



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**IDENTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE “PM10 Y PM 2.5” EN LA
MANCOMUNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN PUJILÍ,
PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2022-2023**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Ambiental

Autor:

Tapia Vélez Bryan Ramiro

Tutor:

Daza Guerra Oscar René

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tapia Vélez Bryan Ramiro, con cédula de ciudadanía No. 1724704182, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **Identificación de la calidad del aire “PM10 y PM2.5” en la mancomunidad de desechos sólidos del cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, período 2022-2023**, siendo el Ingeniero Mg. Oscar René Daza 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.

Latacunga, 18 de agosto del 2023



Bryan Ramiro Tapia Vélez
Estudiante
C.C. 1724704182



Ing. Oscar René Daza Guerra Mg.
Docente Tutor
C.C. 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 **TAPIA VÉLEZ BRYAN RAMIRO**, identificado con cédula de ciudadanía **1724704182** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Ambiental**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado, **Identificación de la calidad del aire “PM10 y PM2.5” en la mancomunidad de desechos sólidos del cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, período 2022-2023**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Ing. Oscar René Daza Guerra Mg.

Tema: Identificación de la calidad del aire “PM10 y PM2.5” en la mancomunidad de desechos sólidos del cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, período 2022-2023

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 10 días del mes de agosto del 2022.


Bryan Ramiro Tapia Vélez

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

IDENTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE “PM10 Y PM 2.5” EN LA MANCOMUNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2022-2023, de Tapia Vélez Bryan Ramiro, de la carrera de Ingeniería Ambiental, 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.

Latacunga, 10 de Agosto del 2023



Ing. Oscar René Daza Guerra Mg.
DOCENTE TUTOR
CC: 0400689790

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: **Tapia Vélez Bryan Ramiro**, con el título de Proyecto de Investigación: **IDENTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE “PM10 Y PM 2.5” EN LA MANCOMUNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2022-2023**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

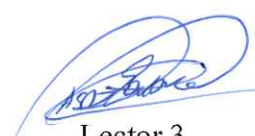
Latacunga, 10 de Agosto del 2023



Lector 1 (presidente)
Ing. José Agreda Oña, Mg.
CC: 040133210-1



Lector 2
Ing. Vladimir Ortiz Bustamante, PhD.
CC: 050218845-1



Lector 3
Ing. Isaac Cajas Cayo, Mg.
CC: 050220516-4

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por permitirme tener una buena experiencia dentro de mi Universidad, gracias a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de ser parte de ella y convertirme en un profesional, gracias a mi tutor y a mis lectores por el apoyo durante este proceso, en mi memoria siempre estará el beneficio que recibí de ustedes, gracias a mi padre y a mis tíos por la sabiduría compartida, agradezco a Noemí por el apoyo incondicional, agradezco a toda mi familia por la motivación, comprensión, cariño, consejos y todas las cosas buenas que aportaron para lograr este objetivo.

Bryan Ramiro Tapia Vélez

DEDICATORIA

Este proyecto le dedico a mis padres, Héctor y María, a mis hermanos, Yajaira, Alexander y Anthony, que siempre estuvieron a mi lado mostrando su cariño, su apoyo y han sido el pilar fundamental para lograr mis objetivos, también le dedico a mis tíos, a mi cuñado y mi abuelita que siempre estuvieron brindándome sus consejos para ser de mí una mejor persona, motivándome incondicionalmente.

Bryan Ramiro Tapia Vélez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

INGENIERÍA AMBIENTAL

TÍTULO: “IDENTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE “PM10 Y PM 2.5” EN LA MANCOMUNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2022-2023”

AUTOR: Tapia Vélez Bryan Ramiro

RESUMEN

La contaminación del aire es un problema universal causado por muchos factores naturales y artificiales producto de la intervención del hombre. El presente proyecto de investigación se realizó con el objetivo de identificar la calidad del aire (PM10 Y PM 2.5), planteando medidas ambientales que mitiguen la contaminación y estableciendo una base de datos de las concentraciones en la mancomunidad de residuos sólidos del cantón Pujilí ubicado Provincia de Cotopaxi, sector Patoa Grande de Maldonado, material particulado producido por las actividades que se desarrollan en las instalaciones. La metodología aplicada fue la de campo mediante un monitoreo con el instrumento beta ambiental portátil E-BAM que sirve como un medidor de concentraciones de contaminación, midiendo el incremento o disminución de partículas mediante su peso, fijándolo en una membrana tipo filtro, en un lapso de 24 horas por 3 días para cada tipo de material particulado fijado, estableciendo puntos específicos con el software UTM Geo Map utilizado como GPS manual registrando sus coordenadas. Mediante la información obtenida de las concentraciones de material particulado elaboramos una base de datos con la intención de dar un enfoque al mejoramiento de la calidad del aire que respiramos, estableciendo niveles de emisiones y recalando los puntos donde existe mayor y menor concentración. Los resultados obtenidos fueron analizados cuantitativamente comparándolos, asociándolos con los LMP establecidos y el método estadístico ANOVA, el nivel de material particulado (PM10 Y PM 2.5) en la mancomunidad es diferente en cada punto de muestreo y determina contaminación atmosférica en suspensión presente con $255 \mu\text{g}/10 \text{ m}^3$ para PM10 a las 11:00 el día 25 de julio denominado nivel alerta y con $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM2.5 a las 13:00 el día 25 de julio denominado nivel moderado, brindando un aporte socioambiental a la población con datos reales, los mismos que ayudan a disminuir los problemas ocasionados por la exposición directa la cual establecen los límites máximos permisibles plasmados en la normativa ambiental vigente del Ecuador decretada en el (TULSMA) Libro VI, anexo 4 de la Norma de Calidad del Aire Ambiente.

Palabras clave: calidad del aire, atmósfera, contaminación, material particulado y mancomunidad.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI FACULTY OF AGRICULTURAL
SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

ENVIRONMENTAL ENGINEERING

**TITLE: "IDENTIFICATION OF AIR QUALITY "PM10 AND PM 2.5" IN THE SOLID
WASTE COMMUNITY OF PUJILI CANTON, PROVINCE OF COTOPAXI, PERIOD
2022-2023"**

AUTHOR: Tapia Vélez Bryan Ramiro

ABSTRACT

Air pollution is a universal problem caused by many natural and artificial factors resulting from human intervention. This research project was conducted with the objective of identifying air quality (PM10 and PM 2.5), proposing environmental measures to mitigate pollution and establishing a database of concentrations in the solid waste community of Pujilí canton located in the province of Cotopaxi, Patoa Grande de Maldonado sector, particulate matter produced by the activities carried out in the facilities. The methodology applied was field monitoring with the E-BAM portable environmental beta instrument, which serves as a pollution concentration meter, measuring the increase or decrease of particles by weight, fixing them on a filter-type membrane over a period of 24 hours for 3 days for each type of particulate material fixed, establishing specific points with the UTM Geo Map software used as a manual GPS and recording their coordinates. By means of the information obtained from the concentrations of particulate matter we elaborated a data base with the intention of giving an approach to the improvement of the quality of the air we breathe, establishing levels of emissions and emphasizing the points where there are higher and lower concentrations. The results obtained were analyzed quantitatively by comparing them, associating them with the established LMPs and the ANOVA statistical method, the level of particulate matter (PM10 and PM 2.5) in the community is different at each sampling point and determines air pollution in suspension present with $255 \mu\text{g}/10 \text{ m}^3$ for PM10 at 11:00 on July 25 called alert level and with $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for PM2. 5 at 13:00 on July 25 called moderate level, providing a socio-environmental contribution to the population with real data, the same that help reduce the problems caused by direct exposure which establish the maximum permissible limits set out in the current environmental regulations of Ecuador decreed in the (TULSMA) Book VI, Annex 4 of the Environmental Air Quality Standard.

Key words: air quality, atmosphere, pollution, particulate matter and commonwealth.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	3
5.1. Objetivo General.....	3
5.2. Objetivos Específicos	4
6. ACTIVIDADES	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO	5
7.1 Atmósfera	5
7.2 Aire	5
7.2.1 Composición del aire	5
7.2.2 Calidad del aire	5
7.2.3 Índice de la calidad del aire	5
7.2.4 Naturaleza y procedencia de la calidad del aire	6
7.2.5 Norma de calidad de aire ambiente	6

7.3 Contaminación.....	6
7.3.1 Contaminación del aire	6
7.4 Fuentes de contaminación	7
7.4.1 Partículas	7
7.4.2 Material particulado.....	7
7.5 Clasificación de partículas de acuerdo a su diámetro.....	7
7.5.1 Material Particulado grueso o PM10	7
7.5.2 Principales fuentes de generación de PM10	8
7.5.3 Material Particulado fino o PM2,5	8
7.5.4 Principales fuentes de generación PM2.5	8
7.5.5 Partículas Totales suspendidas	8
7.6 Efectos de material particulado	8
7.6.1 Sobre la salud	8
7.6.2 Sobre el medio ambiente	9
7.7 Mancomunidad	9
7.7.1 Desechos solidos	9
7.8 Equipos de medición para material particulado	9
7.8.1 E-BAM	10
7.9 MARCO LEGAL	10
7.9.1 Texto Unificad De Legislación Secundaria Del Ministerio De Ambiente	10
7.9.2 Parámetros que establece la Normativa Vigente 097-A.....	11
Para (PM10).....	11
Para (PM2,5).....	11
7.9.3 Nivel Alerta	12
7.9.4 Nivel Alarma	12
7.9.5 Nivel Emergencia	12
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	13

9.	METODOLOGÍAS	13
9.1	Área de estudio	13
9.2	Tipos de Investigación.....	15
9.2.1	Investigación Bibliográfica	15
9.2.2	Observación Directa	16
9.2.3	Investigación de Campo	16
9.2.4	Método Estadístico	16
9.2.5	Método Inductivo	17
9.2.6	Método Analítico	17
9.2.7	Método Descriptivo	17
9.3	Instrumentos y Recursos tecnológicos	17
9.4	Metodología para el monitoreo.....	18
9.4.1	Instalación del Instrumento E-BAM.....	20
9.4.2	Selección de puntos de muestreo.....	21
9.5	Metodología para el cálculo de la concentración.	22
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	22
11.	IMPACTOS	36
12.	CONCLUSIONES.....	37
13.	RECOMENDACIONES	38
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
15.	ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios directos e indirectos del proyecto.	2
Tabla 2: Actividades realizadas en base a los objetivos planteados.....	4
Tabla 3: Límites permisibles establecidos por la Norma 097-A	11
Tabla 4: Concentraciones que definen los niveles: alerta, alarma y de emergencia en la calidad del aire por material particulado.	12
Tabla 5: Coordenadas de ubicación de la mancomunidad del cantón Pujilí.....	14
Tabla 6: Media de datos obtenidos por hora en el Punto1 para PM10.....	24
Tabla 7: Media de datos obtenidos por hora en el Punto1 para PM2.5.....	25
Tabla 8: Media de datos obtenidos por hora en el Punto 2 para PM10.....	27
Tabla 9: Media de datos obtenidos por hora en el Punto 2 para PM2.5.....	28
Tabla 10: Media de datos obtenidos por hora en el Punto 3 para PM10.....	30
Tabla 11: Media de datos obtenidos por hora en el Punto 3 para PM2.5.....	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Delimitación de la mancomunidad del cantón Pujilí.....	15
Ilustración 2: Diseño de las actividades para el plan de ejecución del monitoreo en la mancomunidad del cantón Pujilí.	19
Ilustración 3: E-BAMS, analizador de gases de combustión.....	20
Ilustración 4: Modelo de Georreferencia de cada punto del monitoreo.	21
Ilustración 5: Referencia de Puntos de Monitoreo en la mancomunidad del cantón..	23
Ilustración 6: Gráfica de concentraciones de PM10 en el Punto 1	25
Ilustración 7: Gráfica de concentraciones de PM2.5 en el Punto 1	26
Ilustración 8: Gráfica de concentraciones de PM10 en el Punto 2	28
Ilustración 9: Gráfica de concentraciones de PM2.5 en el Punto 2	29
Ilustración 10: Gráfica de concentraciones de PM10 en el Punto 3	31
Ilustración 11 : Gráfica de concentraciones de PM2.5 en el Punto 3	32

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Identificación de la calidad del aire “PM10 y PM2.5” en la mancomunidad de desechos sólidos del cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, período 2022-2023

Fecha de inicio: 18 de abril de 2023

Fecha de finalización: 18 de agosto de 2023

Lugar de ejecución: Provincia de Cotopaxi, Cantón Pujilí, Sector Patoa Grande de Maldonado

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Unidad académica: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Ingeniería en Medio Ambiente.

Nombres de equipo de investigación:

Tutor: Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.

Estudiante: Sr. Bryan Ramiro Tapia Vélez

LECTOR 1: Ing. José Agreda Oña, Mg.

LECTOR 2: Ing. Vladimir Ortiz Bustamante, PhD.

LECTOR 3: Ing. Eduardo Cajas Cayo, Mg.

Área de Conocimiento:

Ciencias Naturales, Ciencias Ambientales, Medio Ambiente.

Línea de investigación:

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

Sub líneas de Investigación de la Carrera:

Manejo y conservación del recurso aire.

Línea de Vinculación de la Facultad

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de investigación se efectuó con la intención de establecer el nivel de afectación que produce el material particulado (PM10 y PM 2,5) en el aire de la mancomunidad de desechos sólidos del cantón Pujilí, aportando con datos reales sobre el impacto negativo a corto y largo plazo que se produce sobre el ambiente y la salud humana.

La investigación basada en un monitoreo con el instrumento E-BAM es importante debido a que nos aporta con una base de datos de concentraciones de material particulado PM10 y PM2.5 asociados con los límites máximos permisibles establecidos, ayudando así a plasmar una propuesta de medidas ambientales que mitiguen las afectaciones que produce sobre el ambiente y los seres humanos, determinando la calidad del aire ambiente en la mancomunidad del cantón Pujilí.

Por esta razón, el proyecto se implementa para fortalecer la conexión entre la sociedad y la Universidad Técnica de Cotopaxi, contribuyendo con el conocimiento en ciencia y tecnología mediante material bibliográfico basado en datos del muestreo realizado el cual queda plasmado para otros proyectos destinados a minimizar y controlar el mismo problema, precautelando el bienestar de quienes se movilizan o transitan por el sector, favoreciendo en primera mano a la población de la parroquia donde se implementó el proyecto.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la tabla 1 se puede identificar los beneficiarios totales directos como indirectos del proyecto de investigación realizada en el cantón Pujilí.

Tabla 1.

Beneficiarios directos e indirectos del proyecto.

BENEFICIARIOS DIRECTOS		BENEFICIARIOS INDIRECTOS	
Habitantes del sector Patoa Grande		Habitantes del Cantón Pujilí	
Hombres	1.059	Hombres	32.736
Mujeres	932	Mujeres	36.319
TOTAL: 1.991		TOTAL: 69.055	

Fuente: INEC 2010

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema que impulsó a la investigación es la necesidad de conocer datos reales sobre material particulado (PM10 y PM 2,5) presente para determinar la calidad de aire ya que Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire exterior provocó muertes prematuras que estuvieron relacionadas con las partículas en suspensión finas que quedan en el aire, los mismos que no solo producen afecciones a la salud humana sino también daños al ambiente (Organización Mundial de la Salud, 2021).

En el Ecuador uno de los principales problemas de contaminación está identificados en el recurso aire, debido a que en él se generan anualmente 375 000 toneladas de residuos, de las cuales solo un 4% son recicladas, el resto es compactado y tiene como destino final los botaderos de basura. El exceso de residuos hace vulnerable al ambiente y a los pobladores del sector, igualmente existen grandes diferencias por las ubicaciones geográficas, las personas que viven cerca de autopistas o áreas industriales tienden a experimentar altos niveles de contaminación del aire exterior. En este caso la exposición a la población se debe al punto de desarrollo donde se crea el material particulado (Maystre & Spiegel, 2016).

El análisis e identificación de material particulado está encaminado por la mutación de contaminación del aire tanto exterior como interior que estamos pasando en el planeta, la misma que altera las características naturales de la atmósfera, por la presencia excesiva agentes químicos, físicos o biológicos el cual afectan directamente debido a las actividades que se realizan en la mancomunidad de residuos sólidos (Herring & Lindsey, 2020).

Debido a los procesos que se desarrollan en las actividades de la mancomunidad es necesario implementar medidas que determinen el nivel de material particulado (PM10 y PM2,5) para contrarrestar los efectos negativos a corto y largo plazo causados en el ambiente y las afecciones en la salud de los habitantes por la exposición directa.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

- Identificar la calidad del aire que producen las actividades realizadas en las instalaciones de la mancomunidad de desechos sólidos del cantón Pujilí.

5.2. Objetivos Específicos

- Realizar un monitoreo para la determinación de las condiciones ambientales del sector debido a las concentraciones de material particulado existente.
- Establecer una base de datos de material particulado PM10 y PM2.5 para compararlos, asociarlos a la normativa legal vigente y al método estadístico ANOVA.
- Plantear medidas ambientales que mitiguen la contaminación del material particulado PM10 y PM2.5.

6. ACTIVIDADES

Tabla 2.

Actividades realizadas en base a los objetivos planteados.

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultados
Realizar un monitoreo para determinar las condiciones ambientales del sector debido a las concentraciones de material particulado existente.	Visita a las instalaciones de la mancomunidad. Identificación de los puntos de muestreo con GPS manual. Manejo del instrumento E-BAM	Visita de campo Monitoreo en los puntos identificados Investigación Bibliográfica	Datos y coordenadas de puntos de monitoreo
Establecer una base de datos de material particulado PM10 y PM2.5 para compararlos, asociarlos a la normativa legal vigente y al método estadístico ANOVA.	Recopilación de información brindada por el instrumento E-BAM. Análisis e interpretación de la información	Análisis de resultados datos descargados del instrumento E-BAM creamos una matriz de base de datos.	Nivel de cumplimiento de la normativa vigente y análisis estadístico con ANOVA
Plantear medidas ambientales que mitiguen la contaminación del material particulado PM10 y PM2.5.	Investigación bibliográfica sobre temas relacionados. Determinación de los niveles de contaminación.	Interpretación de los datos resultantes como base para mediante información bibliografía plantear las medidas mitigantes.	Propuesta de medidas ambientales adecuadas para mitigar los impactos en el ambiente a favor de los habitantes.

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO

7.1 Atmósfera

La atmósfera es la capa de gases que rodea la Tierra, es una parte integral del soporte de la vida en la Tierra, absorbe la radiación ultravioleta del sol que provoca el efecto invernadero y regula la temperatura según las horas del día. Está constituido por un 78,09 % de nitrógeno, un 20,95 % de oxígeno, un 0,93 % de argón, un 0,04 % de dióxido de carbono, y el restante está constituido por otros gases (Long , 2023).

7.2 Aire

El aire es una combinación de gases que conforma la atmósfera y por lo tanto está presente en todas partes porque es un componente necesario para el desarrollo de la vida. El aire no tiene un valor de su volumen establecido y es débil a la temperatura (el calor siempre se expande y el frío al contrario se contrae). Además, es insípido, transparente, inodoro y en pequeña medida incoloro (CONANP, 2018).

7.2.1 Composición del aire

El aire está compuesto de diferentes sustancias químicas gaseosas en proporciones relativamente diferentes dependiendo de su ubicación en la Tierra. El contenido de oxígeno es del 21%, el contenido de nitrógeno es del 78%, el 1% pertenecía a otras drogas. El 1% restante suele ser dióxido de carbono, ozono, hidrógeno y otros gases nobles como criptón, neón, argón y xenón. También contiene pequeñas cantidades de monóxido de carbono, gas metano y amoníaco (Leime, 2020).

7.2.2 Calidad del aire

Según (Galles, 2015), las emisiones o calidad del aire se definen como concentraciones de contaminantes que, tras su transporte y dispersión en la atmósfera, alcanzan receptores situados más o menos alejados de la fuente de emisión.

7.2.3 Índice de la calidad del aire

El índice de calidad del aire ICA varía de 0 a >500 y define seis categorías de peligro, cuanto mayor sea el índice, peor será la calidad del aire, a nivel cualitativo el alcance del ICA se divide en seis partes Bueno: Verde (ICA 0 a 50), Medio: Amarillo (ICA 51 a 100), Nocivo para grupos sensibles: naranja (ICA de 101 a 150), Peligro para la salud: rojo (ICA 151-

200), Muy Nocivo: Violeta (ICA 201-300) y Peligroso: marrón (ICA superior a 300) (S & P, 2019).

7.2.4 Naturaleza y procedencia de la calidad del aire

Los contaminantes del aire pueden ingresar a la atmósfera directamente de emisiones primarias o pueden formarse como resultado de interacciones químicas que involucran especies precursoras. Se emiten a partir de una serie de fuentes naturales y artificiales, que incluyen: Combustión de combustibles fósiles en generación de electricidad, transporte, industria y vivienda, procesos industriales con uso de solventes, como la industria química y minera agricultura, depósito de basura. Fuentes naturales, como compuestos orgánicos volátiles emitidos por plantas, polvo transportado por el viento, rocío de sal marina y erupciones volcánicas (Ministerio del Ambiente, 2017).

7.2.5 Norma de calidad de aire ambiente

Es el valor que establece el límite máximo permisible de concentración, a nivel de suelo, de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente. Los límites permisibles establecidos en esta norma de la calidad de aire ambiente se introducirán para aquellas concentraciones de contaminantes que se determinen fuera del rango de los límites del predio de los sujetos de control o regulados (Ambiente, s.f.).

7.3 Contaminación

La contaminación es el producto de incluir contaminantes (que pueden ser líquidos, sólidos o gases) en el medio donde se desarrollan las especies de forma natural. Por sus propiedades químicas, estas sustancias o elementos pueden causar inestabilidad y perjudicar el funcionamiento de los ecosistemas. (Editorial Etecé, 2021).

7.3.1 Contaminación del aire

Es una afección por ciertos patógenos contaminantes, es una de las mayores amenazas ambientales para la salud. Los países pueden disminuir la carga de accidentes cerebrovasculares agudos y crónicos, enfermedades cardíacas, cáncer de pulmón y enfermedades pulmonares, incluido el asma, al reducir los niveles de contaminación del aire (OMS, 2022).

7.4 Fuentes de contaminación

Son todos aquellos procesos o actividades que contribuyen a la producción de contaminantes atmosféricos. fuente de área. Todas estas actividades que en conjunto afectan la calidad del aire, como el aprovechamiento de la madera, la imprenta, la tintorería o las actividades agrícolas. Origen natural o biológico. Son el resultado de emisiones de fenómenos vegetales y animales como volcanes, océanos y erosión del suelo (CAME, 2018).

7.4.1 Partículas

Según Gutiérrez (2017, pág. 11) las partículas es un material transpirable que existe en la atmósfera (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen, etc.).

7.4.2 Material particulado

La contaminación atmosférica por partículas se define como un cambio en la composición natural de la atmósfera causado por la suspensión de partículas, ya sea por causas naturales o provocadas por el hombre (antropogénicas). Los efectos de la contaminación por partículas se han documentado en una variedad de áreas, donde los efectos sobre la salud humana, el clima y los ecosistemas son particularmente pronunciados. Las partículas atmosféricas contienen una gran cantidad de compuestos que varían ampliamente en sus propiedades fisicoquímicas, fuentes y vías de formación, y sus efectos sobre la salud y el medio ambiente (De la Cruz, 2016).

7.5 Clasificación de partículas de acuerdo a su diámetro

El análisis de partículas se basa en su diámetro; las partículas se clasifican en: partículas suspendidas totales (PST) con un diámetro de hasta 100 micras, inhalables o respirables (PM10) cuyo diámetro es menor a 10 micras, finas con diámetro menor a 2.5 micras (PM2, 5) y las ultra finas cuyo diámetro es menor a 1 micra (PM1) (Pérez vidal, Lunagómez Rocha, & Acosta Pérez, 2008).

7.5.1 Material Particulado grueso o PM10

Se ha demostrado que el tamaño de las partículas es el principal factor limitante para una mayor o menor penetración en las vías respiratorias. Por lo tanto, la red de control mide las partículas con un diámetro menor a 10 μm , conocidas como PM10, que son las que tienen mayor capacidad de ingresar a las vías respiratorias y por ende tienen el mayor impacto (De la Cruz, 2016).

7.5.2 Principales fuentes de generación de PM10

Las principales fuentes de partículas pueden ser naturales o antropogénicas. El material particulado es uno de los subproductos de la quema de combustibles fósiles. Este proceso tiene en cuenta la composición del combustible, el tipo de catalizador, el tipo de técnica y las condiciones en las que reaccionan. El material particulado derivado de los combustibles fósiles a menudo se caracteriza por contener principalmente materia orgánica (Alencastro, 2016).

7.5.3 Material Particulado fino o PM2,5

Según De la Cruz (2016 pag. 3), las partículas más pequeñas (menos de 2,5 micras, PM2,5) se asientan en los alvéolos (la parte más profunda del sistema respiratorio), donde quedan atrapadas y provocan efectos más graves en la salud.

7.5.4 Principales fuentes de generación PM2.5

Las fuentes que más se han estudiado son las que implican emisiones de los vehículos, quema de madera y carbón, desechos sólidos y procesos productivos. Inicialmente, el PM2.5 proviene de las emisiones directas de varios procesos de combustión, Combustibles fósiles, reacciones químicas influenciadas por gases en la atmósfera (Aguilares Gil & Díaz J, 2008)

7.5.5 Partículas Totales suspendidas

Se trata de partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire, la mayoría de las cuales son peligrosas. Esta mezcla compleja incluye polvo, polen, hollín, humo y pequeñas gotas de agua, entre otras cosas (Board, s.f.).

7.6 Efectos de material particulado

El material particulado al tener partículas suspendidas en el aire provoca una alteración física y química la cual provoca efectos irreversibles sobre la salud y el medio ambiente al tener contacto directo.

7.6.1 Sobre la salud

Los efectos sobre la salud están muy extendidos y, en algunos casos, implican síntomas de las vías respiratorias superiores, como reacciones alérgicas, congestión nasal, sinusitis, tos, fiebre del heno, irritación ocular, etc. Otras condiciones involucran síntomas del tracto

respiratorio inferior y requieren un tratamiento especial, como bronquitis, asma, enfisema, etc. En casos severos, también pueden ocurrir problemas como cáncer de pulmón y anomalías reproductivas. Existe amplia evidencia de que la exposición aumenta el riesgo de problemas respiratorios o cardiovasculares, y algunos estudios revelan un valor mínimo por debajo del cual no se producen efectos adversos para la salud (Benavides C, Tangarife A., & Gaviria F, 2008).

7.6.2 Sobre el medio ambiente

El viento puede transportar partículas largas distancias donde pueden asentarse en el suelo o el agua. Dependiendo de la composición química, las consecuencias de esta deposición pueden causar: acidificación de lagos y arroyos, cambios en el balance de nutrientes en aguas costeras y grandes cuencas fluviales, pérdida de nutrientes del suelo, daño a bosques y cultivos sensibles, efectos nocivos en los ecosistemas (EPA, 2023).

7.7 Mancomunidad

Es una asociación de dos o más instituciones regionales, provinciales, estatales o parroquiales para lograr un fin común. Un consorcio puede ser interno o externo, un consorcio es dos o más municipios unidos para la prestación de determinados servicios, es una persona jurídica con personalidad jurídica y está formado por unidades territoriales con el objetivo de solucionar un problema. varios de los cuales son compartidos (ECOLEC, 2015).

7.7.1 Desechos solidos

Los desechos sólidos, son residuos generados por los humanos día a día, denominados "basura" y representan una amenaza para su producción excesiva e incontrolada, ya que contaminan el agua, el suelo y el aire y dañan los paisajes. Además, son perjudiciales para la salud humana y la naturaleza en general (Paladines, 2018).

7.8 Equipos de medición para material particulado

Un dispositivo de medición de partículas extrae una cantidad medible de aire ambiental a través de un filtro hacia una caja de muestreo durante un período de tiempo específico (generalmente 24 horas). Los filtros se pesan antes y después para determinar el aumento de peso neto. La cantidad total de aire muestreado está determinada por el caudal promedio y el tiempo de muestreo. La concentración de material particulado total en el aire que respiramos se

localizó con los datos recolectados divididos por el volumen de aire muestreado y se ajustó a las condiciones de referencia ya establecidos (Manizales, 2012).

7.8.1 E-BAM

El E-BAM de Met One Instruments es un medidor beta portátil en tiempo real, el único que es comparable al método de la EPA de EE. UU. Fue creado para medir partículas PM 2.5 y PM 10. E-BAM está diseñado para satisfacer las necesidades de los usuarios, los reguladores y los trabajadores ambientales de salud y seguridad al proporcionar mediciones de partículas finas verdaderamente exactas, precisas y en tiempo real. Además, es duradero, portátil, funciona con baterías y se despliega en menos de 15 minutos (Manual, 2008).

7.9 MARCO LEGAL

Dentro de las provisiones legales de las concentraciones de los contaminantes del aire, en el Ecuador existe un marco de normativas que debe estar amparado bajo lineamientos de leyes y reglamentos que son aplicables para este proyecto el cual nos permite conocer los límites permisibles de material particulado PM10 y PM2.5.

7.9.1 Texto Unificad De Legislación Secundaria Del Ministerio De Ambiente

El Libro VI Anexo 4 en los requisitos de la norma de Calidad del Aire literal 4 estima que la entidad Ambiental de control verificará, mediante sus respectivos programas de monitoreo, que las concentraciones a nivel de suelo en el aire ambiente de los contaminantes comunes no excedan los valores estipulados en esta norma. Dicha Entidad quedará facultada para establecer las acciones necesarias para, de ser el caso de que se excedan las concentraciones de contaminantes comunes del aire, hacer cumplir con la presente norma de calidad de aire. Caso contrario, las acciones estarán dirigidas a prevenir el deterioro a futuro de la calidad del aire.

Según el acuerdo ministerial 061 (PARÁGRAFO IV DEL AIRE Y DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA) en el **Art. 219** De la calidad del aire. - Corresponde a características del aire ambiente como el tipo de sustancias que lo componen, la concentración de las mismas y el período en el que se presentan en un lugar y tiempo determinado; estas características deben garantizar el equilibrio ecológico, la salud y el bienestar de la población.

Art. 220 Calidad del aire ambiente. - La Autoridad Ambiental Nacional expedirá la norma técnica de control de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión, mediante la figura legal correspondiente que será de cumplimiento obligatorio. De ser necesario la Autoridad Ambiental Nacional podrá disponer la evaluación y control de la calidad del aire ambiente mediante indicadores biológicos para lo cual, establecerá las normas técnicas y lineamientos respectivos.

7.9.2 Parámetros que establece la Normativa Vigente 097-A

Para (PM10)

El promedio simétrico de la concentración de PM10 del total de muestras del año no debe exceder (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). El promedio simétrico del monitoreo determinado de 24 horas no debe exceder (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y si se considera que el percentil 98 establecido de la concentración de 24 horas obtenidas en un monitoreo en un año excede o es igual a (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Norma de calidad del Aire, 2015).

Para (PM2,5)

La cantidad de promedio simétrico establecido para PM2,5 del total de muestras del año no deberá exceder de (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). El promedio del monitoreo en el lapso de 24 horas, no deberá exceder de (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), se establece una cantidad excedida para material particulado PM2,5 cuando en la norma el percentil 98 de todas las concentraciones durante 24 horas en su período anual es mayor o igual a (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Norma de calidad del Aire, 2015).

Tabla 3.

Límites permisibles de material particulado establecidos por la Norma 097-A

Material Particulado	Tiempo de exposición	Concentración máxima permitida
PM10	1 año	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 horas	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2,5	1 año	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 horas	50u $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Norma de Calidad del Aire 2015.

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

7.9.3 Nivel Alerta

Fue hecho para ayudar con información al público a través de medios de comunicación que se debe restringir el tránsito vehicular y se debe mantener una fuente de agua estacionaria. La combustión ocurre en un área que está sujeta a uno o más niveles de advertencia de contaminación, las actividades de mantenimiento de las fuentes de combustión estacionarias (como las emisiones de hollín) o las fuentes estacionarias requieren que no se reinicie el proceso para detener la combustión. (Norma de calidad del Aire, 2015).

7.9.4 Nivel Alarma

Se crea para que el público supiera el alcance de la tensión mediante información. Es necesario limitar y prohibir la circulación de vehículos y la operación de fuentes de combustión estacionarias en el área de evaluación del nivel de alarma (Norma de calidad del Aire, 2015).

7.9.5 Nivel Emergencia

Se crea para informar a la población que en las zonas de nivel de emergencia quedará prohibida, la circulación de vehículos, el estacionamiento y la suspensión de operaciones portuarias para comprobar la combustión y que estas prohibiciones se aplicarán a todo el conjunto de combustión estacionaria. fuentes. una agencia responsable de sus vehículos de motor en áreas aprobadas para uso ambiental responsable bajo un sistema de gestión ambiental unificado (Norma de calidad del Aire, 2015).

Tabla 4.

Concentraciones que definen los niveles: alerta, alarma y de emergencia en la calidad del aire por material particulado.

MATERIAL PARTICULADO Y TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
(PM10) Concentración: 24horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	250	400	500
(PM2,5) Concentración: 24horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	150	250	350

Fuente: Norma de Calidad del Aire 2015

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿Mediante el monitoreo de campo con el instrumento E-BAM se determinó el material particulado PM10 y PM2.5 presente debido a las actividades que se realizan en la mancomunidad de desechos sólidos del cantón Pujilí?

Efectivamente, se determinó el material particulado PM10 y PM2.5 presente en la mancomunidad de desechos sólidos del cantón Pujilí en los tres puntos de muestreo ya establecidos donde se realizó un monitoreo de 24 horas, durante 3 días para cada tipo de material particulado analizado, determinado todo el PM10 y PM2.5 generado por las actividades que se realizan en las instalaciones, además recalcamos que en el punto 1 se registran los niveles más altos de concentración debido a que el P1 fue ubicado en un lugar de mayor influencia de desechos sólidos con 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado 2.5 a las 13:00 el día 25 de julio debido a que todos los vehículos recolectores de basura del cantón Pujilí y del cantón Saquisilí llegan a esa hora a depositar los desechos recogidos, en el mismo P1 se registra la mayor influencia de material particulado 10 con 255 $\mu\text{g}/10 \text{ m}^3$ a las 11:00 el día 25 de julio debido a que esa hora empieza a funcionar toda la maquinaria pesada de la mancomunidad.

9. METODOLOGÍAS

9.1 Área de estudio

El cantón Pujilí está situado al este de Latacunga, es un pueblo que existe desde la fundación de la colonia. Se encuentra en un amplio valle, y gracias a la tierra fértil y al trabajo humano, los rendimientos agrícolas y ganaderos son abundantes. Por su ubicación estratégica, es un camino necesario que va desde los Andes hasta la costa este.

Características:

- Tiene una extensión de: 1 289,0 km²
- Cuenta con una población: 68.096 habitantes aproximadamente
- Su temperatura media anual es de: 13°C
- Su clima es semiárido - meso termal
- Su precipitación pluviométrica anual es de: 500 a 1000 mm/año (Echanique , 2008).

Posee el proyecto: Mancomunidad de su cantón el mismo que está dedicada a la gestión Integral de residuos sólidos de los cantones Pujilí -Saquisilí, ubicados en la provincia de

Cotopaxi, Sector Patoa Grande de Maldonado, sus coordenadas de ubicación se describen en la siguiente tabla.

Tabla 5.

Coordenadas de ubicación de la mancomunidad del cantón Pujilí.

Puntos	Coordenadas	
	X	Y
1	759463	9894373
2	759643	9894181
3	759707	9894165
4	759760	9894171
5	759473	9894074
6	759501	9894189

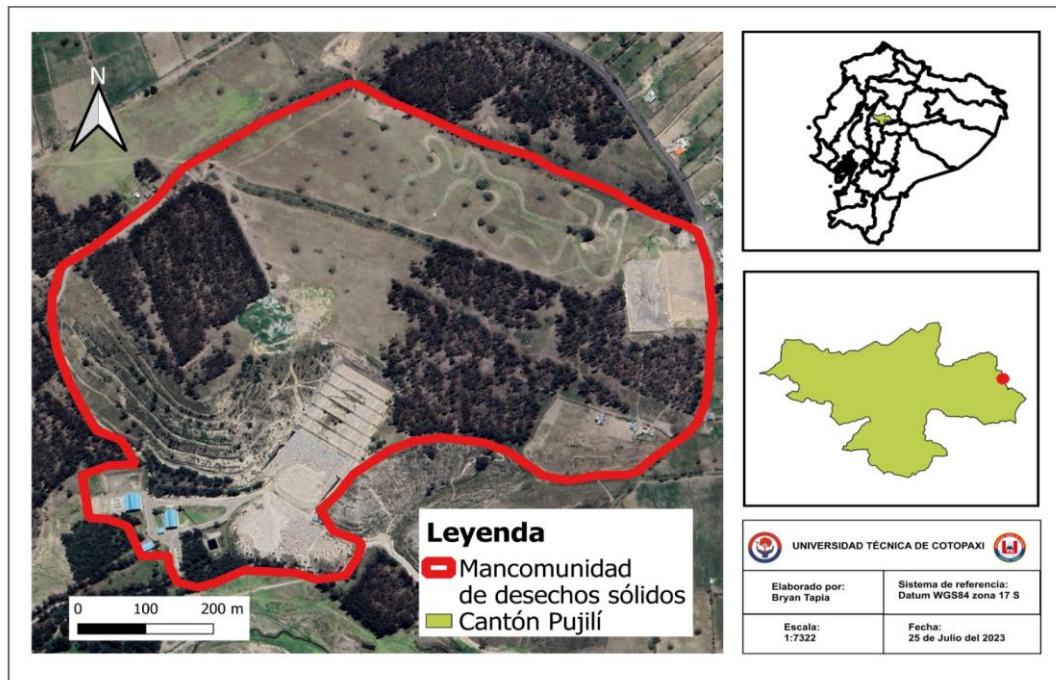
Fuente: coordenadas de la declaratoria ambiental

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

El área total del terreno donde funciona actualmente la mancomunidad es de 2,4 Ha, y el área ocupada por el botadero es de 1,3 Ha, con el propósito de iniciar el cierre técnico del botadero en el mismo predio se han construido una celda emergente acondicionada apropiadamente para la disposición de desechos comunes generados en los cantones de Pujilí y Saquisilí (Proaño, 2020).

Ilustración 1.

Delimitación de la mancomunidad del cantón Pujilí.



Fuente: Google Maps, Qgis.

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

9.2 Tipos de Investigación

Para dar cumplimiento a la investigación en base a los objetivos se utilizó varias técnicas y recursos metodológicos los cuales están detallados a continuación.

9.2.1 Investigación Bibliográfica

Crespo Montero (2020) Menciona que la etapa de la investigación científica donde se estudian los hallazgos académicos sobre un tema en particular. Se trata de una serie de pasos destinados a encontrar documentos relacionados con un tema o autor específico.

Se recolectó información bibliográfica de fuentes confiables como artículos científicos, revistas, proyectos de investigación y libros asociados a la calidad del aire, contaminación por material particulado PM10 y PM2,5 debido a las actividades que se realizan en las instalaciones de la mancomunidad, guía de manejo e instalación del E-BAM basados en la Normativa Ambiental Vigente del Ecuador. Se recopiló información para caracterizar el área y establecer los problemas y medidas mitigantes ambientales que se desglosan de los contaminantes.

9.2.2 Observación Directa

Según Ponce (2016) La observación directa se caracteriza porque el investigador se encuentra en el lugar en el que se desarrolla el hecho sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que, de lo contrario, los datos obtenidos no serían válidos.

La observación directa nos permitió caracterizar la zona de estudio, diferenciando y estableciendo los puntos estratégicos del muestreo tomados con el GPS, enfocándose en los lugares más transitados por la maquinaria, ya que ahí están depositando los nuevos residuos sólidos recolectados del cantón.

9.2.3 Investigación de Campo

La investigación de campo se encarga de comprender, analizar e interactuar cualitativamente con las personas en su entorno nativo y recopilar datos. Algunos científicos o investigadores también se refieren a este método de recopilación de datos como observación participante o etnografía (Arteaga, 2022).

Se realizó la visita In-Situ para relacionar el proyecto a las autoridades competentes de la entidad la cual está a cargo del GAD del cantón Pujilí y así poder obtener los permisos administrativos para poder realizar el monitoreo, después se caracterizó la zona y los lugares de mayor afluencia para determinar y georreferenciar los puntos estratégicos del monitoreo, luego se procedió a la instalación del Instrumento E-BAM para proceder con el monitoreo durante el periodo estipulado.

9.2.4 Método Estadístico

Según Paredes (2019) El método estadístico es un proceso de conducción de datos basado en modelos numéricos estadísticos. Es decir, un método estadístico es un método para procesar datos estadísticos mediante análisis y sacar sus propias conclusiones.

Se utilizó el método estadístico para relacionar los datos obtenidos del monitoreo con el modelo analítico a utilizarse, sacando una media de todos sus datos obtenidos, determinando la más alta y baja concentración por día, se utilizó ANOVA determinando su media, valor crítico, sus grados de libertad, suma de cuadrados, con un valor alfa de 0,05 ayudado de la prueba de TUKEY para ver si sus repeticiones tienen decisión significativa o no significativa.

9.2.5 Método Inductivo

Cueva (2017) Establece que el método inductivo o razonamiento inductivo, es un método para sacar conclusiones generales basadas en el conocimiento previo de eventos específicos

Mediante el método inductivo determinamos las relaciones de las concentraciones de material particulado PM10 y PM2,5 con La Normativa Ambiental Vigente del Ecuador para establecer medidas ambientales favoreciendo a la población.

9.2.6 Método Analítico

El método analítico son procesos de investigación que dividen un todo en varias partes o elementos para observar sus causas, propiedades y efectos. El análisis es la observación y el estudio de hechos específicos mediante su examen (Carranza, 2017).

El método analítico nos ayudó a la comparación de los resultados con la Normativa Ambiental Vigente para establecer argumentos previos al análisis de los datos, asociándolos unos con otros, para determinar sus concentraciones máximas y mínimas.

9.2.7 Método Descriptivo

Un enfoque descriptivo es fundamental, recoge datos cuantificables que pueden ser analizados estadísticamente en el grupo objetivo, y por lo tanto toma la forma de preguntas cerradas que limitan la posibilidad de obtener información exclusiva (Vargas,2016).

Utilizamos el enfoque descriptivo para obtener la base de datos obtenidos de conocimiento necesario y el estado actual de los problemas identificados sobre el área de estudio en base a las características presentadas por el concepto de emisiones ambientales, teniendo en cuenta sus características e impactos que producen al ambiente y a la sociedad.

9.3 Instrumentos y Recursos tecnológicos

- **E-BAM:** El monitor de atenuación se utilizó para el trabajo de campo, monitoreando y recopilando toda la información del material particulado PM10 y PM2,5.

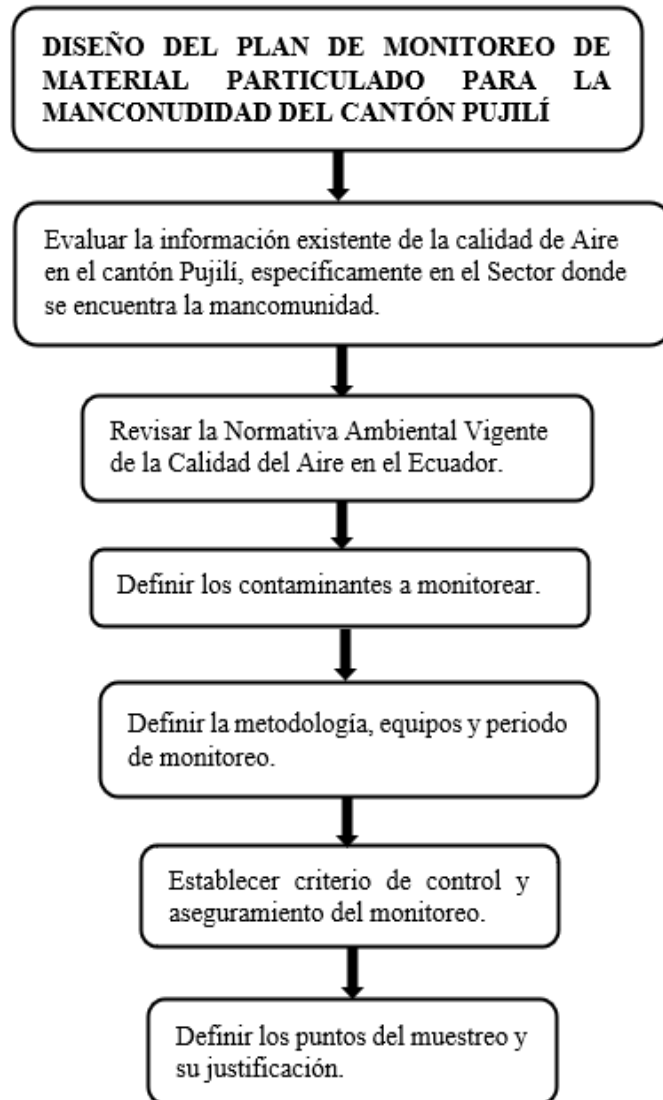
- **Cámara:** Se utilizó para evidenciar mediante registros fotográficos el monitoreo realizado.
- **Libreta de campo:** Con la libreta de campo se recopiló la información sobre la información más importante sobre cada punto de muestreo.
- **GPS:** Se utilizó para la toma de puntos del muestreo mediante coordenadas georreferenciales y la localización del área de estudio.
- **Excel:** Software utilizado para el análisis de los datos de material particulado recopilado en los puntos de muestreo.
- **Qgis:** Software utilizado para definir el área de estudio.
- **Computadora:** Se utilizó para el procesamiento, interpretación y análisis de datos para establecer los resultados del material particular existente.

9.4 Metodología para el monitoreo

El monitoreo de material particulado PM10 y PM2,5 se llevó a cabo entre el 24 y 30 de julio mediante el instrumento E-BAM, el cual se utilizó para detectar el nivel de concentración en los 3 puntos de muestreo para cada tipo de material particulado establecidos y georreferenciados, se tomó en cuenta los procedimientos y recomendaciones que indica el manual del equipo realizado por Met One Instruments (2008).

Ilustración 2.

Diseño de las actividades para el plan de ejecución del monitoreo en la mancomunidad del cantón Pujilí.



Fuente: Carranza, 2019

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

9.4.1 Instalación del Instrumento E-BAM

Para proceder a la instalación del instrumento tenemos que considerar la dirección del viento y debemos asegurarnos que la topografía del terreno sea estática y de fácil acceso.

Ilustración 3.

E-BAMS, analizador de gases de combustión.



Fuente: Operate Manual 2016

Partes del instrumento E-BAMS

- Brazo cruzado de soporte
- Cabezal PM10
- Trípode
- Tubo de entrada
- Sensor de temperatura
- Placa de calibración de cero
- Placa de calibración de spam
- Cable de poder
- Cable de comunicación
- Ciclón de corte preciso de PM2,5

Procedimiento de instalación

1. Armar el trípode: Giramos el soporte para asentar las tres patas, lo desplegamos y colocamos los tornillos de seguridad.
2. Asegurar el trípode: Lo colocamos en un lugar firme, dejándolo estático.

3. Levantar el gabinete del E-BAM e insertarlo en la ranura que tiene el trípode, nos aseguramos que este bien colocado.
4. Colocamos el cabezal sobre el tubo corto del gabinete ajustándolo con la mano mediante la turca negra hasta que llegue al tope.
5. Colocamos el sensor de temperatura en el tubo de entrada, insertándolo en la ranura trasera del trípode.
6. Conectar el cable de poder y el de comunicación tanto en el gabinete como en el sensor de temperatura.
7. Configurar el gabinete para que empiece a recolectar datos por ciertos lapsos de tiempo.

9.4.2 Selección de puntos de muestreo

Para la selección de los puntos estratégicos del monitoreo se tomó en cuenta la influencia del viento, características del lugar, siendo uno estable y fijo el adecuado para la instalación del equipo, además se tomó en cuenta la influencia de la maquinaria pesada, el lugar por donde transitan los recolectores y sobre todo un lugar de fácil acceso y disponibilidad sin interrumpir la viabilidad de las actividades que se realizan en la mancomunidad del cantón Pujilí.

Ilustración 4.

Modelo de Georreferencia de cada punto del monitoreo.

Coordenadas	
Lat Long	-0.2970218,-78.3570458
UTM	794195.754E 9967134.97N 17M
MGRS	17MQV 94196 67135
EPSG:4326	-78.3570458 -0.2970218
Elevación	2666.96 m
Elev. (msl)	2641.18 m asl.
Exactitud	3.99 m
Ángulo	185.75° Declinación: -4.54°
Velocidad	39.81 km/h
P/H/V DOP	0.9/0.5/0.7

Copiar
Compartir
Guardar

9.5 Metodología para el cálculo de la concentración.

Todos los datos obtenidos por el instrumento E-BAM durante el tiempo del monitoreo fueron descargados al computador, se los estableció en una matriz en Excel, para luego realizar la suma total, después se dividió para el número X de datos definidos, obteniendo la media, tomando en cuenta todos los datos de las concentraciones para cada tipo de material particulado de cada 10 minutos en cada punto de monitoreo.

$$P1 = \frac{C1 + C2 + C3 \dots + Cn}{Nc}$$

P = Punto de monitoreo

C = Concentración obtenida

Nc = Número de concentraciones

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

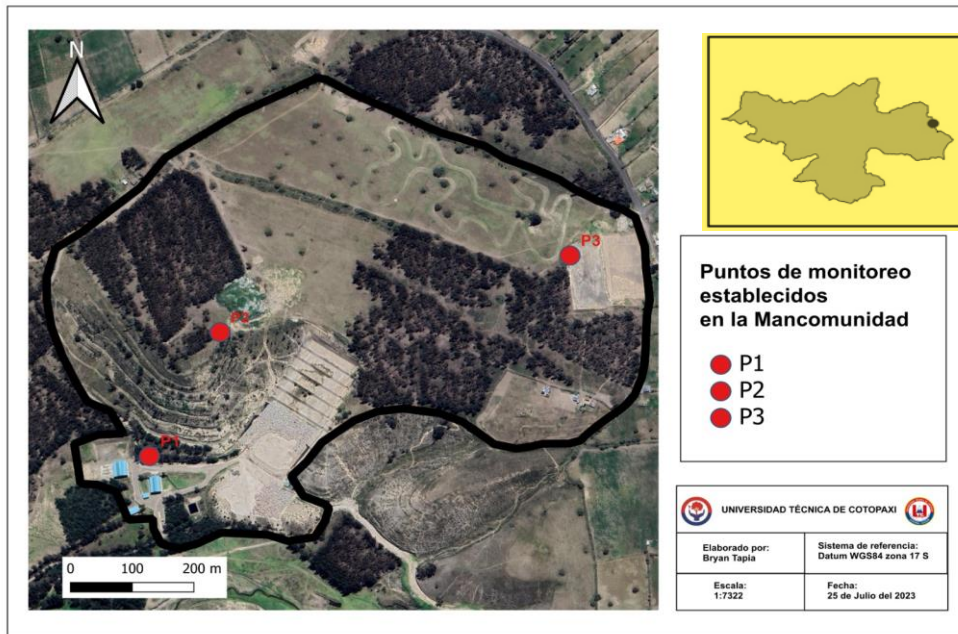
Para el objetivo 1: Realizar un monitoreo para determinar las condiciones ambientales del sector debido a las concentraciones de material particulado existente.

Se utilizó la aplicación UTM GEO MAP, como una herramienta GIS para georreferenciar los 3 puntos de muestreo, para cada tipo de material particulado, estableciendo coordenadas e información relacionada al punto seleccionado como: longitud, altitud, elevación, exactitud, ángulo de declinación, velocidad del viento.

Considerando la influencia del viento del sector y escogiendo un lugar de topografía plana se procedió a la instalación del instrumento E-BAM, configurando para PM10 el primer día en el punto 1 y una recolección de datos cada 10 minutos por 24 horas, el segundo día para PM2.5 en el punto 1 para y una recolección de datos cada 10 minutos por 24 horas, así se lo realizó en todos los puntos sucesivamente.

Ilustración 5.

Referencia de Puntos de Monitoreo en la mancomunidad del cantón Pujilí.



Fuente: QGIS, capa de parroquias del Ecuador.

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

El P1 registra los niveles más altos de concentración determinando contaminación del aire como nivel Alerta, debido a que fue ubicado en un lugar de mayor influencia de residuos sólidos con $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado 2.5 a las 13:00 debido a que todos los vehículos recolectores de basura del cantón Pujilí y del cantón Saquisilí llegan a esa hora a depositar los residuos recogidos, en el mismo P1 se registra la mayor influencia de material particulado 10 con $255 \mu\text{g}/10 \text{m}^3$ a las 11:00 debido a que esa hora empieza a funcionar toda la maquinaria pesada de la mancomunidad.

Para el objetivo 2: Establecer una base de datos de material particulado PM10 y PM2.5 para compararlos y asociarlos a la normativa legal vigente y al método estadístico ANOVA.

El monitoreo de material particulado PM10 y PM2.5 se llevó a cabo entre el 24 y 30 de julio mediante el instrumento E-BAM, el cual se utilizó para detectar el nivel de concentración en los 3 puntos de muestreo establecidos y georreferenciados en la mancomunidad de Pujilí, los datos una vez configurado el instrumento fueron descargados al computador, con la ayuda del software Excel se estableció la base de datos, multiplicando las concentraciones por 1000 para obtener su valor en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de todos los datos recolectados obtuvimos la media por hora de

todas las concentraciones, resaltando con rojo la mayor y con amarillo la menor concentración por día.

Tabla 6.

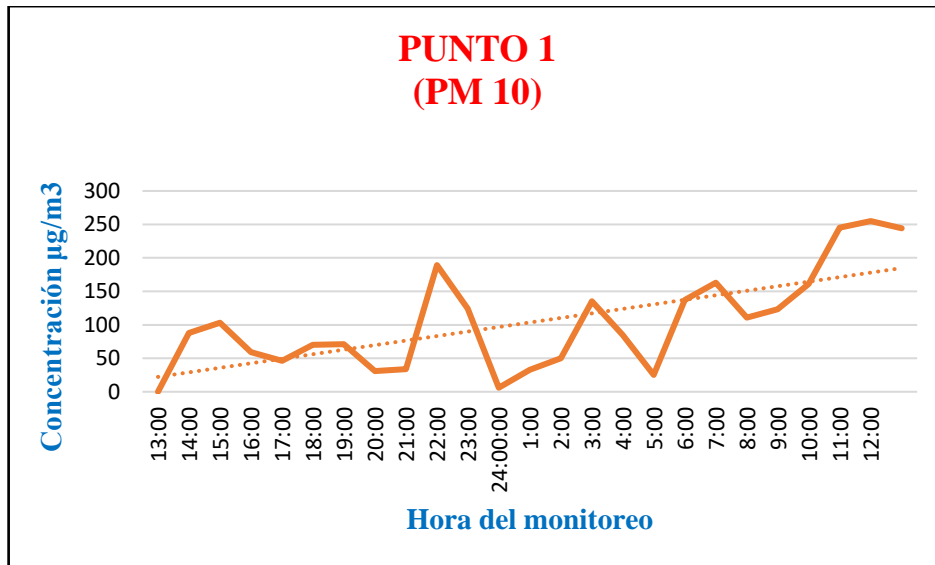
Media de datos obtenidos por hora en el Punto1 para PM10

PM10 - PUNTO 1		
FECHA	HORA	Concentración
24/07/2023	13:00	88
24/07/2023	14:00	103
24/07/2023	15:00	59
24/07/2023	16:00	46
24/07/2023	17:00	70
24/07/2023	18:00	71
24/07/2023	19:00	31
24/07/2023	20:00	34
24/07/2023	21:00	189
24/07/2023	22:00	124
24/07/2023	23:00	6
25/07/2023	24:00:00	33
25/07/2023	1:00	50
25/07/2023	2:00	135
25/07/2023	3:00	85
25/07/2023	4:00	25
25/07/2023	5:00	137
25/07/2023	6:00	163
25/07/2023	7:00	111
25/07/2023	8:00	123
25/07/2023	9:00	161
25/07/2023	10:00	245
25/07/2023	11:00	255
25/07/2023	12:00	247
SUMA		2591

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

Ilustración 6.

Gráfica de concentraciones de PM10 en el Punto 1



Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023.

Mediante la tabla número 6 y la gráfica de concentraciones podemos verificar los datos recopilados de cada 10 minutos con su media de cada hora durante el monitoreo en el P1 para PM10 realizado el 24-25 de julio, determinando su mínima concentración con $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 23:00 el día 24 de julio y determinando su máxima concentración con $255 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 11:00 el día 25 de julio, no llegando a ningún nivel de emergencia que establecen los límites máximos permisibles según la normativa ambiental vigente del Ecuador decretada en el (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), Libro VI, anexo 4 de la Norma de Calidad del Aire Ambiente, esto se debe a que a esa hora llegan los recolectores a depositar los desechos sólidos y la maquinaria pesada empieza a remover la basura.

Tabla 7.

Media de datos obtenidos por hora en el Punto1 para PM2.5

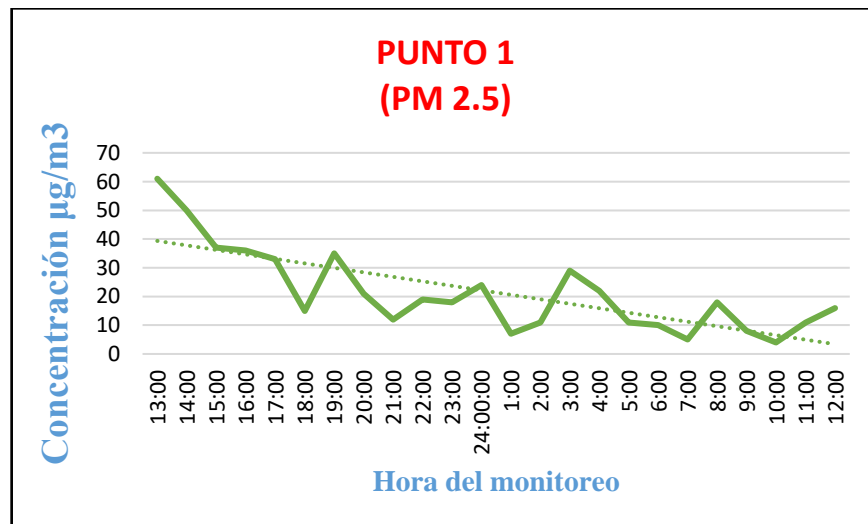
PM 2,5 -PUNTO 1		
FECHA	HORA	Concentración
25/07/2023	13:00	61
25/07/2023	14:00	50
25/07/2023	15:00	37
25/07/2023	16:00	36
25/07/2023	17:00	33
25/07/2023	18:00	15
25/07/2023	19:00	35

25/07/2023	20:00	21
25/07/2023	21:00	12
25/07/2023	22:00	19
25/07/2023	23:00	18
26/07/2023	24:00:00	24
26/07/2023	1:00	7
26/07/2023	2:00	11
26/07/2023	3:00	29
26/07/2023	4:00	22
26/07/2023	5:00	11
26/07/2023	6:00	10
26/07/2023	7:00	5
26/07/2023	8:00	18
26/07/2023	9:00	8
26/07/2023	10:00	4
26/07/2023	11:00	11
26/07/2023	12:00	16
SUMA		513

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

Ilustración 7.

Gráfica de concentraciones de PM2.5 en el Punto 1



Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

Mediante la tabla número 7 y la gráfica de concentraciones podemos verificar los datos recopilados de cada 10 minutos con su media de cada hora durante el monitoreo en el P1 para PM2.5 realizado el 25-26 de julio, determinando su mínima concentración con 4 µg/m3 a las 10:00 el día 26 de julio y determinando su máxima concentración con 61 µg/m3 a las 13:00 el día 25 de julio, llegando al nivel Alarma que establecen los límites máximos permisibles según

la normativa ambiental vigente del Ecuador decretada en el (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), Libro VI, anexo 4 de la Norma de Calidad del Aire Ambiente, esto se debe a que a esa hora empieza a ver movilidad de los trabajadores.

Tabla 8.

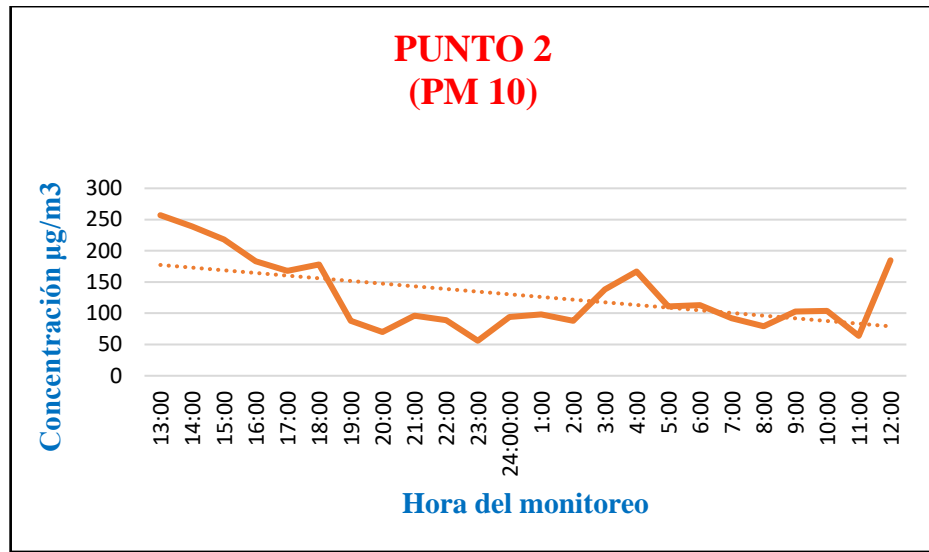
Media de datos obtenidos por hora en el Punto 2 para PM10

PM10 - PUNTO 2		
FECHA	HORA	Concentración
26/07/2023	13:00	257
26/07/2023	14:00	239
26/07/2023	15:00	218
26/07/2023	16:00	183
26/07/2023	17:00	168
26/07/2023	18:00	178
26/07/2023	19:00	88
26/07/2023	20:00	70
26/07/2023	21:00	96
26/07/2023	22:00	89
26/07/2023	23:00	56
27/07/2023	24:00:00	94
27/07/2023	1:00	98
27/07/2023	2:00	88
27/07/2023	3:00	138
27/07/2023	4:00	167
27/07/2023	5:00	111
27/07/2023	6:00	113
27/07/2023	7:00	92
27/07/2023	8:00	79
27/07/2023	9:00	103
27/07/2023	10:00	104
27/07/2023	11:00	64
27/07/2023	12:00	185
SUMA		3078

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023.

Ilustración 8.

Gráfica de concentraciones de PM10 en el Punto 2



Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023.

Mediante la tabla número 8 y la gráfica de concentraciones podemos verificar los datos recopilados de cada 10 minutos con su media de cada hora durante el monitoreo en el P2 para PM10 realizado el 26-27 de julio, determinando su mínima concentración con $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 23:00 el día 26 de julio y determinando su máxima concentración con $257 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 13:00 el día 26 de julio, llegando al nivel Alerta que establecen los límites máximos permisibles según la normativa ambiental vigente del Ecuador decretada en el (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), Libro VI, anexo 4 de la Norma de Calidad del Aire Ambiente, esto se debe a que a esa hora empiezan a movilizarse los trabajadores.

Tabla 9.

Media de datos obtenidos por hora en el Punto 2 para PM2.5

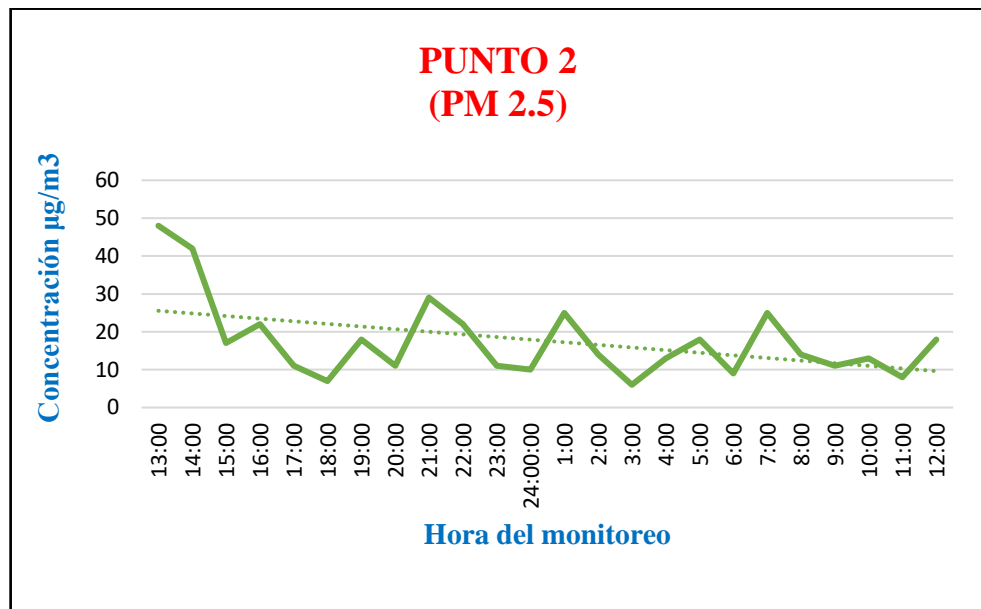
PM 2,5 -PUNTO 2		
FECHA	HORA	Concentración
27/07/2023	13:00	48
27/07/2023	14:00	42
27/07/2023	15:00	17
27/07/2023	16:00	22
27/07/2023	17:00	11
27/07/2023	18:00	7
27/07/2023	19:00	18
27/07/2023	20:00	11

27/07/2023	21:00	29
27/07/2023	22:00	22
27/07/2023	23:00	11
28/07/2023	24:00:00	10
28/07/2023	1:00	25
28/07/2023	2:00	14
28/07/2023	3:00	6
28/07/2023	4:00	13
28/07/2023	5:00	18
28/07/2023	6:00	9
28/07/2023	7:00	25
28/07/2023	8:00	14
28/07/2023	9:00	11
28/07/2023	10:00	13
28/07/2023	11:00	8
28/07/2023	12:00	18
SUMA		422

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023.

Ilustración 9

Gráfica de concentraciones de PM2.5 en el Punto 2



Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023.

Mediante la tabla número 9 y la gráfica de concentraciones podemos verificar los datos recopilados de cada 10 minutos con su media de cada hora durante el monitoreo en el P2 para PM2.5 realizado el 27-28 de julio, determinando su mínima concentración con 6 µg/m3 a las 03:00 el día 28 de julio y determinando su máxima concentración con 48 µg/m3 a las 13:00 el

día 27 de julio, llegando al nivel Alerta que establecen los límites máximos permisibles según la normativa ambiental vigente del Ecuador decretada en el (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), Libro VI, anexo 4 de la Norma de Calidad del Aire Ambiente, esto se debe a que a esa hora empiezan a llegar los recolectores de basura.

Tabla 10.

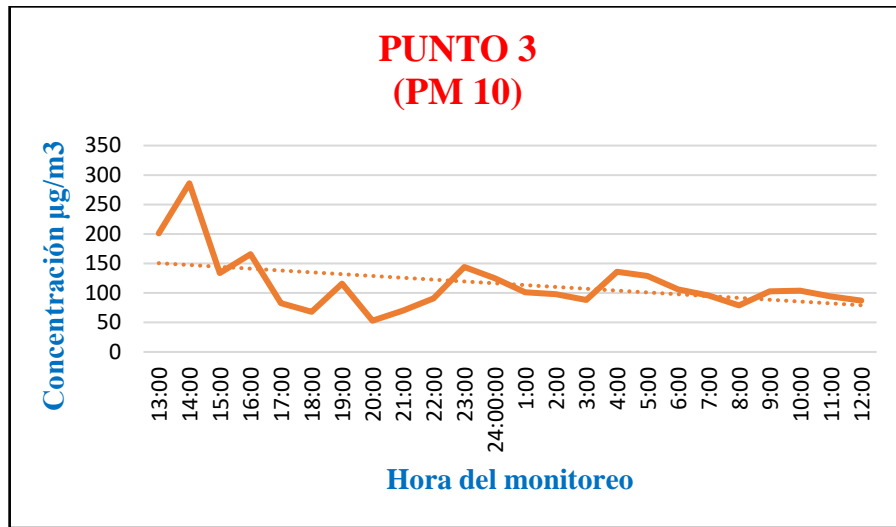
Media de datos obtenidos por hora en el Punto 3 para PM10

PM10 - PUNTO 3		
FECHA	HORA	Concentración
28/07/2023	13:00	201
28/07/2023	14:00	286
28/07/2023	15:00	134
28/07/2023	16:00	166
28/07/2023	17:00	83
28/07/2023	18:00	68
28/07/2023	19:00	116
28/07/2023	20:00	53
28/07/2023	21:00	70
28/07/2023	22:00	91
28/07/2023	23:00	144
29/07/2023	24:00:00	125
29/07/2023	1:00	101
29/07/2023	2:00	98
29/07/2023	3:00	88
29/07/2023	4:00	136
29/07/2023	5:00	129
29/07/2023	6:00	106
29/07/2023	7:00	96
29/07/2023	8:00	79
29/07/2023	9:00	103
29/07/2023	10:00	104
29/07/2023	11:00	94
29/07/2023	12:00	87
SUMA		2758

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023.

Ilustración 10.

Gráfica de concentraciones de PM10 en el Punto 3



Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez.

Mediante la tabla número 10 y la gráfica de sus de concentraciones podemos verificar los datos recopilados de cada 10 minutos con su media de cada hora durante el monitoreo en el P3 para PM10 realizado el 28-29 de julio, determinando su mínima concentración con $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 20:00 el día 28 de julio y determinando su máxima concentración con $286 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 14:00 el día 28 de julio, llegando al nivel Alerta que establecen los límites máximos permisibles según la normativa ambiental vigente del Ecuador decretada en el (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), Libro VI, anexo 4 de la Norma de Calidad del Aire Ambiente, esto se debe a que a esa hora empiezan a llegar los recolectores de basura.

Tabla 11.

Media de datos obtenidos por hora en el Punto 3 para PM2.5

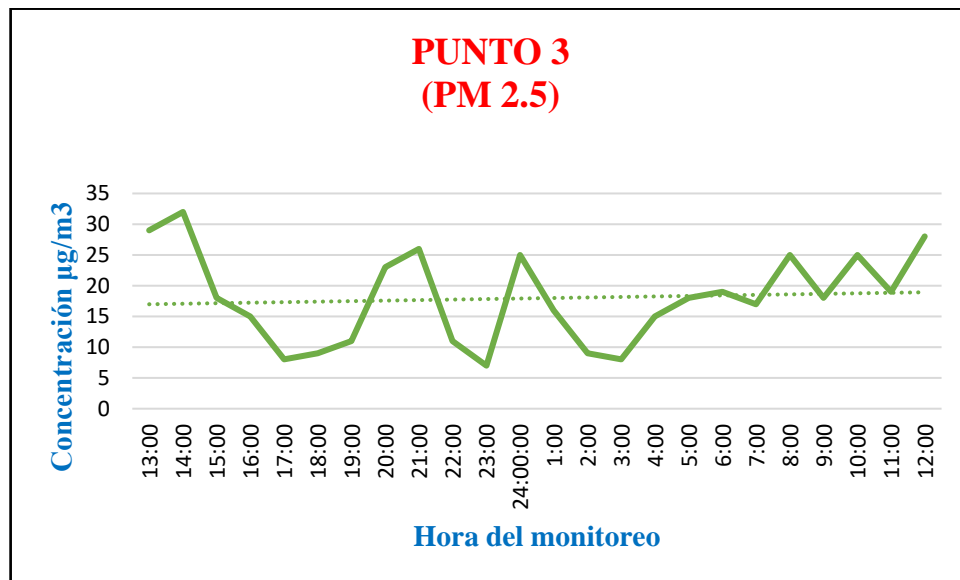
PM 2,5 -PUNTO 3		
FECHA	HORA	Concentración
29/07/2023	13:00	29
29/07/2023	14:00	32
29/07/2023	15:00	18
29/07/2023	16:00	15
29/07/2023	17:00	8
29/07/2023	18:00	9
29/07/2023	19:00	11
29/07/2023	20:00	23

29/07/2023	21:00	26
29/07/2023	22:00	11
29/07/2023	23:00	7
30/07/2023	24:00:00	25
30/07/2023	1:00	16
30/07/2023	2:00	9
30/07/2023	3:00	8
30/07/2023	4:00	15
30/07/2023	5:00	18
30/07/2023	6:00	19
30/07/2023	7:00	17
30/07/2023	8:00	25
30/07/2023	9:00	18
30/07/2023	10:00	25
30/07/2023	11:00	19
30/07/2023	12:00	28
SUMA		431

Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023.

Ilustración 11.

Gráfica de concentraciones de PM2.5 en el Punto 3



Elaborado por: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023.

Mediante la tabla número 11 y la gráfica de sus concentraciones podemos verificar los datos recopilados de cada 10 minutos con su media de cada hora durante el monitoreo en el P3 para PM10 realizado el 29 de julio, determinando su mínima concentración con 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 23:00 el día 29 de julio y determinando su máxima concentración con 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 14:00 el

día 29 de julio, llegando al nivel Alerta que establecen los límites máximos permisibles según la normativa ambiental vigente del Ecuador decretada en el (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), Libro VI, anexo 4 de la Norma de Calidad del Aire Ambiente, esto se debe a que a esa hora empieza a funcionar la retroexcavadora de la mancomunidad.

Para el objetivo 3: • Plantear medidas ambientales que mitiguen la contaminación del material particulado PM10 y PM2.5.

Para cumplir con el objetivo planteamos 5 medidas ambientales mitigantes para reducir los efectos negativos que ocasionan en el ambiente y en los seres humanos por la exposición directa de material particulado PM10 y PM2.5, se recopiló información bibliográfica de fuentes de fuentes confiables como artículos científicos, revistas, proyectos de investigación y libros para establecer las medidas adecuadas que mitiguen los efectos de la contaminación.

MEDIDA MITIGANTE 1

Reforestar las zonas aledañas de mayor nivel de concentración para poder inhalar aire más saludable reduciendo el nivel de exposición de material particulado.

Descripción

Es necesario reforestar las zonas aledañas de la mancomunidad con árboles nativos, ya que los árboles nos ayudan atrapando las partículas suspendidas en el aire siendo un filtro natural para las personas, mejorando las condiciones ambientales y la calidad del aire que respiramos.

Objetivo

Implementar un proceso de reforestación con árboles nativos.

Lugar de ejecución

Provincia Cotopaxi, Cantón Pujilí, sector Patoa Grande, zonas aledañas de la mancomunidad.

Responsable

Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Pujilí, estudiantes de la carrera de Ingeniería ambiental de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Presupuesto

\$ 300

MEDIDA MITIGANTE 2

Realizar capacitaciones ambientales y charlas de actividades ecológicas a los trabajadores de la mancomunidad.

Descripción

Es necesario aportar con charlas ecológicas y capacitaciones ambientales empleando habilidades adecuadas para dirigirse a los trabajadores de la mancomunidad ya que el desconocimiento de los efectos que puede causar el material particulado es un problema irreversible.

Objetivo

Aportar con capacitaciones ambientales y charlas ecológicas a los trabajadores de la mancomunidad

Lugar de ejecución

Provincia Cotopaxi, Cantón Pujilí, mancomunidad.

Responsable

Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Pujilí, personal administrativo de la mancomunidad.

Presupuesto

\$ 100

MEDIDA MITIGANTE 3

Implementar mecanismos de agua de riego en el perímetro del lugar de mayor concentración de material particulado.

Descripción

Es necesario implementar un sistema de agua de riego para reducir el nivel de dispersión de material particulado PM10 y PM2.5, ya que el agua sirve como una capa aislante para la dispersión del viento, teniendo en cuenta las horas donde se presentan mayor concentración, lo cual reducirá el nivel de exposición.

Objetivo

Reducir el nivel de dispersión de material particulado PM10 y PM 2.5

Lugar de ejecución

Provincia Cotopaxi, Cantón Pujilí, mancomunidad

Responsable

Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Pujilí, personal administrativo de la mancomunidad.

Presupuesto

\$500

MEDIDA MITIGANTE 4

Evitar la exposición directa del área donde se registra mayor concentración según establecen los datos obtenidos del monitoreo implementando barreras cortavientos.

Descripción

Es necesario implementar barreras cortavientos de material tipo lona en los lugares donde se presentan las mayores concentraciones, las barreras cortavientos de lona disminuyen el viento y al disminuir el viento se evita la dispersión de material particulado.

Objetivo

Colocar barreras cortavientos de material tipo lona en los lugares que presentan las mayores concentraciones.

Lugar de ejecución

Provincia Cotopaxi, Cantón Pujilí, mancomunidad

Responsable

Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Pujilí, trabajadores de la mancomunidad.

Presupuesto

\$ 225

MEDIDA MITIGANTE 5

Utilizar EPP adecuados para disminuir la exposición directa del material particulado y evitar afecciones en la salud.

Descripción

Es necesario utilizar mascarillas tipo Respirador 3M Ref.6200, ya que esta mascarilla nos ayuda a la protección de partículas con un nivel de exposición de hasta 10 veces superado los límites establecidos en la normativa de la calidad del aire, ya que posee un filtro de serio de 2000 - 7000.

Objetivo

Implementar el uso de mascarillas tipo respirador 3M

Lugar de ejecución

Provincia Cotopaxi, Cantón Pujilí, mancomunidad

Responsable

Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Pujilí, trabajadores de la mancomunidad, pobladores que visiten o transiten cerca de las instalaciones.

Presupuesto

\$ 280

11. IMPACTOS**Social**

La investigación nos ayudó a establecer el nivel de concentración de material particulado PM10 y PM2.5 presente en la mancomunidad de desechos sólidos del cantón Pujilí, mediante el monitoreo en los 3 puntos determinados con el instrumento E-BAM, determinando que solo en el primer punto supera los límites máximos permisibles plasmados en la normativa vigente de la calidad del aire de nuestro país, por su perseverante resultado y los niveles de concentración establecidos se decretó un impacto social positivo a favor de los pobladores por el aporte de la base de datos, identificando las múltiples afectaciones al sistema respiratorio que puede ocasionar, deteriorando la salud de los seres humanos.

Ambiental

El material particulado analizado PM10 y PM2.5 genera grandes impactos al ambiente por las sustancias físico-químicas que la componen, afectando a los recursos naturales en primera mano, así mismo deteriorando la calidad del aire para las especies del sector. La implementación del proyecto generó un impacto a favor del ambiente, por la contribución de la base de datos de material particulado, asociado a las concentraciones que establecen los límites máximos permisibles.

Económico

Los niveles de concentraciones de material particulado PM10 y PM2.5 presente en la mancomunidad son asociados con las actividades que se realizan en las instalaciones, la falta de conocimiento sobre los impactos que pueden ocasionar el material particulado es la razón por la cual no se realizan monitoreos constantes, evitando un impacto económico muy grande, ya que afecta a los recursos naturales.

12. CONCLUSIONES

- La mancomunidad del cantón Pujilí realiza actividades como transporte, recolección, compactación de residuos sólidos en la cual sus actividades generan material particulado PM10 y PM 2.5, mediante el monitoreo realizado con el instrumento E-BAM, considerando la influencia del viento y la topografía del lugar se establece la condición del aire ambiente nivel alerta para el primer punto de monitoreo con 255 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 11:00 el día 25 de julio para PM10 y con 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 13:00 el día 25 de julio para PM2.5, para el segundo punto de monitoreo y el tercer punto de monitoreo se establece una condición normal del aire ambiente.
- Se estableció una base de datos donde concluye que mediante el análisis cuantitativo realizado a las concentraciones de material particulado PM10 y PM2.5 se determinaron los $\mu\text{g}/\text{m}^3$ totales por hora presentando en las mañanas las mayores concentraciones y en las tardes las menores concentraciones, superando en el punto 1 los límites máximos permisibles establecidos, mediante el método estadístico ANOVA y la ayuda de la prueba TUKEY se determinó la diferencia entre las repeticiones del monitoreo determinando una decisión no significativa entre las concentraciones la cual no podemos rechazar la hipótesis de que las medias de población son todas iguales.
- Al tener un nivel alerta en las concentraciones establecidas de la mancomunidad las medidas mitigantes determinadas contribuyen con la disminución de la dispersión y ayudan con las repercusiones que causa la exposición directa de material particulado PM10 y PM2.5 a la salud humana y al medio ambiente.

13. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Gobierno autónomo descentralizado de Pujilí al ser la entidad competente y encargada de la mancomunidad capacitar a los trabajadores y a la población beneficiaria de la mancomunidad con alternativas viables sobre los cuidados, daños y repercusiones que causa la exposición directa el material particulado PM10 y PM 2.5 a la salud humana.
- Planificar estudios del área constantemente para recopilar y obtener datos periódicamente y así poder estudiar el nivel de concentración de material particulado habitualmente.
- Realizar un plan de contingencia para de esta manera disminuir la contaminación que afecta a la salud de los pobladores más cercanos por ello se requiere el apoyo de otras investigaciones y entidades con el fin de cuidar la salud de los pobladores.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilares Gil, C., & Díaz J, J. (01 de Septiembre de 2008). *Ecologistas en acción*. Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/17842/que-son-las-pm25-y-como-afectan-a-nuestra-salud/>
- Alencastro, I. (febrero de 2016). *PTRT*. Obtenido de <https://prtr-es.es/Particulas-PM10,15673,11,2007.html>
- Ambiente, N. d. (s.f.). *Acuerdo Ministerial N 50*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Acuerdo-50-NCA.pdf>
- Arteaga, G. (28 de Febrero de 2022). *testsitiforme*. Obtenido de <https://www.testsitiforme.com/investigacion-de-campo/>
- ATSDR. (6 de Mayo de 2016). *Agencia para sustanci tóxica corporación*. Obtenido de https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts175.html#:~:text=Los%20C3%B3xidos%20de%20nitr%20C3%B3geno%20son,en%20apariciencia%20a%20temperatura%20a%20ambiente.
- Benavides C, P., Tangarife A., C., & Gaviria F, C. (2008). Contaminación por material particulado (PM2,5 y PM10) y consultas por enfermedades respiratorias en Medellín (2008-2009). *Science*, 2. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2011000300004
- Board, G. S. (s.f.). *GreenFacts Scientific Board*. Obtenido de [https://www.greenfacts.org/es/particulas-suspension-pm/index.htm#:~:text=Las%20part%20C3%ADculas%20en%20suspensi%20C3%B3n%20\(PM%20del%20ingl%20C3%A9s%20Particulate%20Matter\),holl%20C3%ADn%20C%20humo%20y%20peque%20C3%B1as%20gotas.](https://www.greenfacts.org/es/particulas-suspension-pm/index.htm#:~:text=Las%20part%20C3%ADculas%20en%20suspensi%20C3%B3n%20(PM%20del%20ingl%20C3%A9s%20Particulate%20Matter),holl%20C3%ADn%20C%20humo%20y%20peque%20C3%B1as%20gotas.)
- Bordino, J. (31 de marzo de 2023). *Geo enciclopedia*. Obtenido de <https://www.geoenciclopedia.com/mesosfera-que-es-caracteristicas-funcion-e-importancia-606.html#:~:text=La%20mesosfera%20se%20define%20como,qu%20C3%A9%20es%20la%20atm%20C3%B3sfera%20terrestre.> <https://www.ecologiaverde.com/mesosfera-que-es-caracteristicas-e-i>

- Briceño V, G. (12 de Agosto de 2017). *El tiempo* . Obtenido de <https://www.euston96.com/termosfera/>
- CAME. (16 de Junio de 2018). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/fuentes-de-contaminacion-atmosferica#:~:text=Todas%20aquellas%20actividades%20que%20en,Fuentes%20naturales%20o%20biog%C3%A9nicas.>
- Castro Z., J. (04 de 15 de 2018). *Calidad del Aire y Salud*. Obtenido de [http://archivo.ecodes.org/salud-calidad-aire/201302176118/Las-causas-de-la-contaminacion-atmosferica-y-los-contaminantes-atmosfericos-mas-importantes#:~:text=Contaminantes%20primarios%20son%3A%20%C3%B3xidos%20de,minerales%20\(asbesto%20y%20amianto\).](http://archivo.ecodes.org/salud-calidad-aire/201302176118/Las-causas-de-la-contaminacion-atmosferica-y-los-contaminantes-atmosfericos-mas-importantes#:~:text=Contaminantes%20primarios%20son%3A%20%C3%B3xidos%20de,minerales%20(asbesto%20y%20amianto).)
- CONANP. (17 de Noviembre de 2018). *El aire: elemento de vida en la Tierra*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conanp/articulos/el-aire-elemento-de-vida-en-la-tierra>
- Crespo Montero, R. (14 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://www.fenf.edu.uy/wp-content/uploads/2020/12/14dediciembrede2020Etapasde-la-investigacionbibliografica-1.pdf>
- De la Cruz, S. (10 de Febrero de 2016). *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. Obtenido de [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/probamb/particulas.aspx#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20por%20material,del%20hombre%20\(causas%20antropog%C3%A9nicas\).](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/probamb/particulas.aspx#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20por%20material,del%20hombre%20(causas%20antropog%C3%A9nicas).)
- Díaz, J., & Linares, G. (14 de Octubre de 2010). *Las causas de la contaminación atmosférica*. Obtenido de [http://archivo.ecodes.org/salud-calidad-aire/201302176118/Las-causas-de-la-contaminacion-atmosferica-y-los-contaminantes-atmosfericos-mas-importantes#:~:text=Contaminantes%20primarios%20son%3A%20%C3%B3xidos%20de,minerales%20\(asbesto%20y%20amianto\).](http://archivo.ecodes.org/salud-calidad-aire/201302176118/Las-causas-de-la-contaminacion-atmosferica-y-los-contaminantes-atmosfericos-mas-importantes#:~:text=Contaminantes%20primarios%20son%3A%20%C3%B3xidos%20de,minerales%20(asbesto%20y%20amianto).)
- Echanique . (2008). *Goraymi*. Obtenido de <https://www.goraymi.com/es-ec/pichincha/quito/mapas/parroquias-quito-abzlc3d9s>
- ECOLEC. (2015). *Ecolec Fundación*. Obtenido de <https://ecolec.es/informacion-y-recursos/tratamiento-de-residuos/>
- Editorial Etecé. (5 de agosto de 2021). *Concepto Contaminación*. Obtenido de <https://concepto.de/contaminacion/>

- EMGIRS. (27 de Noviembre de 2020). Obtenido de https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Administraci%C3%B3n%202019-2023/Sesiones%20de%20Concejo/2020/Sesi%C3%B3n%20111%20Ordinaria%202020-12-08/IV.%20Informes%20Cubeto%2010/EMGIRS/Informe.pdf
- EPA. (Mayo de 2023). *Agencia de Protección ambiental de Estados Unidos*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>
- Ferrovial. (2019). Obtenido de ferrovial.com/es/recursos/clasificacion-de-residuos/#:~:text=Se%20dividen%20en%203A%20papel%20y,%20pinturas%20baterías%20etc.
- Galles, L. (16 de Enero de 2015). *Portal temático de información atmosférico*. Obtenido de <https://www.troposfera.org/conceptos/calidad-aire/>
- Generalitat Valenciana. (15 de febrero de 2016). *La atmósfera y sus capas*. Obtenido de <https://agroambient.gva.es/es/web/calidad-ambiental/la-atmosfera-y-sus-capas#:~:text=La%20capa%20inferior%20o%20troposfera,temperatura%20disminuye%20con%20la%20altitud.>
- Geographic, N. (09 de Noviembre de 2017). Que es la lluvia ácida y porque se produce. *Revista Nat Geo*, 12. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/lluvia-acida>
- Gestión de Residuos Sólidos. (Diciembre de 2021). *Estadística de Información*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos_solidos_2020/Presentacion_residuos_2020.pdf
- Gobierno Nacional de Paraguay. (16 de Enero de 2017). *GEOLOGÍA Y SU DIDÁCTICA*. Obtenido de https://aprendizaje.mec.edu.py/dw-recursos/system/materiales_academicos/materiales/000/001/538/original/1RO._GEOLOG%C3%8DA-SEMANA_5.PLAN_ESPEC%C3%8DFICO_2.pdf
- Herring, D., & Lindsey, R. (2020). Obtenido de <https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/%C2%BFc%C3%B3mo-perjudicar%C3%A1-el-calentamiento-global-la-salud-y-el-bienestar-de-los#:~:text=El%20calor%20extremo%20y%20la,tanto%20en%20las%20zonas%20urbanas>

- IDEAM. (Febrero de 2017). *Ideam Gob.com*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/contaminacion-atmosferica>
- Leime, F. (20 de Marzo de 2020). *Revista Educativa caracteristicasdel.com*. Obtenido de https://www.caracteristicasdel.com/biologia/caracteristicas_del_aire.html
- Long, E. (enero de 2023). *ripleybelieves*. Obtenido de <https://es.ripleybelieves.com/layers-of-atmosphere-5123>
- Manizales, J. (Junio de 2012). *Science*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742012000100012#:~:text=Los%20equipos%20utilizados%20para%20la,determinar%20el%20peso%20neto%20ganado.
- Manual, R. K.-B. (2008). *Manual Operativo E-BAM*. Grants Pass. Obtenido de https://www.env.nm.gov/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/SpanishVersion_OperatingManual.pdf
- Maystre, L., & Spiegel, J. (13 de Noviembre de 2016). Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+55.+Control+de+la+contaminaci%C3%B3n+ambiental>
- Meza, M. E. (17 de Marzo de 2017). *Contaminación ambiental*. Obtenido de https://contaminacionambiental.net/contaminacion-fotoquimica/#google_vignette
- Ministerio del Ambiente. (Junio de 2017). *Fuentes y contaminantes de Perú*. Obtenido de <https://infoaireperu.minam.gob.pe/calidad-de-aire/fuentes-y-contaminantes/#:~:text=Los%20contaminantes%20del%20aire%20son,y%20las%20actividades%20de%20construcci%C3%B3n>.
- Munilla Giménez, V. (21 de Abril de 2023). *GEO enciclopedia*. Obtenido de <https://www.geoenciclopedia.com/estratosfera-que-es-caracteristicas-funcion-e-importancia-624.html>
- Norma de calidad del Aire. (04 de Noviembre de 2015). *Acuerdo Ministerial 097*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf>
- Noroña, A. (25 de Abril de 2016). *Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos*. Obtenido de http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=2151:habitantes-de-la-costason-los-que-generan-mas-de-residuos-en-el-peru

- OMS. (19 de Diciembre de 2022). *Contaminación del aire ambiente*. 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)
- OPS. (22 de Octubre de 2015).
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Contaminación del aire ambiente*. 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)
- Paladines, K. (Octubre de 2018). *Rd San Juan recicladora*. Obtenido de <https://www.rdsanjuan.com/que-son-los-desechos-solidos/>
- Pérez vidal, H., Lunagómez Rocha, M., & Acosta Pérez, L. (18 de Septiembre de 2008). Análisis de partículas suspendidas totales (PST) y partículas fracción respirable (PM10), en Cunduacán, Tabasco. *Scielo*, 2.
- Poliv, L., & Hnos. Sotomayor Baeza . (Enero de 2017). *Contaminación por residuos, su influencia en el cambio climático y como afecta nuestro país*. Obtenido de https://www.bcn.cl/delibera/show_iniciativa?id_colegio=3341&idnac=2&patro=0&nro_torneo=2019#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20del%20aire%2C%20los,periodos%20secos%2C%20ya%20que%20puede
- Ponce, C. (15 de Octubre de 2016). *Green Globve*. Obtenido de [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/particulas.aspx#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20por%20material,del%20hombre%20\(causas%20antropog%C3%A9nicas\)](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/particulas.aspx#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20por%20material,del%20hombre%20(causas%20antropog%C3%A9nicas))
- PRTR. (02 de Febrero de 2022). *Region Estatal de Emisiones y Fuentes contaminantes* . Obtenido de <https://prtr-es.es/SOx-oxidos-de-azufre,15598,11,2007.html>
- Querol, X., Paris, A., Sánchez Parent, R., & Sunyer, J. (2018). Obtenido de <https://www.fundacionnaturgy.org/wp-content/uploads/2018/06/calidad-del-aire-reto-mundial.pdf>
- Romero Portillo, S. (02 de Junio de 2020). *Ecología Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-gestion-de-residuos-2787.html>
- S, & P. (27 de Mayo de 2019). *Blog de ventilacion eficiente*. Obtenido de [https://www.solerpalau.com/es-es/blog/indice-calidad-aire/#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20calidad%20del%20aire%20\(ICA\)&tex](https://www.solerpalau.com/es-es/blog/indice-calidad-aire/#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20calidad%20del%20aire%20(ICA)&tex)

t=Moderada%3A%20Color%20amarillo%20(ICA%20de,morado%20(ICA%20201%200a%20300)

Sánchez. (2019). *Manos Verdes*. Obtenido de <https://www.manosverdes.co/manejo-de-residuos-consejos-para-las-empresas/#:~:text=Se%20entiende%20por%20manejo%20de,y%20Sustentabilidad%20C%20s.f>.

Villa, N. (12 de Marzo de 2016). *Argentino gob.Ar*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/ozono>

Writers, I. S. (s.f.). *IQAir*. Obtenido de <https://www.iqair.com/mx/newsroom/pm1>

Zuccarelli, P. R. (18 de Junio de 2019). *TSI Life Science*. Obtenido de <https://tecnosolucionescr.net/blog/74-dioxinas-y-sus-efectos-en-el-medio-ambiente-y-la-salud-humana>

15. ANEXOS

Anexo 1.

Monitoreo en el Punto 1 de MP10 y MP2.5



Fuente: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

Anexo 2.

Monitoreo en el Punto 2 de MP10 y MP2.5



Fuente: Bryan Ramiro Tapia Vélez

Anexo 3.

Monitoreo en el Punto 3 de MP10 y MP2.5



Fuente: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

Anexo 4.

Configuración del E-BAM para el monitoreo



Fuente: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

Anexo 5.

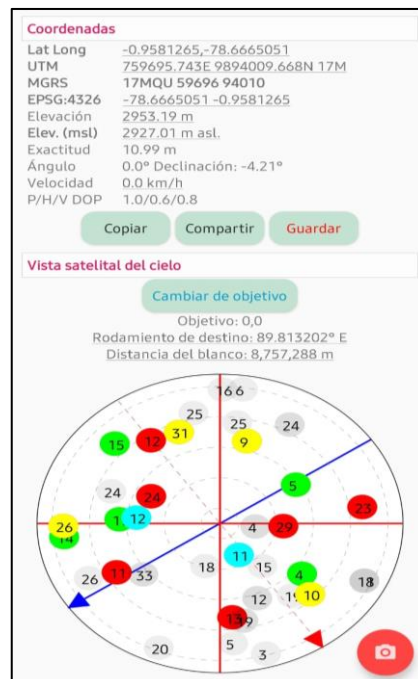
Mancomunidad de desechos sólidos del Cantón Pujilí



Fuente: Bryan Ramiro Tapia Vélez 2023

Anexo 6.

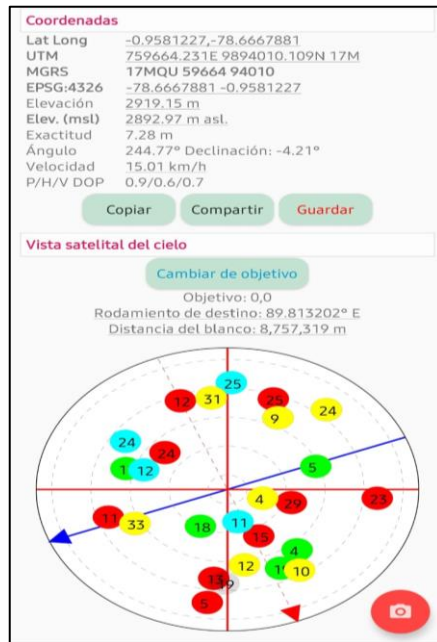
Georreferencia de ubicación del Punto 1



Fuente: UTM Geo Map

Anexo 7.

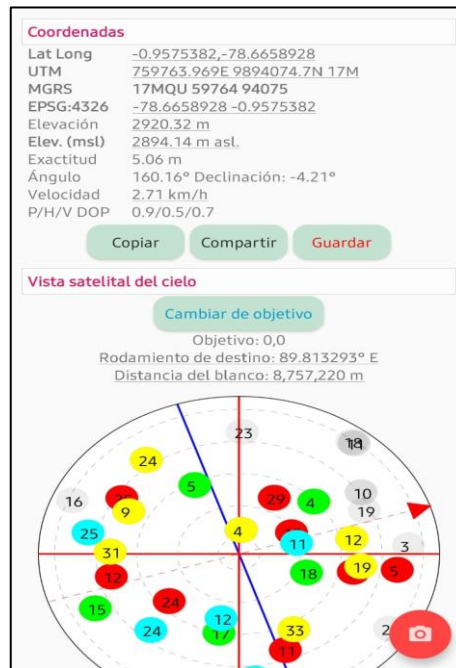
Georreferencia de ubicación del Punto 2



Fuente: UTM Geo Map

Anexo 8.

Georreferencia de ubicación del Punto 3



Fuente: UTM Geo Map

Anexo 9.*Datos obtenidos de material particulado por cada 10 minutos*

TIME	ConcRT (mg/m3)	ConcHr (mg/m3)
24/07/2023 13:10	0,088	0,086
24/07/2023 13:20	0,072	0,086
24/07/2023 13:30	0,038	0,086
24/07/2023 13:40	0,095	0,086
24/07/2023 13:50	0,12	0,086
24/07/2023 14:00	0,104	0,086
24/07/2023 14:10	0,105	0,086
24/07/2023 14:20	0,058	0,086
24/07/2023 14:30	0,054	0,081
24/07/2023 14:40	0,076	0,081
24/07/2023 14:50	0,055	0,081
24/07/2023 15:00	0,049	0,081
24/07/2023 15:10	0,106	0,081
24/07/2023 15:20	0,12	0,081
24/07/2023 15:30	0,097	0,081
24/07/2023 15:40	0,048	0,081
24/07/2023 15:50	0,064	0,081
24/07/2023 16:00	0,066	0,081
24/07/2023 16:10	0,027	0,081
24/07/2023 16:20	0,052	0,081
24/07/2023 16:30	0,044	0,06
24/07/2023 16:40	0,007	0,06
24/07/2023 16:50	0,021	0,06
24/07/2023 17:00	0,067	0,06
24/07/2023 17:10	0,075	0,06
24/07/2023 17:20	0,034	0,06
24/07/2023 17:30	0,047	0,06
24/07/2023 17:40	0,053	0,06
24/07/2023 17:50	0,029	0,06
24/07/2023 18:00	0,038	0,06
24/07/2023 18:10	0,072	0,06
24/07/2023 18:20	0,085	0,06
24/07/2023 18:30	0,078	0,056
24/07/2023 18:40	0,049	0,056
24/07/2023 18:50	0,053	0,056
24/07/2023 19:00	0,029	0,056
24/07/2023 19:10	0,094	0,056
24/07/2023 19:20	0,119	0,056
24/07/2023 19:30	0,046	0,056
24/07/2023 19:40	0,077	0,056
24/07/2023 19:50	0,1	0,056
24/07/2023 20:00	0,048	0,056
24/07/2023 20:10	0,059	0,056

24/07/2023 20:20	0,073	0,056
24/07/2023 20:30	0,046	0,067
24/07/2023 20:40	0,046	0,067
24/07/2023 20:50	0,029	0,067
24/07/2023 21:00	0,044	0,067
24/07/2023 21:10	0,067	0,067
24/07/2023 21:20	0,076	0,067
24/07/2023 21:30	0,061	0,067
24/07/2023 21:40	0,053	0,067
24/07/2023 21:50	0,095	0,067
24/07/2023 22:00	0,074	0,067
24/07/2023 22:10	0,009	0,067
24/07/2023 22:20	0,069	0,067
24/07/2023 22:30	0,084	0,06
24/07/2023 22:40	0,064	0,06
24/07/2023 22:50	0,118	0,06
24/07/2023 23:00	0,121	0,06
24/07/2023 23:10	0,05	0,06
24/07/2023 23:20	0,1	0,06
24/07/2023 23:30	0,024	0,06
24/07/2023 23:40	0,043	0,06
24/07/2023 23:50	0,102	0,06
25/07/2023 0:00	0,095	0,06
25/07/2023 0:10	0,024	0,06
25/07/2023 0:20	0,046	0,06
25/07/2023 0:30	0,058	0,067
25/07/2023 0:40	0,028	0,067
25/07/2023 0:50	0,046	0,067
25/07/2023 1:00	0,056	0,067
25/07/2023 1:10	0,041	0,067
25/07/2023 1:20	0,041	0,067
25/07/2023 1:30	0,086	0,067
25/07/2023 1:40	0,103	0,067
25/07/2023 1:50	0,021	0,067
25/07/2023 2:00	0,025	0,067
25/07/2023 2:10	0,12	0,067
25/07/2023 2:20	0,073	0,067
25/07/2023 2:30	0,027	0,062
25/07/2023 2:40	0,049	0,062
25/07/2023 2:50	0,04	0,062
25/07/2023 3:00	0,025	0,062
25/07/2023 3:10	0,053	0,062
25/07/2023 3:20	0,051	0,062
25/07/2023 3:30	0,077	0,062
25/07/2023 3:40	0,092	0,062
25/07/2023 3:50	0,068	0,062
25/07/2023 4:00	0,06	0,062
25/07/2023 4:10	0,051	0,062

25/07/2023 4:20	0,068	0,062
25/07/2023 4:30	0,072	0,055
25/07/2023 4:40	0,022	0,055
25/07/2023 4:50	0,013	0,055
25/07/2023 5:00	0,047	0,055
25/07/2023 5:10	0,071	0,055
25/07/2023 5:20	0,036	0,055
25/07/2023 5:30	0,057	0,055
25/07/2023 5:40	0,098	0,055
25/07/2023 5:50	0,072	0,055
25/07/2023 6:00	0,063	0,055
25/07/2023 6:10	0,066	0,055
25/07/2023 6:20	0,049	0,055
25/07/2023 6:30	0,039	0,067
25/07/2023 6:40	0,1	0,067
25/07/2023 6:50	0,108	0,067
25/07/2023 7:00	0,105	0,067
25/07/2023 7:10	0,091	0,067
25/07/2023 7:20	0,034	0,067
25/07/2023 7:30	0,076	0,067
25/07/2023 7:40	0,105	0,067
25/07/2023 7:50	0,081	0,067
25/07/2023 8:00	0,011	0,067
25/07/2023 8:10	0,064	0,067
25/07/2023 8:20	0,065	0,067
25/07/2023 8:30	0,048	0,07
25/07/2023 8:40	0,075	0,07
25/07/2023 8:50	0,081	0,07
25/07/2023 9:00	0,074	0,07
25/07/2023 9:10	0,06	0,07
25/07/2023 9:20	0,091	0,07
25/07/2023 9:30	0,079	0,07
25/07/2023 9:40	0,079	0,07
25/07/2023 9:50	0,059	0,07
25/07/2023 10:00	0,037	0,07
25/07/2023 10:10	0,091	0,07
25/07/2023 10:20	0,062	0,07
25/07/2023 10:30	0,054	0,064
25/07/2023 10:40	0,033	0,064
25/07/2023 10:50	0,049	0,064
25/07/2023 11:00	0,041	0,064
25/07/2023 11:10	0,094	0,064
25/07/2023 11:20	0,042	0,064
25/07/2023 11:30	0,036	0,064
25/07/2023 11:40	0,088	0,064
25/07/2023 11:50	0,084	0,064
25/07/2023 12:00	0,04	0,064
25/07/2023 12:10	0,024	0,064

25/07/2023 12:20	0,065	0,064
25/07/2023 12:30	0,047	0,06
25/07/2023 12:40	0,057	0,06
25/07/2023 12:50	0,054	0,06
25/07/2023 13:00	0,05	0,06
25/07/2023 13:10	0,016	0,06
25/07/2023 13:20	0,011	0,06
25/07/2023 13:30	0,08	0,06
25/07/2023 13:40	0,067	0,06
25/07/2023 13:50	-0,005	0,06
25/07/2023 14:00	0,063	0,06
25/07/2023 14:10	0,051	0,06
25/07/2023 14:20	-0,004	0,06
25/07/2023 14:30	-0,001	0,036
25/07/2023 14:40	0,065	0,036
25/07/2023 14:50	0,07	0,036
25/07/2023 15:00	0,03	0,036
25/07/2023 15:10	0,033	0,036
25/07/2023 15:20	0,048	0,036
25/07/2023 15:30	0,045	0,036
25/07/2023 15:40	0,039	0,036
25/07/2023 15:50	0,038	0,036
25/07/2023 16:00	0,02	0,036
25/07/2023 16:10	0,05	0,036
25/07/2023 16:20	0,146	0,036
25/07/2023 16:30	0,074	0,056
25/07/2023 16:40	0,064	0,056
25/07/2023 16:50	0,071	0,056
25/07/2023 17:00	0,096	0,056
25/07/2023 17:10	0,06	0,056
25/07/2023 17:20	0,064	0,056
25/07/2023 17:30	0,075	0,056
25/07/2023 17:40	0,046	0,056
25/07/2023 17:50	0,038	0,056
25/07/2023 18:00	0,043	0,056
25/07/2023 18:10	0,073	0,056
25/07/2023 18:20	0,089	0,056
25/07/2023 18:30	0,034	0,067
25/07/2023 18:40	0,057	0,067
25/07/2023 18:50	0,063	0,067
25/07/2023 19:00	0,072	0,067
25/07/2023 19:10	0,058	0,067
25/07/2023 19:20	0,127	0,067
25/07/2023 19:30	0,069	0,067
25/07/2023 19:40	0,064	0,067
25/07/2023 19:50	0,073	0,067
25/07/2023 20:00	0,038	0,067
25/07/2023 20:10	0,004	0,067

25/07/2023 20:20	0,066	0,067
25/07/2023 20:30	0,063	0,065
25/07/2023 20:40	0,059	0,065
25/07/2023 20:50	0,035	0,065
25/07/2023 21:00	0,003	0,065
25/07/2023 21:10	0,044	0,065
25/07/2023 21:20	0,034	0,065
25/07/2023 21:30	0,032	0,065
25/07/2023 21:40	0,072	0,065
25/07/2023 21:50	0,04	0,065
25/07/2023 22:00	0,018	0,065
25/07/2023 22:10	0,042	0,065
25/07/2023 22:20	0,053	0,065
25/07/2023 22:30	0,043	0,037
25/07/2023 22:40	0,062	0,037
25/07/2023 22:50	0	0
25/07/2023 23:00	0	0
25/07/2023 23:10	0,001	0
25/07/2023 23:20	0,074	0
25/07/2023 23:30	0,152	0
25/07/2023 23:40	0,036	0
25/07/2023 23:50	0,019	0
26/07/2023 0:00	0,041	0
26/07/2023 0:10	-0,001	0
26/07/2023 0:20	0,024	0
26/07/2023 0:30	0,057	0
26/07/2023 0:40	0,035	0,042
26/07/2023 0:50	0,016	0,042
26/07/2023 1:00	0,03	0,042
26/07/2023 1:10	0,025	0,042
26/07/2023 1:20	0,028	0,042
26/07/2023 1:30	0,023	0,042
26/07/2023 1:40	0,058	0,042
26/07/2023 1:50	-0,002	0,042
26/07/2023 2:00	0,064	0,042
26/07/2023 2:10	0,039	0,042
26/07/2023 2:20	0,024	0,042
26/07/2023 2:30	0,083	0,042
26/07/2023 2:40	0,02	0,033
26/07/2023 2:50	-0,005	0,033
26/07/2023 3:00	-0,004	0,033
26/07/2023 3:10	0,05	0,033
26/07/2023 3:20	0,019	0,033
26/07/2023 3:30	0,025	0,033
26/07/2023 3:40	0,012	0,033
26/07/2023 3:50	0,01	0,033
26/07/2023 4:00	0,01	0,033
26/07/2023 4:10	0,032	0,033

26/07/2023 4:20	0,084	0,033
26/07/2023 4:30	0,007	0,033
26/07/2023 4:40	0,015	0,025
26/07/2023 4:50	-0,005	0,025
26/07/2023 5:00	0,02	0,025
26/07/2023 5:10	0,025	0,025
26/07/2023 5:20	-0,005	0,025
26/07/2023 5:30	-0,005	0,025
26/07/2023 5:40	0,091	0,025
26/07/2023 5:50	0,049	0,025
26/07/2023 6:00	0,015	0,025
26/07/2023 6:10	0,073	0,025
26/07/2023 6:20	0,011	0,025
26/07/2023 6:30	-0,002	0,025
26/07/2023 6:40	0,063	0,035
26/07/2023 6:50	0,057	0,035
26/07/2023 7:00	0,033	0,035
26/07/2023 7:10	0,005	0,035
26/07/2023 7:20	0,024	0,035
26/07/2023 7:30	0,024	0,035
26/07/2023 7:40	0,015	0,035
26/07/2023 7:50	0,025	0,035
26/07/2023 8:00	0,042	0,035
26/07/2023 8:10	0,004	0,035
26/07/2023 8:20	-0,005	0,035
26/07/2023 8:30	0,005	0,035
26/07/2023 8:40	0,038	0,018
26/07/2023 8:50	0,063	0,018
26/07/2023 9:00	0,032	0,018
26/07/2023 9:10	-0,001	0,018
26/07/2023 9:20	0,021	0,018
26/07/2023 9:30	0,046	0,018
26/07/2023 9:40	0,081	0,018
26/07/2023 9:50	0,043	0,018
26/07/2023 10:00	-0,005	0,018
26/07/2023 10:10	-0,003	0,018
26/07/2023 10:20	0,067	0,018
26/07/2023 10:30	0,06	0,018
26/07/2023 10:40	0,041	0,031
26/07/2023 10:50	0,041	0,031
26/07/2023 11:00	0,051	0,031
26/07/2023 11:10	0,072	0,031
26/07/2023 11:20	0,043	0,031
26/07/2023 11:30	0,028	0,031
26/07/2023 11:40	0,005	0,031
26/07/2023 11:50	0,029	0,031
26/07/2023 12:00	0,021	0,031
26/07/2023 12:10	-0,005	0,031

26/07/2023 12:20	0,005	0,031
26/07/2023 12:30	0,079	0,031
26/07/2023 12:40	0,068	0,035
26/07/2023 12:50	0,053	0,035
26/07/2023 13:00	0,041	0,035
26/07/2023 13:10	0,032	0,035
26/07/2023 13:20	0,115	0,035
26/07/2023 13:30	0,019	0,035
26/07/2023 13:40	-0,005	0,035
26/07/2023 13:50	0,046	0,035
26/07/2023 14:00	0,002	0,035
26/07/2023 14:10	0,024	0,035
26/07/2023 14:20	0,022	0,035
26/07/2023 14:30	0,07	0,035
26/07/2023 14:40	0,016	0,032
26/07/2023 14:50	0,007	0,032
26/07/2023 15:00	0,021	0,032
26/07/2023 15:10	0,044	0,032
26/07/2023 15:20	0,013	0,032
26/07/2023 15:30	0,026	0,032
26/07/2023 15:40	0,022	0,032
26/07/2023 15:50	0,029	0,032
26/07/2023 16:00	0,027	0,032
26/07/2023 16:10	0,037	0,032
26/07/2023 16:20	-0,004	0,032
26/07/2023 16:30	0,032	0,032
26/07/2023 16:40	0,025	0,026
26/07/2023 16:50	-0,005	0,026
26/07/2023 17:00	-0,005	0,026
26/07/2023 17:10	0,006	0,026
26/07/2023 17:20	0,08	0,026
26/07/2023 17:30	0,053	0,026
26/07/2023 17:40	-0,005	0,026
26/07/2023 17:50	0,028	0,026
26/07/2023 18:00	0,011	0,026
26/07/2023 18:10	0,007	0,026
26/07/2023 18:20	0,039	0,026
26/07/2023 18:30	0,053	0,026
26/07/2023 18:40	0,018	0,028
26/07/2023 18:50	0,002	0,028
26/07/2023 19:00	-0,005	0,028
26/07/2023 19:10	-0,005	0,028
26/07/2023 19:20	0,037	0,028
26/07/2023 19:30	0,078	0,028
26/07/2023 19:40	-0,005	0,028
26/07/2023 19:50	0,036	0,028
26/07/2023 20:00	0,047	0,028
26/07/2023 20:10	0,051	0,028

26/07/2023 20:20	-0,005	0,028
26/07/2023 20:30	0,056	0,028
26/07/2023 20:40	0,007	0,02
26/07/2023 20:50	-0,005	0,02
26/07/2023 21:00	-0,001	0,02
26/07/2023 21:10	0,028	0,02
26/07/2023 21:20	0,014	0,02
26/07/2023 21:30	0,043	0,02
26/07/2023 21:40	0,062	0,02
26/07/2023 21:50	0,041	0,02
26/07/2023 22:00	-0,003	0,02
26/07/2023 22:10	0,013	0,02
26/07/2023 22:20	0,071	0,02
26/07/2023 22:30	0,041	0,02
26/07/2023 22:40	0,013	0,039
26/07/2023 22:50	0,034	0,039
26/07/2023 23:00	0,026	0,039
26/07/2023 23:10	0,024	0,039
26/07/2023 23:20	0,044	0,039
26/07/2023 23:30	-0,003	0,039
26/07/2023 23:40	0,072	0,039
26/07/2023 23:50	0,032	0,039
27/07/2023 0:00	-0,002	0,039
27/07/2023 0:10	0,017	0,039
27/07/2023 0:20	0,047	0,039
27/07/2023 0:30	0,043	0,039
27/07/2023 0:40	0,048	0,034
27/07/2023 0:50	0,06	0,034
27/07/2023 1:00	0,028	0,034
27/07/2023 1:10	0,042	0,034
27/07/2023 1:20	0,024	0,034
27/07/2023 1:30	0,035	0,034
27/07/2023 1:40	0,067	0,034
27/07/2023 1:50	0,032	0,034
27/07/2023 2:00	0,03	0,034
27/07/2023 2:10	0,004	0,034
27/07/2023 2:20	0,037	0,034
27/07/2023 2:30	0,027	0,034
27/07/2023 2:40	0,009	0,028
27/07/2023 2:50	0,022	0,028
27/07/2023 3:00	0,032	0,028
27/07/2023 3:10	0,032	0,028
27/07/2023 3:20	0,048	0,028
27/07/2023 3:30	0,042	0,028
27/07/2023 3:40	0,017	0,028
27/07/2023 3:50	0,027	0,028
27/07/2023 4:00	0,014	0,028
27/07/2023 4:10	-0,005	0,028

27/07/2023 4:20	0,026	0,028
27/07/2023 4:30	0,005	0,028
27/07/2023 4:40	0,034	0,022
27/07/2023 4:50	0,03	0,022
27/07/2023 5:00	0,024	0,022
27/07/2023 5:10	0,032	0,022
27/07/2023 5:20	0,024	0,022
27/07/2023 5:30	0,007	0,022
27/07/2023 5:40	0,047	0,022
27/07/2023 5:50	0	0,022
27/07/2023 6:00	0,032	0,022
27/07/2023 6:10	0,036	0,022
27/07/2023 6:20	0,047	0,022
27/07/2023 6:30	0,034	0,022
27/07/2023 6:40	0,03	0,029
27/07/2023 6:50	0,023	0,029
27/07/2023 7:00	0	0,029
27/07/2023 7:10	0,033	0,029
27/07/2023 7:20	0,091	0,029
27/07/2023 7:30	-0,005	0,029
27/07/2023 7:40	-0,005	0,029
27/07/2023 7:50	0,021	0,029
27/07/2023 8:00	0,035	0,029
27/07/2023 8:10	0,02	0,029
27/07/2023 8:20	-0,005	0,029
27/07/2023 8:30	0,01	0,029
27/07/2023 8:40	0,063	0,02
27/07/2023 8:50	0,048	0,02
27/07/2023 9:00	0,011	0,02
27/07/2023 9:10	-0,005	0,02
27/07/2023 9:20	-0,005	0,02
27/07/2023 9:30	0,048	0,02
27/07/2023 9:40	0,04	0,02
27/07/2023 9:50	-0,005	0,02
27/07/2023 10:00	-0,005	0,02
27/07/2023 10:10	-0,005	0,02
27/07/2023 10:20	0,064	0,02
27/07/2023 10:30	0,049	0,02
27/07/2023 10:40	0,005	0,007
27/07/2023 10:50	0	0,007
27/07/2023 11:00	0,011	0,007
27/07/2023 11:10	-0,003	0,007
27/07/2023 11:20	-0,004	0,007
27/07/2023 11:30	-0,005	0,007
27/07/2023 11:40	0,008	0,007
27/07/2023 11:50	0,006	0,007
27/07/2023 12:00	0,056	0,007
27/07/2023 12:10	0,011	0,007

27/07/2023 12:20	-0,005	0,007
27/07/2023 12:30	0,022	0,007
27/07/2023 12:40	-0,004	0,01
27/07/2023 12:50	-0,005	0,01
27/07/2023 13:00	-0,005	0,01
27/07/2023 13:10	0,017	0,01
27/07/2023 13:20	0,038	0,01
27/07/2023 13:30	-0,003	0,01
27/07/2023 13:40	0,011	0,01
27/07/2023 13:50	0,018	0,01
27/07/2023 14:00	0,025	0,01
27/07/2023 14:10	-0,005	0,01
27/07/2023 14:20	0,018	0,01
27/07/2023 14:30	0,041	0,01
27/07/2023 14:40	0,036	0,012
27/07/2023 14:50	0,016	0,012
27/07/2023 15:00	0,046	0,012
27/07/2023 15:10	0,069	0,012
27/07/2023 15:20	-0,005	0,012
27/07/2023 15:30	-0,002	0,012
27/07/2023 15:40	0,041	0,012
27/07/2023 15:50	0,006	0,012
27/07/2023 16:00	0,016	0,012
27/07/2023 16:10	0,041	0,012
27/07/2023 16:20	-0,005	0,012
27/07/2023 16:30	-0,005	0,012
27/07/2023 16:40	0,011	0,014
27/07/2023 16:50	-0,005	0,014
27/07/2023 17:00	0,011	0,014
27/07/2023 17:10	0,014	0,014
27/07/2023 17:20	0,005	0,014
27/07/2023 17:30	0,041	0,014
27/07/2023 17:40	0,069	0,014
27/07/2023 17:50	0,002	0,014
27/07/2023 18:00	0,017	0,014
27/07/2023 18:10	0,024	0,014
27/07/2023 18:20	0,04	0,014
27/07/2023 18:30	-0,005	0,014
27/07/2023 18:40	-0,005	0,023
27/07/2023 18:50	0,076	0,023
27/07/2023 19:00	0,067	0,023
27/07/2023 19:10	0,07	0,023
27/07/2023 19:20	0,056	0,023
27/07/2023 19:30	-0,005	0,023
27/07/2023 19:40	0,045	0,023
27/07/2023 19:50	0,045	0,023
27/07/2023 20:00	-0,005	0,023
27/07/2023 20:10	0,045	0,023

27/07/2023 20:20	0,07	0,023
27/07/2023 20:30	-0,005	0,023
27/07/2023 20:40	0,048	0,028
27/07/2023 20:50	0,047	0,028
27/07/2023 21:00	0,061	0,028
27/07/2023 21:10	0,015	0,028
27/07/2023 21:20	-0,005	0,028
27/07/2023 21:30	-0,005	0,028
27/07/2023 21:40	-0,005	0,028
27/07/2023 21:50	0,043	0,028
27/07/2023 22:00	-0,005	0,028
27/07/2023 22:10	-0,003	0,028
27/07/2023 22:20	0,028	0,028
27/07/2023 22:30	-0,005	0,028
27/07/2023 22:40	0,038	0,006
27/07/2023 22:50	0,042	0,006
27/07/2023 23:00	0	0
27/07/2023 23:10	0	0
27/07/2023 23:20	0,002	0
27/07/2023 23:30	0,012	0
27/07/2023 23:40	0,069	0
27/07/2023 23:50	0,041	0
28/07/2023 0:00	0,028	0
28/07/2023 0:10	0,021	0
28/07/2023 0:20	0,027	0
28/07/2023 0:30	0,065	0
28/07/2023 0:40	0,006	0
28/07/2023 0:50	0,027	0
28/07/2023 1:00	0,07	0,042
28/07/2023 1:10	0,054	0,042
28/07/2023 1:20	0,055	0,042
28/07/2023 1:30	0,06	0,042
28/07/2023 1:40	0,049	0,042
28/07/2023 1:50	0,001	0,042
28/07/2023 2:00	0,017	0,042
28/07/2023 2:10	-0,002	0,042
28/07/2023 2:20	-0,005	0,042
28/07/2023 2:30	0,005	0,042
28/07/2023 2:40	0,043	0,042
28/07/2023 2:50	0,029	0,042
28/07/2023 3:00	0,004	0,017
28/07/2023 3:10	0,006	0,017
28/07/2023 3:20	0,06	0,017
28/07/2023 3:30	0,115	0,017
28/07/2023 3:40	0,079	0,017
28/07/2023 3:50	0,033	0,017
28/07/2023 4:00	0,049	0,017
28/07/2023 4:10	0,083	0,017

28/07/2023 4:20	0,12	0,017
28/07/2023 4:30	0,094	0,017
28/07/2023 4:40	0,038	0,017
28/07/2023 4:50	0,048	0,017
28/07/2023 5:00	0,031	0,066
28/07/2023 5:10	-0,005	0,066
28/07/2023 5:20	-0,002	0,066
28/07/2023 5:30	0,098	0,066
28/07/2023 5:40	0,229	0,066
28/07/2023 5:50	0,119	0,066
28/07/2023 6:00	0,059	0,066
28/07/2023 6:10	0,034	0,066
28/07/2023 6:20	0,01	0,066
28/07/2023 6:30	0,01	0,066
28/07/2023 6:40	0,043	0,066
28/07/2023 6:50	0,094	0,066
28/07/2023 7:00	0,086	0,08
28/07/2023 7:10	0,062	0,08
28/07/2023 7:20	0,086	0,08
28/07/2023 7:30	0,239	0,08
28/07/2023 7:40	0,417	0,08
28/07/2023 7:50	0,188	0,08
28/07/2023 8:00	0,081	0,08
28/07/2023 8:10	0,052	0,08
28/07/2023 8:20	0,078	0,08
28/07/2023 8:30	0,046	0,08
28/07/2023 8:40	0,001	0,08
28/07/2023 8:50	0,107	0,08
28/07/2023 9:00	0,024	0,114
28/07/2023 9:10	-0,005	0,114
28/07/2023 9:20	0,032	0,114
28/07/2023 9:30	0,066	0,114
28/07/2023 9:40	0,025	0,114
28/07/2023 9:50	0,032	0,114
28/07/2023 10:00	0,051	0,114
28/07/2023 10:10	0,034	0,114
28/07/2023 10:20	0,046	0,114
28/07/2023 10:30	0,047	0,114
28/07/2023 10:40	0,019	0,114
28/07/2023 10:50	0,029	0,114
28/07/2023 11:00	0,071	0,043
28/07/2023 11:10	0,036	0,043
28/07/2023 11:20	0,045	0,043
28/07/2023 11:30	0,156	0,043
28/07/2023 11:40	0,071	0,043
28/07/2023 11:50	0,007	0,043
28/07/2023 12:00	0,021	0,043
28/07/2023 12:10	0,086	0,043

28/07/2023 12:20	0,049	0,043
28/07/2023 12:30	0,038	0,043
28/07/2023 12:40	0,033	0,043
28/07/2023 12:50	0,022	0,043
28/07/2023 13:00	0,019	0,049
28/07/2023 13:10	0,013	0,049
28/07/2023 13:20	0,023	0,049
28/07/2023 13:30	-0,001	0,049
28/07/2023 13:40	0,027	0,049
28/07/2023 13:50	0,062	0,049
28/07/2023 14:00	0,028	0,049
28/07/2023 14:10	0,064	0,049
28/07/2023 14:20	0,041	0,049
28/07/2023 14:30	0,014	0,049
28/07/2023 14:40	0,085	0,049
28/07/2023 14:50	0,045	0,049
28/07/2023 15:00	-0,005	0,034
28/07/2023 15:10	-0,005	0,034
28/07/2023 15:20	-0,005	0,034
28/07/2023 15:30	0,028	0,034
28/07/2023 15:40	0,063	0,034
28/07/2023 15:50	0,007	0,034
28/07/2023 16:00	-0,005	0,034
28/07/2023 16:10	0,009	0,034
28/07/2023 16:20	0,046	0,034
28/07/2023 16:30	-0,005	0,034
28/07/2023 16:40	0,028	0,034
28/07/2023 16:50	0,072	0,034
28/07/2023 17:00	0,037	0,021
28/07/2023 17:10	-0,002	0,021
28/07/2023 17:20	-0,005	0,021
28/07/2023 17:30	0,018	0,021
28/07/2023 17:40	0,029	0,021
28/07/2023 17:50	0,031	0,021
28/07/2023 18:00	-0,004	0,021
28/07/2023 18:10	0,043	0,021
28/07/2023 18:20	0,009	0,021
28/07/2023 18:30	0,001	0,021
28/07/2023 18:40	0,041	0,021
28/07/2023 18:50	0,015	0,021
28/07/2023 19:00	0,041	0,023
28/07/2023 19:10	0,047	0,023
28/07/2023 19:20	0,042	0,023
28/07/2023 19:30	0,045	0,023
28/07/2023 19:40	0,02	0,023
28/07/2023 19:50	-0,005	0,023
28/07/2023 20:00	0,002	0,023
28/07/2023 20:10	0,017	0,023

28/07/2023 20:20	0,043	0,023
28/07/2023 20:30	0,067	0,023
28/07/2023 20:40	0,035	0,023
28/07/2023 20:50	0,005	0,023
28/07/2023 21:00	0,039	0,026
28/07/2023 21:10	0,052	0,026
28/07/2023 21:20	0,051	0,026
28/07/2023 21:30	0,074	0,026
28/07/2023 21:40	0,019	0,026
28/07/2023 21:50	0,021	0,026
28/07/2023 22:00	0,039	0,026
28/07/2023 22:10	0,028	0,026
28/07/2023 22:20	0,021	0,026
28/07/2023 22:30	0,036	0,026
28/07/2023 22:40	0,034	0,026
28/07/2023 22:50	0,002	0,026
28/07/2023 23:00	0,048	0,036
28/07/2023 23:10	0,064	0,036
28/07/2023 23:20	0,07	0,036
28/07/2023 23:30	0,037	0,036
28/07/2023 23:40	-0,005	0,036
28/07/2023 23:50	0,027	0,036
29/07/2023 0:00	0,04	0,036
29/07/2023 0:10	0,031	0,036
29/07/2023 0:20	0,058	0,036
29/07/2023 0:30	-0,005	0,036
29/07/2023 0:40	0,009	0,036
29/07/2023 0:50	0,05	0,036
29/07/2023 1:00	0,023	0,036
29/07/2023 1:10	0,076	0,036
29/07/2023 1:20	0,081	0,036
29/07/2023 1:30	0,06	0,036
29/07/2023 1:40	-0,001	0,036
29/07/2023 1:50	-0,005	0,036
29/07/2023 2:00	0,036	0,036
29/07/2023 2:10	0,084	0,036
29/07/2023 2:20	0,025	0,036
29/07/2023 2:30	0,017	0,036
29/07/2023 2:40	-0,005	0,036
29/07/2023 2:50	0,045	0,036
29/07/2023 3:00	0,052	0,029
29/07/2023 3:10	0,058	0,029
29/07/2023 3:20	0,038	0,029
29/07/2023 3:30	0,013	0,029
29/07/2023 3:40	-0,005	0,029
29/07/2023 3:50	0,021	0,029
29/07/2023 4:00	0,035	0,029
29/07/2023 4:10	0,025	0,029

29/07/2023 4:20	0,01	0,029
29/07/2023 4:30	0,013	0,029
29/07/2023 4:40	0,014	0,029
29/07/2023 4:50	0,011	0,029
29/07/2023 5:00	0,057	0,019
29/07/2023 5:10	0,036	0,019
29/07/2023 5:20	0,022	0,019
29/07/2023 5:30	0,045	0,019
29/07/2023 5:40	0,048	0,019
29/07/2023 5:50	0,045	0,019
29/07/2023 6:00	0,008	0,019
29/07/2023 6:10	-0,005	0,019
29/07/2023 6:20	0,013	0,019
29/07/2023 6:30	-0,001	0,019
29/07/2023 6:40	0,048	0,019
29/07/2023 6:50	0,014	0,019
29/07/2023 7:00	0,004	0,021
29/07/2023 7:10	0,026	0,021
29/07/2023 7:20	0,012	0,021
29/07/2023 7:30	-0,005	0,021
29/07/2023 7:40	0,048	0,021
29/07/2023 7:50	0,061	0,021
29/07/2023 8:00	0,031	0,021
29/07/2023 8:10	0,038	0,021
29/07/2023 8:20	0,095	0,021
29/07/2023 8:30	-0,005	0,021
29/07/2023 8:40	0,005	0,021
29/07/2023 8:50	0,043	0,021
29/07/2023 9:00	0,042	0,038
29/07/2023 9:10	0,072	0,038
29/07/2023 9:20	0,065	0,038
29/07/2023 9:30	0,018	0,038
29/07/2023 9:40	-0,001	0,038
29/07/2023 9:50	0,004	0,038
29/07/2023 10:00	0,008	0,038
29/07/2023 10:10	0,06	0,038
29/07/2023 10:20	0,018	0,038
29/07/2023 10:30	0,024	0,038
29/07/2023 10:40	0,049	0,038
29/07/2023 10:50	0,04	0,038
29/07/2023 11:00	0,054	0,031
29/07/2023 11:10	0,058	0,031
29/07/2023 11:20	0,016	0,031
29/07/2023 11:30	0,008	0,031
29/07/2023 11:40	0,053	0,031
29/07/2023 11:50	0,02	0,031
29/07/2023 12:00	0,025	0,031
29/07/2023 12:10	0,054	0,031

29/07/2023 12:20	0,079	0,031
29/07/2023 12:30	0,024	0,031
29/07/2023 12:40	0,052	0,031
29/07/2023 12:50	0,008	0,031
29/07/2023 13:00	0	0,031
29/07/2023 13:10	0,046	0,031
29/07/2023 13:20	0,078	0,031
29/07/2023 13:30	0,102	0,031
29/07/2023 13:40	-0,002	0,031
29/07/2023 13:50	-0,005	0,031
29/07/2023 14:00	0,045	0,031
29/07/2023 14:10	0,019	0,031
29/07/2023 14:20	0,037	0,031
29/07/2023 14:30	0,098	0,031
29/07/2023 14:40	0,015	0,031
29/07/2023 14:50	0,037	0,031
29/07/2023 15:00	0,091	0,05
29/07/2023 15:10	0,112	0,05
29/07/2023 15:20	0,075	0,05
29/07/2023 15:30	0,043	0,05
29/07/2023 15:40	0,016	0,05
29/07/2023 15:50	0,022	0,05
29/07/2023 16:00	0,022	0,05
29/07/2023 16:10	0,023	0,05
29/07/2023 16:20	0,109	0,05
29/07/2023 16:30	0,072	0,05
29/07/2023 16:40	0,043	0,05
29/07/2023 16:50	0,043	0,05
29/07/2023 17:00	0,06	0,033
29/07/2023 17:10	-0,005	0,033
29/07/2023 17:20	-0,005	0,033
29/07/2023 17:30	0,003	0,033
29/07/2023 17:40	-0,005	0,033
29/07/2023 17:50	0,015	0,033
29/07/2023 18:00	0,022	0,033
29/07/2023 18:10	0,015	0,033
29/07/2023 18:20	0,05	0,033
29/07/2023 18:30	0,002	0,033
29/07/2023 18:40	-0,005	0,033
29/07/2023 18:50	0,047	0,033
29/07/2023 19:00	0,052	0,019
29/07/2023 19:10	0,044	0,019
29/07/2023 19:20	0,044	0,019
29/07/2023 19:30	0,014	0,019
29/07/2023 19:40	0,005	0,019
29/07/2023 19:50	0,049	0,019
29/07/2023 20:00	0,069	0,019
29/07/2023 20:10	0,01	0,019

29/07/2023 20:20	0,014	0,019
29/07/2023 20:30	-0,001	0,019
29/07/2023 20:40	0,043	0,019
29/07/2023 20:50	0,054	0,019
29/07/2023 21:00	-0,005	0,019
29/07/2023 21:10	-0,005	0,019
29/07/2023 21:20	0,009	0,019
29/07/2023 21:30	0,01	0,019
29/07/2023 21:40	0,006	0,019
29/07/2023 21:50	0,028	0,019
29/07/2023 22:00	-0,005	0,019
29/07/2023 22:10	0,037	0,019
29/07/2023 22:20	0,027	0,019
29/07/2023 22:30	0,032	0,019
29/07/2023 22:40	0,024	0,019
29/07/2023 22:50	0,003	0,019
29/07/2023 23:00	0,035	0,024
29/07/2023 23:10	0,063	0,024
29/07/2023 23:20	0	0
29/07/2023 23:30	0	0
29/07/2023 23:40	0	0
29/07/2023 23:50	0,002	0
30/07/2023 0:00	0,013	0
30/07/2023 0:10	0,012	0
30/07/2023 0:20	0,061	0
30/07/2023 0:30	0,05	0
30/07/2023 0:40	0,024	0
30/07/2023 0:50	0,025	0
30/07/2023 1:00	0,038	0
30/07/2023 1:10	-0,001	0
30/07/2023 1:20	0,015	0
30/07/2023 1:30	0,058	0,03
30/07/2023 1:40	0,032	0,03
30/07/2023 1:50	0,033	0,03
30/07/2023 2:00	0,022	0,03
30/07/2023 2:10	0,034	0,03
30/07/2023 2:20	0,01	0,03
30/07/2023 2:30	0,033	0,03
30/07/2023 2:40	0,019	0,03
30/07/2023 2:50	0,023	0,03
30/07/2023 3:00	0,045	0,03
30/07/2023 3:10	0,047	0,03
30/07/2023 3:20	0,004	0,03
30/07/2023 3:30	0,018	0,032
30/07/2023 3:40	0,072	0,032
30/07/2023 3:50	0,076	0,032
30/07/2023 4:00	0,036	0,032
30/07/2023 4:10	-0,005	0,032

30/07/2023 4:20	-0,004	0,032
30/07/2023 4:30	0,064	0,032
30/07/2023 4:40	0,047	0,032
30/07/2023 4:50	0,012	0,032
30/07/2023 5:00	-0,002	0,032
30/07/2023 5:10	0,025	0,032
30/07/2023 5:20	-0,005	0,032
30/07/2023 5:30	0,002	0,021
30/07/2023 5:40	0,067	0,021
30/07/2023 5:50	0,071	0,021
30/07/2023 6:00	0,008	0,021
30/07/2023 6:10	-0,004	0,021
30/07/2023 6:20	0,047	0,021
30/07/2023 6:30	0,005	0,021
30/07/2023 6:40	0,018	0,021
30/07/2023 6:50	0,018	0,021
30/07/2023 7:00	-0,005	0,021
30/07/2023 7:10	0,016	0,021
30/07/2023 7:20	0,003	0,021
30/07/2023 7:30	-0,005	0,017
30/07/2023 7:40	0,041	0,017
30/07/2023 7:50	0,053	0,017
30/07/2023 8:00	-0,005	0,017
30/07/2023 8:10	0,005	0,017
30/07/2023 8:20	0,058	0,017
30/07/2023 8:30	0,021	0,017
30/07/2023 8:40	0,004	0,017
30/07/2023 8:50	-0,004	0,017
30/07/2023 9:00	0,017	0,017
30/07/2023 9:10	0,031	0,017
30/07/2023 9:20	-0,001	0,017
30/07/2023 9:30	0,024	0,018
30/07/2023 9:40	0,054	0,018
30/07/2023 9:50	0,06	0,018
30/07/2023 10:00	0,057	0,018
30/07/2023 10:10	0,051	0,018
30/07/2023 10:20	0,01	0,018
30/07/2023 10:30	-0,005	0,018
30/07/2023 10:40	0,024	0,018
30/07/2023 10:50	0,052	0,018
30/07/2023 11:00	0,008	0,018
30/07/2023 11:10	0	0,018
30/07/2023 11:20	0,028	0,018
30/07/2023 11:30	0,008	0,029
30/07/2023 11:40	0,054	0,029
30/07/2023 11:50	0,081	0,029
30/07/2023 12:00	0,081	0,029
30/07/2023 12:10	0,046	0,029

30/07/2023 12:20	0,05	0,029
30/07/2023 12:30	0,051	0,029
30/07/2023 12:40	-0,005	0,029
30/07/2023 12:50	-0,005	0,029

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 al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IDENTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE “PM10 Y PM 2.5” EN LA MANCOMUNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2022-2023”** presentado por: **Tapia Vélez Bryan Ramiro**, egresado de la Carrera de Ingeniería Ambiental perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizo bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
BLANCA GLADYS
SANCHEZ AVILA



CENTRO
DE IDIOMAS

MSc. Blanca Gladys Sánchez A.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 2100275375