13	14,4	33,2	0	1
18/11/2019 15:45	0,159	0,113	16,7	0,3	1	16,9	1	13	14,4	33,1	0	1
18/11/2019 16:00	0,256	0,211	16,7	0,3	1	17,2	0	13	14,4	33,1	0	1
18/11/2019 16:15	0,009	0	12,8	0,3	1	16,7	0	16	14,4	32,4	256	1
18/11/2019 16:30	0,049	0	16,7	0,3	1	16,5	0	17	14,4	30,7	256	1
18/11/2019 16:45	0,043	0	16,7	0,3	1	16,5	0	18	14,4	30,2	256	1
18/11/2019 17:00	0,036	0,041	16,7	0,3	1	16,3	0	18	14,4	29,7	256	1
18/11/2019 17:15	0,016	0,041	16,7	0,3	1	16,1	0	20	14,4	28,9	256	1
18/11/2019 17:30	0,018	0,041	16,7	0,3	1	15,8	0	21	14,4	27,9	256	1
18/11/2019 17:45	0,022	0,041	16,7	0,3	1	15,5	0	22	14,4	27	256	1
18/11/2019 18:00	0,013	0,016	16,7	0,3	1	15,2	0	24	14,4	26,1	0	1

18/11/2019 18:15	0,014	0,016	16,7	0,3	1	15	0	24	14,4	25,4	0	1
18/11/2019 18:30	0,025	0,016	16,7	0,3	1	14,8	0	25	14,4	24,7	0	1
18/11/2019 18:45	0,022	0,016	16,7	0,3	1	14,7	0	25	14,4	24,2	0	1
18/11/2019 19:00	0,021	0,021	16,7	0,3	1	14,7	0	26	14,4	23,9	0	1
18/11/2019 19:15	0,019	0,021	16,7	0,3	1	14,8	0	25	14,4	23,7	0	1
18/11/2019 19:30	0,018	0,021	16,7	0,3	1	14,2	0	22	14,4	23,2	0	1
18/11/2019 19:45	0,026	0,021	16,7	0,3	1	13,7	0	24	14,4	22,6	0	1
18/11/2019 20:00	0,042	0,028	16,7	0,3	1	13,3	0	27	14,4	22	0	1
18/11/2019 20:15	-0,001	0,028	16,7	0,3	1	12,9	0	28	14,4	21,5	0	1
18/11/2019 20:30	0,032	0,028	16,7	0,3	1	12,5	0	29	14,4	21,2	0	1
18/11/2019 20:45	0,015	0,028	16,7	0,3	1	12,3	0	30	14,4	20,8	0	1
18/11/2019 21:00	0,022	0,012	16,7	0,3	1	12,3	0	31	14,4	20,6	0	1
18/11/2019 21:15	0,014	0,012	16,7	0,3	1	12,4	0	31	14,4	20,4	0	1
18/11/2019 21:30	0,014	0,012	16,7	0,3	1	12,4	0	31	14,4	20,4	0	1
18/11/2019 21:45	0,072	0,012	16,7	0,3	1	12,4	0	31	14,4	20,4	0	1
18/11/2019 22:00	0,063	0,041	16,7	0,3	1	12,4	0	31	14,4	20,5	0	1
18/11/2019 22:15	0,007	0,041	16,7	0,3	1	12,4	0	31	14,4	20,4	0	1
18/11/2019 22:30	0,007	0,041	16,7	0,3	1	12,2	0	30	14,4	20,5	0	1
18/11/2019 22:45	0,024	0,041	16,7	0,3	1	12,1	0	31	14,4	20,5	0	1
18/11/2019 23:00	0,011	0,018	16,7	0,3	1	11,8	0	32	14,4	20,3	0	1
18/11/2019 23:15	0,009	0,018	16,7	0,3	1	11,4	0	32	14,4	20	0	1
18/11/2019 23:30	0,006	0,018	16,7	0,3	1	11,3	0	31	14,4	19,9	0	1
18/11/2019 23:45	0,004	0,018	16,7	0,3	1	11,1	0	31	14,4	19,8	0	1

19/11/2019 0:00	0,013	0,003	16,7	0,3	1	10,6	0	32	14,4	19,6	0	1
19/11/2019 0:15	-0,005	0,003	16,3	0,3	1	10,2	0	34	14,4	19,4	0	1
19/11/2019 0:30	0,015	0,003	16,7	0,3	1	9,9	0	34	14,4	18,9	0	1
19/11/2019 0:45	0,012	0,003	16,7	0,3	1	9,4	0	35	14,4	18,4	0	1
19/11/2019 1:00	0,02	0,011	16,7	0,3	1	9,3	0	36	14,4	18	0	1
19/11/2019 1:15	-0,004	0,011	16,7	0,3	1	9,3	0	36	14,4	17,7	0	1
19/11/2019 1:30	0,018	0,011	16,7	0,3	1	9,2	0	37	14,4	17,5	0	1
19/11/2019 1:45	0,017	0,011	16,7	0,3	1	9,6	0	37	14,4	17,6	0	1
19/11/2019 2:00	-0,002	0,008	16,7	0,3	1	9,8	0	37	14,4	17,6	0	1
19/11/2019 2:15	0,018	0,008	16,7	0,3	1	9,7	0	37	14,4	17,7	0	1
19/11/2019 2:30	0,009	0,008	16,7	0,3	1	9,8	0	37	14,4	17,8	0	1
19/11/2019 2:45	0,033	0,008	16,7	0,3	1	9,9	0	36	14,4	18	0	1
19/11/2019 3:00	-0,003	0,016	16,7	0,3	1	10	0	36	14,4	18,1	0	1
19/11/2019 3:15	0,02	0,016	16,7	0,3	1	10	0	35	14,4	18,3	0	1
19/11/2019 3:30	-0,004	0,016	16,7	0,3	1	10	0	35	14,4	18,4	0	1
19/11/2019 3:45	0,019	0,016	16,7	0,3	1	9,9	0	35	14,4	18,3	0	1
19/11/2019 4:00	0,024	0,008	16,7	0,3	1	9,4	0	35	14,4	18,1	0	1
19/11/2019 4:15	0,011	0,008	16,7	0,3	1	9	0	35	14,4	17,8	0	1
19/11/2019 4:30	0,009	0,008	16,7	0,3	1	9	0	36	14,4	17,6	0	1
19/11/2019 4:45	0,016	0,008	16,7	0,3	1	8,7	0	35	14,4	17,4	0	1
19/11/2019 5:00	0,022	0,017	16,7	0,3	1	8,2	0	35	14,4	17,1	0	1
19/11/2019 5:15	0,02	0,017	16,7	0,3	1	7,7	0	35	14,4	16,7	0	1
19/11/2019 5:30	0,022	0,017	16,7	0,3	1	7,2	0	35	14,4	16,3	0	1

19/11/2019 5:45	0,016	0,017	16,7	0,3	1	7,1	0	36	14,4	15,9	0	1
19/11/2019 6:00	0,048	0,03	16,7	0,3	1	7,1	0	36	14,4	15,6	0	1
19/11/2019 6:15	0,03	0,03	16,7	0,3	1	6,7	0	36	14,4	15,4	0	1
19/11/2019 6:30	0,037	0,03	16,7	0,3	1	6,7	0	37	14,4	15,3	0	1
19/11/2019 6:45	0,046	0,03	16,7	0,3	1	7,9	0	37	14,4	15,8	0	1
19/11/2019 7:00	0,013	0,033	16,7	0,3	1	9,3	0	34	14,4	17,3	0	1
19/11/2019 7:15	0,055	0,033	16,7	0,3	1	9	0	32	14,4	18,3	0	1
19/11/2019 7:30	0,058	0,033	16,7	0,3	1	10,3	0	32	14,4	19,3	0	1
19/11/2019 7:45	0,008	0,033	16,7	0,3	1	12,5	0	26	14,4	21,9	0	1
19/11/2019 8:00	0,038	0,037	16,7	0,3	1	13,5	0	21	14,4	24,9	0	1
19/11/2019 8:15	0,079	0,037	16,7	0,3	1	14,3	0	18	14,4	27,5	0	1
19/11/2019 8:30	0,043	0,037	16,7	0,3	1	15,4	0	16	14,4	29,9	0	1
19/11/2019 8:45	0,046	0,037	16,7	0,3	1	16,1	0	14	14,4	32	0	1
19/11/2019 9:00	0,039	0,055	16,7	0,3	1	16,3	0	13	14,4	33,6	0	1
19/11/2019 9:15	0,033	0,055	16,7	0,3	1	16,5	1	13	14,4	34,6	0	1
19/11/2019 9:30	0,016	0,055	16,7	0,3	1	17,6	1	12	14,4	35,6	0	1
19/11/2019 9:45	0,008	0,055	16,7	0,3	1	18,8	1	11	14,4	36,9	0	1
19/11/2019 10:00	0,059	0,029	16,7	0,3	1	19,5	1	10	14,4	37,8	0	1
19/11/2019 10:15	0,038	0,029	16,7	0,3	1	19,9	1	10	14,4	38	0	1
19/11/2019 10:30	0,006	0,029	16,7	0,3	1	19,6	1	11	14,4	37	0	1
19/11/2019 10:45	0,041	0,029	16,7	0,3	1	19,6	0	12	14,4	35,7	0	1
19/11/2019 11:00	0,032	0,032	16,7	0,3	1	19,6	1	13	14,4	34,6	0	1
19/11/2019 11:15	0,042	0,032	16,7	0,3	1	18,6	1	13	14,4	33,4	0	1

19/11/2019 11:30	0,032	0,032	16,7	0,3	1	18,3	1	13	14,4	32,9	0	1
19/11/2019 11:45	0,036	0,032	16,7	0,3	1	18,7	0	13	14,4	33,1	0	1
19/11/2019 12:00	0,028	0,033	16,7	0,3	1	19	0	13	14,4	33,3	0	1
19/11/2019 12:15	0,03	0,033	16,7	0,3	1	19,1	0	12	14,4	34	0	1
19/11/2019 12:30	0,022	0,033	16,7	0,3	1	19	1	12	14,4	34,1	0	1
19/11/2019 12:45	0,021	0,033	16,7	0,3	1	19,5	1	12	14,4	34	0	1
19/11/2019 13:00	0,038	0,027	16,7	0,3	1	20,5	0	11	14,4	34,9	0	1
19/11/2019 13:15	0,054	0,027	16,7	0,3	1	21	0	10	14,4	36,1	0	1
19/11/2019 13:30	0,05	0,027	16,7	0,3	1	20,6	0	10	14,4	36,6	0	1
19/11/2019 13:45	0,027	0,027	16,7	0,3	1	20,8	0	9	14,4	37,1	0	1
19/11/2019 14:00	0,046	0,044	16,6	0,3	1	20,6	1	8	14,4	38,5	0	1
19/11/2019 14:15	0,043	0,044	16,7	0,3	1	20,4	1	8	14,4	39	0	1
19/11/2019 14:30	0,04	0,044	16,7	0,3	1	21,3	1	7	14,4	40	0	1
19/11/2019 14:45	0,063	0,044	16,5	0,3	1	21,5	1	7	14,4	41,4	0	1
19/11/2019 15:00	0,039	0,048	16,3	0,3	1	18,8	1	8	14,4	41,6	0	1
19/11/2019 15:15	0,08	0,048	16,2	0,3	1	17,6	1	8	14,4	39,9	0	1
19/11/2019 15:30	0,051	0,048	16,2	0,3	1	17	1	9	14,4	38,7	0	1
19/11/2019 15:45	0,007	0	15,8	0,3	1	14,7	1	14	14,4	35,4	256	1
19/11/2019 16:00	0,025	0,033	16,7	0,3	1	14,5	0	16	14,4	32,5	256	1
19/11/2019 16:15	0,022	0,033	16,7	0,3	1	13,2	0	20	14,4	29,9	256	1
19/11/2019 16:30	0,023	0,033	16,7	0,3	1	12,4	0	22	14,4	27,7	256	1