



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A  
CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL  
CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. SAYDA MAMANI PALERO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A  
CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL  
CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. SAYDA MAMANI PALERO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:   
\_\_\_\_\_

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

PRIMER MIEMBRO

:   
\_\_\_\_\_

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:   
\_\_\_\_\_

M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:   
\_\_\_\_\_

Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 159-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 02 de mayo de 2024

**VISTOS:**

El OFICIO N° 041-2024-D/EPISA/FICP-UANCV del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°111-2024 de fecha 18 de abril de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **SAYDA MAMANI PALERO**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- \* **Presidente** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **1er Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- \* **2do Miembro** : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**
- \* **Asesor** : **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **SAYDA MAMANI PALERO**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : lunes 06 de mayo de 2024
- \* **HORA** : 09:00
- \* **LUGAR** : Aula 306 - pabellón de hidráulica

**ARTICULO SEGUNDO.** - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 5531

C.c. Arch. 2024  
Interesado  
Escuela Profesional



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 111-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 18 de abril de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 052-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingenieria Sanitaria y Ambiental, **INFORME N° 010-2024-UI-CI-EPISA-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 733-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **10 de agosto de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **10 de abril de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **SAYDA MAMANI PALERO**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **1er Miembro** : **Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- \* **2do Miembro** : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 274-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- APROBAR**, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **SAYDA MAMANI PALERO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

**ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER**, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente externa de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE.**

**ARTICULO TERCERO.-** La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531

cc.  
archivo 2024  
interesado (a)



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 733-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de agosto 2023

**VISTOS:**

El, **INFORME N° 397-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 053-2023-UI-CI-EPISA-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 069-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPISA** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **24 de julio de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **SAYDA MAMANI PALERO**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; y el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- \* **1er Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- \* **2do Miembro** : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **SAYDA MAMANI PALERO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR (A) DE INVESTIGACIÓN** al (a) la) asesor (a) externa, **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE.**

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

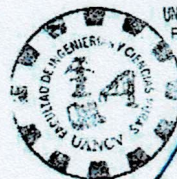
Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.  
archivo 2023  
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCRA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 96531



## EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLAGIO EN LA TESIS DE GRADUACIÓN CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023

### INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
3	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="http://repositorioinstitucional.uson.mx">repositorioinstitucional.uson.mx</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%



## Metadatos Complementarios



<b>Título de la Tesis</b>	
EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	SAYDA MAMANI PALERO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74149773
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0002-1737-2081">https://orcid.org/0009-0002-1737-2081</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	KAREN KELLY QUISPE QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44926129
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0007-9958-2870">https://orcid.org/0009-0007-9958-2870</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	EFRAÍN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01323821																		
<b>Datos de investigación</b>																			
Línea de investigación	CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22																		
Grupo de investigación	No aplica.																		
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento																		
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>Muestreo:</b> País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>LATITUD</th> <th>LONGITUD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-1</td> <td>-15.837310</td> <td>-70.026986</td> </tr> <tr> <td>M-2</td> <td>-15.837454</td> <td>-70.027786</td> </tr> <tr> <td>M-3</td> <td>-15.838936</td> <td>-70.028048</td> </tr> <tr> <td>M-4</td> <td>-15.836200</td> <td>-70.023053</td> </tr> <tr> <td>M-5</td> <td>-15.835656</td> <td>-70.021511</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Laboratorio:</b> Edificio: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Urbanización: Taparachi Latitud: -15.533668 Longitud: -70.117401 <a href="https://www.google.com/maps/d/u/1/edit?mid=1ZPjhPnYps5kz0jGtK6AAy5Ts3gfZUQE&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/u/1/edit?mid=1ZPjhPnYps5kz0jGtK6AAy5Ts3gfZUQE&amp;usp=sharing</a></p>	MUESTRA	LATITUD	LONGITUD	M-1	-15.837310	-70.026986	M-2	-15.837454	-70.027786	M-3	-15.838936	-70.028048	M-4	-15.836200	-70.023053	M-5	-15.835656	-70.021511
MUESTRA	LATITUD	LONGITUD																	
M-1	-15.837310	-70.026986																	
M-2	-15.837454	-70.027786																	
M-3	-15.838936	-70.028048																	
M-4	-15.836200	-70.023053																	
M-5	-15.835656	-70.021511																	
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2023 – Setiembre 2023																		
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<p><b>Ingeniería Ambiental</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</a></p> <p><b>Ingeniería Ambiental y Geológica</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.01</a></p>																		



## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Sayda Mamani Palero, identificado con DNI  
Nro. 74149773 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional  
 Programa de Segunda Especialidad,  
 Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Sanitaria y Ambiental

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico  
denominada:

“Evaluación de la concentración de plomo a consecuencia de emisiones de gases en el  
centro de la ciudad de Puno 2023”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 14 de Agosto del 2024

  
FIRMA ASESOR

  
FIRMA (obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

La base de inspiración y el desarrollo personal, con amor a mis adoradas hijas Kira Lua Morales y Alaia Aynoha Morales mis mayores fuentes de motivación, a mi amado esposo Arturo por su apoyo y amor incondicional, a mi querida madre Baldomera, Gloria y Paola mis abuelos Elena y Tomas quienes me han guiado y modelos de persistencia en cada fase de mi formación, a mis hermanos Yosy Nery, Delcy y Thiago los que son mis cómplices en todo este proceso de mi desarrollo.



## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por cuidarnos y jamás abandonarnos, mi padre Vicente que desde el cielo cuida cada paso que damos mis hermanos y yo, les agradezco que me permitan avanzar en mi desarrollo profesional un paso más. También quiero expresar mi gratitud a mi maravillosa familia por su inquebrantable amor y ayuda a lo largo de mi vida.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiv

### CAPITULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática. ....	16
1.2. Planteamiento del problema.....	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos.....	17
1.3. Objetivos de la investigación .....	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos .....	18
1.4. Justificación de la investigación .....	18
1.5. Hipótesis de la investigación .....	19



1.6. Variables .....	19
1.7. Operacionalización de variables.....	20

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación .....	21
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	21
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	24
2.1.3. Antecedentes regionales .....	28
2.2. Bases teóricas .....	28
2.2.1. Atmosfera.....	28
2.2.2. Aire .....	29
2.2.3. Calidad el aire .....	30
2.2.4. Contaminación del aire .....	30
2.2.4.1. Fuentes de contaminación del aire .....	32
2.2.4.2. Tipos de contaminación del aire .....	33
2.2.4.3. Efectos a la salud de la contaminación del aire .....	34
2.2.5. Metales potencialmente tóxicos en el aire.....	35
2.2.5.1. Comportamiento de metales con respecto a los parámetros climatológicos.....	36
2.2.6. Plomo .....	37



2.2.7. Criterios para la selección de métodos de monitoreo del plomo en el aire ..... 39

2.3. Marco Conceptual..... 41

**CAPITULO III**

**METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

3.1. Diseño de investigación..... 43

3.2. Tipo de investigación ..... 43

3.3. Enfoque de investigación ..... 43

3.4. Ubicación de la zona en estudio..... 44

3.5. Procedimiento metodológico ..... 44

    3.5.1. Determinar la concentración de plomo presente en el aire del parque pino, y jr los incas de la ciudad de Puno..... 44

    3.5.2. Identificar las fuentes de emisión de gases más cercanos en el centro de la ciudad de Puno. .... 50

3.6. Población y muestra ..... 50

    3.6.1. Población ..... 50

    3.6.2. Muestra ..... 50

3.7. Materiales y equipos..... 51

3.8. Técnicas e instrumentos..... 51

    3.8.1. Técnicas..... 51

    3.8.2. Instrumentos ..... 51

3.9. Análisis estadístico ..... 52



**CAPITULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1. Resultados ..... 53

    4.1.1. Determinar la concentración de plomo presente en el aire del parque pino de la ciudad de Puno ..... 53

    4.1.2. Determinar la concentración de plomo presente en el aire jr. los incas de la ciudad de Puno ..... 56

    4.1.3. Identificar las fuentes de emisión de gases más cercanos en el centro de la ciudad de Puno ..... 59

4.3. Discusiones ..... 66

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 68**

**BIBLIOGRAFÍA ..... 70**

**ANEXOS ..... 76**



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables de la investigación .....	20
<b>Tabla 2</b> Efectos de la presencia de Plomo en la sangre humana. ....	38
<b>Tabla 3</b> Puntos de monitoreo .....	45
<b>Tabla 4</b> Coordenadas de los puntos de muestreo de plomo en el parque pino....	53
<b>Tabla 5</b> Concentraciones del plomo en el parque pino.....	54
<b>Tabla 6</b> Coordenadas de los puntos de muestreo de plomo en el jr. Los incas....	56
<b>Tabla 7</b> Concentraciones del plomo en el jr. Los incas .....	56
<b>Tabla 8</b> Composición del tráfico vehicular en el Parque pino.....	59
<b>Tabla 9</b> Composición del tráfico vehicular en el Jr. los incas .....	61
<b>Tabla 10</b> Composición del tráfico vehicular en el parque pino y jirón los incas.....	62



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> Dispersión de los contaminantes .....	32
<b>Figura 2</b> Ubicación de la zona en estudio.....	44
<b>Figura 3</b> Concentración del plomo en el parque pino .....	54
<b>Figura 4</b> Mapa de dispersión de la concentración del plomo en el parque pino..	55
<b>Figura 5</b> Concentración del plomo en el parque pino .....	57
<b>Figura 6</b> Mapa de dispersión de la concentración del plomo en el parque pino..	58
<b>Figura 7</b> Composición del tráfico vehicular en el parque pino.....	60
<b>Figura 8</b> Composición del tráfico vehicular en el Jr. los incas.....	61
<b>Figura 9</b> Flujo vehicular en el parque pino.....	63
<b>Figura 10</b> Flujo vehicular en el jirón los incas.....	64
<b>Figura 11</b> Mapa de dispersión de la concentración del plomo en el área en estudio.....	65



## RESUMEN

La presente investigación surgió a razón de que en la región de Puno no existe estudios de la concentración de plomo, a causa de los gases emitidos principalmente por el parque automotor; por ende, se plantea el objetivo general de evaluar la concentración del plomo a consecuencia de emisiones de gases en el centro de la ciudad de Puno 2023; siendo el procedimiento con la determinación de la concentración del plomo en el parque pino en 3 puntos y en el jr. los incas en 2 puntos respectivamente para posteriormente identificar las fuentes de emisión de gases más cercanos; siendo resultante que la principal fuente emisora de gases más cercanos en el área en estudio, es el parque automotor, principalmente la de vehículos livianos; presentando un mayor flujo vehicular en horas pico pero principalmente desde las 16.00horas hasta las 17.00horas; además presento una concentración de plomo en el parque pino, para el primer punto de  $0.0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que para el segundo punto de  $0.0017 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y para el tercer punto de  $0.0011 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; mientras que la concentración de plomo en el jr. los incas, para el primer punto fue de  $0.0012 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , y para el segundo punto fue de  $0.0010 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Concluyendo que la concentración del plomo a consecuencia de las emisiones de gases en el centro de la ciudad de Puno, no excede el ECA de aire que es de  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Palabras claves:** Plomo, emisión, contaminación del aire.



## ABSTRACT

The present investigation arose because in the region of Puno there are no studies of the concentration of lead, due to gases emitted mainly by the vehicle fleet; therefore, the general objective is to evaluate the concentration of lead as a result of gas emissions in the center of the city of Puno 2023; being the procedure with the determination of the concentration of lead in the pine park at 3 points and in the jr. Los Incas in 2 points respectively to subsequently identify the nearest sources of gas emissions; being the result that the main source of gas emissions in the area under study, is the vehicle fleet, mainly light vehicles; presenting a greater vehicular flow at peak hours but mainly from 16:00 hours to 17:00 hours. 00hours to 17.00hours; also presented a concentration of lead in the pine park, for the first point of  $0.0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , while for the second point of  $0.0017 \mu\text{g}/\text{m}^3$  and for the third point of  $0.0011 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; while the concentration of lead in the jr. the Incas, for the first point was  $0.0012 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , and for the second point was  $0.0010 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Concluding that the concentration of lead as a result of gas emissions in the center of the city of Puno does not exceed the air ECA of  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Keywords:** Lead, emission, air pollution, air pollution.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente un suministro constante y adecuado de oxígeno es necesario para la supervivencia humana; se trata de un derecho humano fundamental (Chavez, 2017), los altos valores de partículas en el aire son asociadas con el desarrollo de padecimientos cardiovasculares y pulmonares, como el deterioro de la función pulmonar, el asma, la bronquitis y una mayor vulnerabilidad a las infecciones respiratorias. Además, se ha relacionado con arritmias, infartos y perjuicios en los sistemas nervioso central y reproductor, así como con la posibilidad de padecer cáncer que provoque una muerte prematura (Matute, 2018).

La humanidad siempre ha estado en contacto con elementos atmosféricos nocivos, pero a medida que crecían las urbes y se afianzaba el crecimiento industrial, la contaminación atmosférica pasó a percibirse como algo habitual (Soto & Zabalú, 2019); hoy, sin embargo, existen pruebas claras y convincentes que relacionan la contaminación por partículas con una mayor tasa de mortalidad en las ciudades grandes (Garibay-Chávez 2009).

Del mismo modo, los estudios epidemiológicos relacionan la contaminación de la atmosfera por ozono y partículas con las peores incidencias para la salud; sin embargo, aún se desconocen los límites aceptables de estos contaminantes, ya que incluso concentraciones inferiores a las normativas de calidad del aire podrían ser peligrosas para la salubridad (Rivas, 2019).



Los metales se encuentran entre los elementos que componen el total de partículas en suspensión (PST) en el aire. Dependiendo de su toxicidad, concentración y persistencia, estos elementos pueden suponer un riesgo para la salubridad humana. El plomo es un ejemplo, es una neurotoxina que se almacena en el organismo y daña nervios y órganos; no obstante, actualmente en el departamento de Puno no existen investigaciones sobre el nivel de plomo presente en el aire; por ende se ha propiciado el desarrollo de la investigación con el fin de Evaluar la concentración de plomo a consecuencia de emisiones de gases en el centro de la ciudad de Puno 2023.

Además, la investigación se presenta en el Capítulo I, junto con la problemática, una explicación del mismo y los objetivos específicos que se alcanzaron, haciendo hincapié en la trascendentalidad del estudio. De forma similar al Capítulo II, el Capítulo III abarca la metodología del estudio. Esto incluye la decisión sobre la población y la muestra, los procesos, el procesamiento de datos, la metodología, las herramientas y el diseño y tipo de estudio. Además de estos temas, el Capítulo II abordando el marco teórico, las ideas básicas y el contexto del estudio. Los resultados de esta investigación y los descubrimientos relacionados también se tratan en el Capítulo IV. Y para culminar se presentan las conclusiones y recomendaciones.



## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Análisis de la situación problemática.

Uno de los mayores problemas medioambientales de la era moderna es la contaminación atmosférica, provocada sobre todo por la combustión de combustibles, los gases liberados por el parque industrial, el desarrollo del automóvil y el surgimiento de nuevas industrias. Estos factores han incrementado las concentraciones de contaminantes, destacándose el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, metales pesados, y los oxidantes fotoquímicos y ahondando todo ello existen combustibles con compuestos organometálicos de plomo, especialmente tetraetil o tetrametilplomo, con el objeto de mejorar sus características, y mediante la combustión estas dispersan el plomo hacia el aire, contaminándola; y generando afecciones al ser humano dañando los riñones y el aparato reproductor; aunque sea una exposición baja (Calvachi & Navarro, 2018).

De forma similar, la norma peruana (ECA) en el plomo es incoherente porque limita la cantidad de este contaminante a 1,5 ug/m<sup>3</sup>



(mensual) y  $0,5 \text{ ug/m}^3$  (anual). Por lo tanto, si se logra un contenido mensual entre el rango de  $0,6$  a  $1,4 \text{ ug/m}^3$ , se cumpliría con la disposición por meses, pero en el monitoreo anual que se basa en la media aritmética de los rangos mensuales- se superaría la norma anual del ECA de este metal (Calvachi & Navarro, 2018) La intoxicación por plomo puede tener efectos duraderos también en los adultos, como hipertensión arterial, daños renales, abortos en mujeres embarazadas si hay altas concentraciones del metal, partos prematuros, bajo peso al nacer y malformaciones fetales. Los niños son los más susceptibles a la toxicidad del plomo, que pueden tener incidencias graves y permanentes, como déficits en el desarrollo del sistema nervioso (OMS, 2019).

En la región de Puno en específico, no existen estudios sobre el nivel de plomo que se encuentra en el aire, por ello es el que surgió la presente investigación

## **1.2. Planteamiento del problema.**

### **1.2.1. Problema general**

1. ¿Cuánto es la concentración de plomo a consecuencia de emisiones de gases en el centro de la ciudad de Puno 2023?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuál es la principal fuente de emisión de gases más cercanos en el parque pino y jr los incas de la ciudad de Puno?
2. ¿La concentración de plomo presente en el aire del parque pino de la ciudad de Puno sobrepasará el ECA?



3. ¿La concentración de plomo presente en el aire del jr los incas de la ciudad de Puno sobrepasará el ECA?

### 1.3. Objetivos de la investigación

#### 1.3.1. Objetivo general

1. Evaluar la concentración de plomo a consecuencia de emisiones de gases en el centro de la ciudad de Puno 2023

#### 1.3.2. Objetivos específicos

1. Identificar las fuentes móviles de emisión de gases más cercanos al centro de la ciudad de Puno.
2. Determinar la concentración de plomo presente en el aire del parque pino de la ciudad de Puno
3. Determinar la concentración de plomo presente en el aire jr. los incas de la ciudad de Puno

### 1.4. Justificación de la investigación

Se **justifica ambientalmente** a razón de que nos dará a conocer las concentraciones del plomo que se suspende en el aire a causa de la combustión de vehículos en el parque pino, plaza de armas, mercado central y jr los incas de la ciudad de Puno, y conocer si estas exceden los ECAs nacionales.



El propósito de la investigación es estimar si los niveles de de plomo en el parque pino, plaza de armas, mercado central y jr. los incas de la ciudad de Puno son un peligro para la salubridad de los moradores. Esto hace que el estudio se **justifique socialmente**, ya que alentará a la población local y a las autoridades competentes a tomar medidas encaminadas a reducir la concentración de plomo.

También proporciona una **justificación técnica**, ya que los resultados serán útiles como instrumento técnico para estimar la concentración de plomo en la región estudiada y servirán de base teórica para futuras investigaciones de características comparables.

En cuanto a la **justificación económica**, conocer la concentración de plomo lograr a que las autoridades ediles obtener un documento al respecto, lo que garantizará un ahorro económico y evitará que tengan que realizar investigaciones previas para determinar el plomo.

## 1.5. Hipótesis de la investigación

Por la naturaleza del tipo de investigación esta no requiere la realización de una prueba de hipótesis.

## 1.6. Variable de estudio

- Concentración del plomo



1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización de variables de la investigación

<u>VARIABLE DE ESTUDIO</u>	<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADOR</u>	<u>UND.</u>	<u>METODOLOGÍA</u>
	Fuente de emisión de gases	Vehículos livianos	Und.	<b>Tipo de investigación</b> Aplicativo
		Vehículos pesados	Und.	
	Horario de mayor flujo vehicular	08:00 - 09:00	horas	<b>Nivel de investigación</b> No experimental
		13:00 - 14:00	horas	
		16:00 - 17:00	horas	
	Concentración del Plomo en el parque pino	Punto 1 Punto 2 Punto 3	µg/m3 µg/m3 µg/m3	
<b>Concentración del plomo</b>	Concentración del Plomo en el jr. los incas	Punto 1 Punto 2	µg/m3 µg/m3	<b>INSTRUMENTOS:</b>  - Ficha de recolección de datos - Hi-vol
		Concentración de plomo en la ciudad de Puno	µg/m3	
	Mapa de dispersión de contaminantes			



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Martínez (2019), evaluó la calidad del aire en la región de Cananea, Sonora respecto al material particulado de 10 micras y metales (Fe, Cu, Pb, y Mn). El muestreo se efectuó utilizando la norma de México NOM-0035-ECOL-1993. Los resultados del contenido de material particulado se compararon y analizaron utilizando el límite permisible de la norma, que es de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  anual y 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como promedio de 24 horas. Mediante la técnica de espectroscopia por absorción atómica se determinaron las concentraciones de los metales. Los resultados se compararon tanto con los criterios internacionales como con las limitaciones establecidas en las normas mexicanas. La Secretaría del Medio Ambiente fijó los valores máximos permisibles para los metales, que son los siguientes: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para cobre, 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para hierro y 0.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para manganeso durante un



periodo de 24 hrs. En 77% de los días medidos, las concentraciones de material particulado estuvieron inferiores al límite diario; sin embargo, el promedio anual (52.05ug/m<sup>3</sup>) fue superior al límite especificado en la NOM-026-SSA1-2014. Las concentraciones controladas de cobre, manganeso y plomo estaban muy por debajo de los rangos permitidos; mientras que con el plomo, las concentraciones estuvieron por debajo del límite de permitido; en dos ocasiones, no obstante, el metal hierro superó su límite máximo permitido (LMP). aceptando parcialmente la hipótesis planteada, en la que se encontró que los niveles máximos permitidos para partículas y metales (Mn Cu, Pb y Fe) en el aire de Sonora superaron los correspondientes a partículas menores a 10ug y metales (Pb, Mn y Mn), lo que provocó una inadecuada calidad del aire para el año 2017. Para el material particulado, la calidad se considera mala en relación con el LMP diario y anual, además los metales (Pb, Cu y Mn), los niveles de contenido en el aire ambiente están en acuerdo a la norma, ya que nunca se excedió el límite máximo (la excepción es el Fe).

Noriega, Medici, Murillo, Haro, & Galecio (2018), analizaron las concentraciones de plomo y cadmio en 17 zonas distribuidas en la ciudad de Quito. Al carecer de pared celular, lo que les facilita la absorción de contaminantes del aire, las briofitas, o musgos, son los organismos vivos empleados en la técnica de biomonitorización. Para garantizar que no hubiera contaminación, este musgo se recogió en el santuario de vida silvestre de Molinuco. A continuación, se plantó en los lugares designados dentro de la ciudad, donde permaneció durante cincuenta días. A



continuación, se utilizó en el laboratorio un aparato de absorción atómica, para estimar las cantidades de contaminantes. Finalmente, la concentración de musgo en ppm se convirtió en microgramos por m<sup>3</sup> de aire mediante una fórmula matemática. Lo resultante exhibe que el plomo está en todos los lugares examinados, mientras que el cadmio sólo está presente en la zona del cruce de Zámbriza.

Cruz, y otros (2017), evaluaron la calidad del aire en abse al Pb, Ni, Cd, Cr y Cu y su incidencia con la salud, en Nogales, Agua Prieta, Hermosillo, Puerto Peñasco, Obregón y Guaymas de Sonora-México. Cada seis días se tomaron muestras de partículas en suspensión totales de alto volumen y se utilizó la absorción atómica para examinarlas. Los resultados exhibieron que el contenido de los metales en estudio, con excepción del Ni en Nogales, no rebasaron el límite superior que se fijó como criterio de calidad del aire (Pb de acuerdo con las normas de México, Ni de acuerdo con las normas de Europea, y Cu y Cr de acuerdo con las normas canadienses). La presente investigación encontró una fuerte relación entre Ni y neumonía-bronconeumonía en Guaymas y entre IRAS y Cu en Obregón y Hermosillo. La iniciativa de mejora de la calidad con respecto al aire del gobierno mexicano, conocida como ProAire, se considera vital para las ciudades analizadas en dicho estudio debido a la presencia de metales y los peligros para la salud asociados.



### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Celis & Vasquez (2019), evaluaron el porcentaje del plomo en el aire monitoreado en estación la Colmena, para compararlos con los ECAs de aire. La Municipalidad de Cajamarca proporcionó los datos para el análisis, los cuales mostraron el contenido de plomo en la estación durante los 7 años anteriores. Los hallazgos no superaron los valores sugeridos al compararlos con el ECA de aire. Adicionalmente, se evidenció que existe una variabilidad anual de la concentración atmosférica de plomo lo cual decrece, siendo muy notorio al año 2015. Dada la cantidad de plomo en el aire, se determina que la calidad del aire del area estudiada se encuentra en su mejor nivel.

Vivanco (2019), evaluaron la concentración de plomo y material particulado en zonas circundantes a los almacenes de minerales que estan en la ciudad del Callao y su asociacion con la humedad relativa, temperatura, velocidad y dirección del viento. A tal efecto, en 2016 se recopilaron informacion sobre el control de la calidad del aire en estaciones situadas en residencias cercanas a los recursos minerales, en las que se tomaron muestras cada tres días. A excepción del sitio de muestreo E-004A, que registró las lecturas de concentración más elevadas, ninguna de las estaciones de control infringió los límites normados para PM10 y plomo. Además, es evidente que el contenido por mes de plomo y PM10 en los puntos E-002, E-003, UL-7 y E-007 están significativamente correlacionadas entre sí. Las concentraciones mensuales de material particulado y las variables climaticas presentan en general valores de



correlación bajos. Sin embargo, existe una relación significativa con respecto a las concentraciones mensuales de material particulado y las variables meteorológicas, con la excepción de la estación E-03.

Fernández (2017), caracterizaron el plomo y material particulado en la ciudad de San Juan de Sigwas – Arequipa. estuvo representada por 3 estaciones de monitoreo de la calidad del aire situadas a 500 metros, 2 kilómetros y la vivienda de la familia Begazo, respectivamente, del desprendimiento. El control de la calidad aire se efectuó utilizando una serie de herramientas y suministros, de los que hablaremos a continuación: además se empleó una estación meteorológica portátil, que nos proporciona información sobre la presión atmosférica, temperatura, la dirección y también la velocidad del viento, humedad relativa,. El equipo Hi-Vol nos permite controlar las partículas (PM10 y PM2,5). En el interior del equipo se coloca un filtro de cuarzo que, mediante un motor, capta las partículas presentes en el aire durante un periodo de 24 horas, tal como exige la normativa nacional, Podemos crear un ascenso detallado del viento para cada estación de vigilancia con el uso de estos factores finales. Para proporcionar un monitoreo preciso y resultados confiables, es esencial considerar la calibración de los equipos, una fuente de energía constante y la seguridad de la zona de instalación. Lo resultante del monitoreo de material particulado para la ciudad de San Juan de Sigwas en agosto y noviembre de 2016 no rebasaron los ECAs no obstante, en febrero de 2017, el punto CA-02 registró una concentración de 185.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , superando el límite superior exigido por el ECA. En cuanto al PM2,5, no se superaron las



normas de calidad del aire en agosto de 2016 ni en febrero de 2017. Sin embargo, en noviembre de 2016, los puntos CA-03, CA-02 reportaron resultados de 85,63 y 62,53  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , superando el umbral exigido por el ECA.

Prieto (2016), caracterizo el Plomo, material particulado, Arsénico para evaluar la calidad del aire en Islay Mataran. Según la EIA Logística de Químicos del Sur (2006), la dirección primaria del viento en la región a ser analizada se caracteriza por valores máximos de la velocidad del viento en verano y valores mínimos de la velocidad del viento en invierno, con una media de 5 nudos (9,27 Km/h) además 3 nudos (5,46 Km/h), Muchos contaminantes, en particular las emisiones antropogénicas procedentes de la actividad humana, pueden ser peligrosos para la salud humana en función de las concentraciones a las que estén presentes en la atmósfera. Éstos proceden de las siguientes emisiones primarias: sulfuro de hidrógeno, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, partículas en suspensión (partículas de 10 micras y de 2,5 micras), dióxido de azufre, o de su cambio química en la atmósfera, que produce contaminantes como es el ozono. En la ciudad de Islay - Matarani, el número de vehículos ha aumentado principalmente debido al desarrollo de nuevas infraestructuras, como el Proyecto de Ampliamento del Puerto de Matarani, y la puesta en marcha del puerto, que proporciona materias a diversas industrias en una gran porción del sur del país, a Bolivia y algunas ciudades de Brasil. Además, el puerto facilita el tráfico de grandes vehículos que vierten minerales de importantes proyectos metalúrgicos de esta región. Las



fuentes estacionarias más importantes son el sector industrial y las fuentes naturales, como las vastas extensiones de terrenos baldíos, que emiten mucho polvo en forma de contaminación por partículas insalubres. Las poblaciones más susceptibles -niños y ancianos- pueden tener problemas de salud si los niveles de contaminación superan las directrices nacionales, y el público en general puede experimentar un empeoramiento de afecciones respiratorias o cardiovasculares preexistentes.

Llacuachaqui (2015), identifico si el acopio y transporte de minerales polimetálicos son los elementos que siguen provocando elevados niveles de contaminación por plomo, como ocurría hace 50 años para ver si las estrategias de mitigación de la contaminación implementadas permitieron disminuir la influencia en la calidad del aire y, por ende, en la calidad del vida. La realización de la tesis involucra la compilación y examen de datos pasados sobre el contaminante en las cercanías de los depósitos de minerales polimetálicos, datos provenientes de las concesiones mineras centrales del país que son depositados temporalmente antes de ser exportados. También contiene los resultados del muestreo sobre el terreno de septiembre de 2014 y los análisis de laboratorio del contenido de plomo, PM 10 - 2.5; estos resultados demuestran una notable disminución de las cantidades de contaminantes que no exceden las normas de calidad pertinentes. Podemos confirmar la eficacia de las medidas adoptadas para minimizar la influencia en la calidad del aire comparando los resultados del estudio con los datos estadísticos sobre contaminación de años anteriores. La estación de muestreo situada frente a los almacenes de mineral de



IMPALACORMIN presenta la mayor contenido de contaminantes, pero sigue estando muy por debajo de la ECA; las demás estaciones de control, situadas más lejos de los almacenes, muestran resultados con concentraciones de contaminación más bajas.

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

A nivel regional no existen temas referido a la **“Evaluación de la concentración de plomo a consecuencia de emisiones de gases en el Centro de la ciudad de Puno 2023”**

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Atmosfera**

Es el estrato gaseoso que envuelve la Tierra y tiene unos 200 kilómetros de espesor se conoce como atmósfera. Es el principal sistema de defensa de todas las especies vivas. Ha tardado millones de años en lograr su estado actual de estructura y composición, lo que permite que la vida exista en ella y respire. (Cruz K. , 2018).

Proteger la vida de los efectos toxicos de la radiación solar ultravioleta es una de las funciones más trascendentales de la atmósfera. Si no fuera por el ozono y el oxígeno, que sirven de filtro al absorber parte de la radiación UV, la Tierra sería destruida por el amplio espectro de radiación del Sol (Cruz, y otros, 2017).



La combinación de gases que envuelve un objeto celeste con un campo gravitatorio lo bastante fuerte como para frenar que los gases se escapen se denomina atmósfera. La lluvia en los océanos, el calor de los trópicos y los desiertos y el frío de polos son transportados por la atmósfera, que actúa como regulador térmico (Martínez, 2019).

Suele fluir silenciosamente, pero en ocasiones puede demostrar su poder con ciclones y tornados que alcanzan velocidades superiores a los 300 km/h. Es la encargada del clima en la Tierra en todos sus estados. Todas las condiciones meteorológicas y climáticas que afectan a la vida vegetal, animal y humana están causadas por ella. La composición de la atmósfera se muestra en la siguiente tabla (Islam, Majumder, & A, 2015).

Además, en la atmósfera se desplazan distintas concentraciones de partículas microscópicas, como bacterias, arena fina, ceniza volcánica y polen. Éstas constituyen el polvo de la atmósfera (García, 2016)

### **2.2.2. Aire**

La normativa que regula el uso del aire debe impedir que el mal uso o el abuso disminuyan su calidad y garantizar que se mantenga su pureza para la subsistencia del patrimonio artístico y natural de la humanidad, así como para el desarrollo regular de la vida en el planeta, ya que el aire es un bien limitado y esencial para la biota (Balcázar, 2023).

Dado que la atmósfera está formada por varios gases, el aire puede encontrarse en cualquier lugar. Sus principales componentes son el



oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno, el neón y el helio (Desamparados, 2022).

### **2.2.3. Calidad el aire**

El objetivo de la calidad del aire es la identificación, medición y análisis de los contaminantes resultantes de las operaciones de los sectores industrial y urbano que repercuten en el ecosistema y/o la salubridad pública. También indica el rango de contaminación del aire y si es seguro respirarlo (Dávila, 2020).

Numerosas variables influyen en la calidad del aire que respiramos, según la Dirección General de Calidad Ambiental como, por ejemplo, la existencia de contaminantes como gases provocadas por la naturaleza o el hombre, pero los contaminantes de origen químico son los que realmente determinan la calidad del aire (Justo, 2021) Esta es la razón por la que en las normas de calidad del aire establecidos por el OMS se incluye el límite sugerido o el contenido tolerable para todos los contaminantes investigado.

Con el fin de preservar la salubridad pública y la calidad del vivir, el control y la determinación del índice de calidad son los métodos utilizados tanto para el monitoreo como para la vigilancia de la calidad del aire.

### **2.2.4. Contaminación del aire**

Es fundamental señalar que se considera contaminación cualquier compuesto químico que no sea autóctono de la zona en la que se encuentra o cuya concentración supere los límites permitidos y tenga la capacidad de



afectar negativamente tanto a la salud poblacional como a la biota (INAGEP, 2020).

Por consiguiente, tanto la contaminación química como la energética y la mecánica contribuyen a alterar el equilibrio atmosférico. La contaminación química está causada por los gases y partículas existentes en el aire; la energética, por las radiaciones electromagnéticas; y la mecánica, por las ondas que provocan vibraciones (INAGEP, 2020).

Dado que tiene en cuenta los contaminantes energéticos químicos y físicos, incluidos el ruido, las radiaciones ionizantes y tampoco ionizantes las vibraciones, y los contaminantes microbiológicos, la contaminación atmosférica tiene una definición amplia (Justo, 2021).

Así mismo según Justo (2021), afirma también que la mayoría de los contaminantes se dispersan en la troposfera inferior, donde interactúan con otras sustancias transportadas por el aire y entre sí antes de depositarse; algunos, sin embargo, ascienden y viajan a lugares distantes de la fuente de contaminación, y un pequeño porcentaje consigue incluso atravesar la tropopausa y alcanzar la estratosfera. A continuación, se exhibe el proceso de dispersión de la contaminación:

**Emisión:** Liberación de contaminantes en el aire desde una fuente fija o móvil, como humo, polvo, gases y/o una mezcla de éstos.

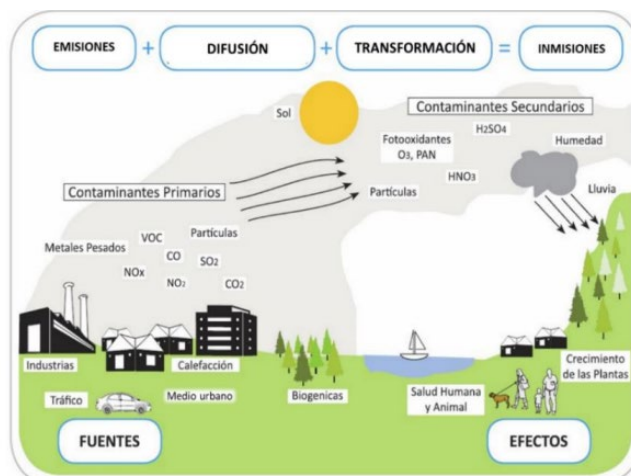
**Difusión:** El movimiento y dispersión de contaminantes, influenciado por la estabilidad atmosférica, la dirección y también la velocidad del viento, y la topografía y geografía de la región circundante.

**Transformación:** Los procesos químicos y fotoquímicos combinan contaminantes primarios para producir contaminantes secundarios.

**Inmisión:** Cuando los contaminantes se concentran en un lugar determinado (que actúa como receptor), vuelven a la superficie terrestre y son absorbidos por el suelo y los mares. Además, se refiere a la cantidad de contaminación inhalada, medida y a menudo notificada, que se expresa en ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Figura 1**

*Dispersión de los contaminantes*



*Nota:* Obtenido de (Justo, 2021)

### 2.2.4.1. Fuentes de contaminación del aire

Según Guor & Song (2022), identifican dos fuentes principales de contaminación atmosférica:

- **Naturales:** incluyen los que se originan en el polvo, los humos, las pulverizaciones de agua salada, los gases sulfurosos, el polen, los incendios y otras causas naturales.
- **Antropogénicas:** son los que tienen su origen en la actividad antrópica e incluyen, entre otros, la combustión de los procedimientos utilizados para generar electricidad, las emisiones de los automóviles, la calefacción y el tostado industriales, las operaciones mineras, químicas y nucleares.

Para regular las emisiones de contaminantes de las empresas y del público en general, los gobiernos locales y sus organismos deben aplicar la normativa adecuada (Islam, Majumder, & A, 2015).

#### 2.2.4.2. Tipos de contaminación del aire

La contaminación atmosférica y su calidad se ven influidas por una serie de variables, como patrones meteorológicos específicos, climas regionales, características físicas y, por supuesto, las fuentes de emisión (Balcázar, 2023).

Hay un conjunto de sustancias en la atmósfera que provocan la contaminación atmosférica; estos contaminantes se enumeran a continuación:

- Material particulado.
- Compuestos que incluyen azufre.
- Compuestos que son orgánicos.
- Sustancias que incluyen nitrógeno.



- Metano.
- Compuestos con halógenos.
- Elementos radiactivos.

Existen dos grupos en los que se pueden dividir los contaminantes mencionados anteriormente: principales y secundarios. El término "contaminantes primarios" se refiere a los contaminantes que tienen una fuente directa de contaminación, como los óxidos de azufre, el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, las partículas y los hidrocarburos. Estos contaminantes pueden tener su origen en la combustión de azufre, la quema de combustibles de carácter fósil, la elaboración de fertilizantes, el empleo de disolventes químicos, etc. (Desamparados, 2022).

Por otro lado, los contaminantes secundarios: como la lluvia ácida, el ozono, y los contaminantes fitoquímicos- se originan en la atmósfera como resultado de los cambios y reacciones que se ocasionan por los contaminantes primarios (García, 2016).

#### **2.2.4.3. Efectos a la salud de la contaminación del aire**

La contaminación aérea es posiblemente la forma más notable de transporte de contaminación debido a su potencial de velocidad, distancia y extensión aérea en el medio ambiente. También se tienen en cuenta todas las demás formas de transporte de la contaminación y se analizan en consecuencia sus riesgos potenciales para la salubridad humana y el medio biótico (Juárez & Osorio, 2018). Las investigaciones epidemiológicas de la Secretaría de Salubridad indican que la existencia de una contingencia



atmosférica eleva la incidencia de enfermedades respiratorias (Palacios, 2020).

Cuando las concentraciones de contaminación atmosférica son superiores a las que se consideran seguras para la exposición humana durante un periodo prolongado, pueden observarse los siguientes efectos: cambios en las constantes vitales (presión, temperatura, respiración); color y olor anormales de la dermis; efectos en los ojos (dilatación o contracción excesivas, conjuntivitis); efectos en el tracto gastrointestinal (dolor, vómitos); y también alteraciones en el sistema nervioso central (convulsiones, parálisis o alucinaciones) (Palacio & Mejía, 2016).

#### **2.2.5. Metales potencialmente tóxicos en el aire**

Debido a sus cualidades de alta toxicidad, bioacumulación y biomagnificación, los metales pesados potencialmente venenosos pueden persistir en el sistema durante periodos largos de tiempo y tener una descomposición natural más difícil (Saldaña, 2017). Esto los convierte en elementos muy peligrosos. Los MPT no están definidos con precisión, pero es conveniente pensar en ellos como una clase de elementos que suelen ser de naturaleza metálica o semimetálica, con densidades que oscilan entre 4 y 6 g/cm<sup>3</sup> de media. También son elementos con peso atómico y masa elevados (Ruíz, 2010).

### 2.2.5.1. Comportamiento de metales con respecto a los parámetros climatológicos

Los contaminantes son transportados principalmente por el agua, el aire, los suelos y la biota en el medio ambiente. Especialmente en el caso de los contaminantes poco volátiles y de solubilidad acuosa, las partículas en suspensión en el aire pueden ser cruciales en el movimiento de estos contaminantes. Los contaminantes logran dispersarse en el medio ambiente mediante fuentes puntuales como las fundiciones de minerales, las grandes industrias o mediante áreas metropolitanas mediante el transporte de partículas atmosféricas (Villacrés, 2015). Este mecanismo de transporte es una de las primordiales vías de transmisión de los contaminantes de la atmosfera, por lo que es crucial tener en cuenta el cambio climático y las crecientes actividades de uso del suelo, como la minería y la agricultura (Díaz E. , 2020). Por ejemplo, las tormentas de arena son más recurrentes e intensas en las últimas décadas; este fenómeno se ha apreciado en todo el mundo, incluso en China, Australia y África, sobre todo como consecuencia del aumento de la actividad antrópica y de los cambios del clima (Méndez, 2021).

Entre los elementos ambientales que influyen en la rapidez de fricción a la que las partículas empiezan a desprenderse y quedan accesibles para el movimiento del viento figuran la humedad aire y la humedad superficial del suelo. La humedad relativa tiene un impacto significativo en los elementos que inciden en la velocidad de fricción del suelo porque la humedad de la tierra en zonas semiáridas u áridas está en



proporción con la humedad atmosférica. Esto da lugar a una compleja relación entre la humedad relativa y la dimensión de partículas, que puede facilitar la erosión del suelo (Stockton y Gillette, 1990). Dado que impregnan mediante la energía del viento en los tamaños del suelo y evitan que éstas se desprendan más fácilmente del suelo, la vegetación y otros componentes que envuelven la zona proporcionan al suelo menos cualidades erosivas (DIGESA, 2005).

### **2.2.6. Plomo**

Es un componente químico que se emplea en diversas operaciones industriales a pesar de no formar parte de las actividades metabólicas de ningún ser vivo. Al ser uno de los metales más peligrosos, actualmente se encuentra en mayores concentraciones de las que se darían de forma natural. Provoca plumbismo en los animales y saturnismo en las personas (UNMSC, 2010).

El plomo es el elemento más duradero que se encuentra en el medio ambiente; puede acumularse en el ser humano durante más de treinta años. De manera anual se registran casos de intoxicación en las ciudades. El plomo también se produce durante la combustión de petróleo, en el sector metalúrgico, durante la incineración de basuras, durante la aplicación de pinturas y durante otros procesos. Estas partículas son transportadas fácilmente por el aire a muchos lugares (NTP 900-032 2003, 2003)

Dado que la respiración transporta el plomo directamente al torrente sanguíneo, donde afecta inmediatamente a los tejidos blandos y los huesos del organismo, existe la posibilidad de que la inhalación de plomo eleve los niveles sanguíneos de este metal (Cruz K. , 2018). Suele producir irascibilidad, apatía y agotamiento como síntomas iniciales, que a menudo se pasan por alto o se diagnostican erróneamente. Con el tiempo, también pueden aparecer dolor de cabeza, náuseas y vómitos. Al cabo de un tiempo, el hígado, los riñones y el cerebro sufren daños irreversibles y los síntomas empeoran. El cuadro clínico culmina con convulsiones, coma y, en finalmente, la muerte (Martínez, 2019).

**Tabla 2**

*Efectos de la presencia de Plomo en la sangre humana.*

<b>Contenido de plomo en la sangre (Mg/dL).</b>	<b>Efectos en la salud.</b>
80-100	Signos e indicadores de daños cardíacos, infertilidad, neuropatía persistente y encefalopatía.
70	Anemia y mal funcionamiento de los testículos.
60	Problemas durante el embarazo y neuropatías periféricas.
50	Esperma inusual.
40	Parto prematuro y problemas cromosómicos.
30	Presión arterial elevada.
10	Disminución del crecimiento fetal.

*Nota:* Obtenido de (Martínez, 2019)

### 2.2.7. Criterios para la selección de métodos de monitoreo del plomo en el aire

Es crucial seleccionar la metodología adecuada para las tareas que se van a realizar; si se utiliza un método insuficiente, excesivo complejo o propenso a errores, el rendimiento de la red puede resentirse, produciendo datos inútiles y, lo que es peor, despilfarrando recursos. La principal consideración para el diseño son los objetivos de supervisión; sin embargo, también deben tenerse en cuenta la disponibilidad de personal cualificado y la limitación de recursos. El coste, la complejidad, la fiabilidad y el provecho de los equipos deben equilibrarse (Cruz, y otros, 2017). Aunque son más complejos y difíciles de utilizar, los sistemas más sofisticados son capaces de proporcionar datos cada vez más refinados. (Islam, Majumder, & A, 2015). He aquí algunos factores que hay que tener presente a la hora de optar un método de medición:

#### a) Parámetros técnicos:

- La capacidad de una técnica para identificar un contaminante sin interferencia de otros elementos se conoce como selectividad.
- Especificidad: expresa en qué medida una intervención ha afectado al resultado.
- Límite de detección: la concentración más baja que puede encontrar un dispositivo de monitoreo.
- Sensibilidad: ritmo o amplitud con que varía la lectura del sensor en respuesta a las variaciones de los valores típicos de la calidad atmosférica.



- Precisión: grado en que el valor real y el valor medido o medio coinciden o son comparables. Depende de la complejidad del método, así como de la precisión de la calibración, y ambas se complementan con la disponibilidad de patrones principales y de los procedimientos de calibración utilizados en el aparato. Demuestra que no hay errores relacionados con el sesgo o el azar.
- Precisión: Grado de correspondencia o similitud entre el valor medio de las observaciones y lo resultante de una secuencia de monitoreos efectuadas con un método en circunstancias determinadas.
- Calibración de los instrumentos: exigencia del uso regular de gases de calibración, su utilización en el sistema de muestreo y su disponibilidad como patrones primarios en el mercado. Gases primarios o secundarios utilizados para la calibración.
- Tiempo de reacción del instrumento: Es el tiempo que transcurre entre el ingreso del contaminante en el aparato de medición y la emisión del nivel medido. Es el tiempo requerido para que el monitor reaccione a una señal específica. En general, hay dos fases distintas: el tiempo de retardo, que es el tiempo que se tarda en lograr el 10% del cambio final en el aparato de lectura, y el tiempo de bajada u subida, que es el periodo de tiempo que se tarda en alcanzar entre el 10% y el 90% del cambio culminado en el aparato de lectura.

Otros parámetros:

- Accesibilidad de los sensores;



- Resolución del espacio;
- Mantenimiento
- Porcentaje de tiempo en que el sistema no se utiliza;
- Más equipamiento necesario;
- Mano de obra calificada requerida para el mantenimiento y el funcionamiento
- Disposición de uso y aplicación;
- Compatibilidad y fiabilidad
- Caro de comprar, utilizar y mantener;
- Soporte

## 2.3. Marco Conceptual

- a) **Atmosfera-** La atmósfera de un planeta o estrella celeste es una capa uniforme de gases que se concentra a su alrededor y se mantiene en su lugar por la gravedad. Esta capa puede ser especialmente gruesa y profunda en algunos planetas que están formados mayoritariamente por gas (Calvachi & Navarro, 2018).
- b) **Calidad del aire-** La identificación, medición y evaluación de los contaminantes resultantes de las operaciones industriales y del sector urbano que tienen un impacto sobre el medio biótico y/o la salud pública constituyen el objetivo de la calidad del aire (Justo, 2021).
- c) **Contaminación del aire-** Es la existencia de partículas diminutas o subproductos gaseosos en el aire que representan un peligro para la



salubridad humana, el ecosistema y los animales que están expuestos a ellos (García, 2016).

- d) **Gases atmosféricos-**. son los gases que suelen estar presentes en el aire que se envuelve se conocen como gases atmosféricos. Entre ellos se encuentran el aire, el argón, el dióxido de carbono, el helio, el nitrógeno y el oxígeno. El proceso de descomposición del aire en sus partes componentes produce la mayoría de estos gases, incluidos el argón, el oxígeno y el nitrógeno (García, 2016).
- e) **Emisión de gases -**. Como resultado de las actividades asociadas con la producción, el consumo y la acumulación, las empresas y las familias emiten gases y partículas a la atmósfera. Las fuentes y cantidades de estas emisiones por sustancia están contempladas en la descripción estadística de dichas emisiones (Llacuachaqui, 2015).
- f) **Plomo-**. El plomo supone un peligro tanto para la salubridad humana como para el medio ambiente. La corteza terrestre contiene de forma natural el mortífero elemento plomo. Debido a su uso extensivo, se ha producido una importante degradación medioambiental y grandes perjuicios de salud pública en muchas zonas del mundo (Islam, Majumder, & A, 2015).



## CAPITULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

#### 3.1. Diseño de investigación

Dado que la variable independiente no se modificará intencionadamente, el presente estudio es de diseño **NO EXPERIMENTAL** (Hernandez & Fernandez, 2014).

#### 3.2. Tipo de investigación

Dado que las contribuciones del presente trabajo de investigación se llevan a cabo para arrojar luz sobre un problema en específico relacionado con la gestión de un determinado campo, entra al tipo de investigación **APLICADA** (Hernandez & Fernandez, 2014).

#### 3.3. Enfoque de investigación

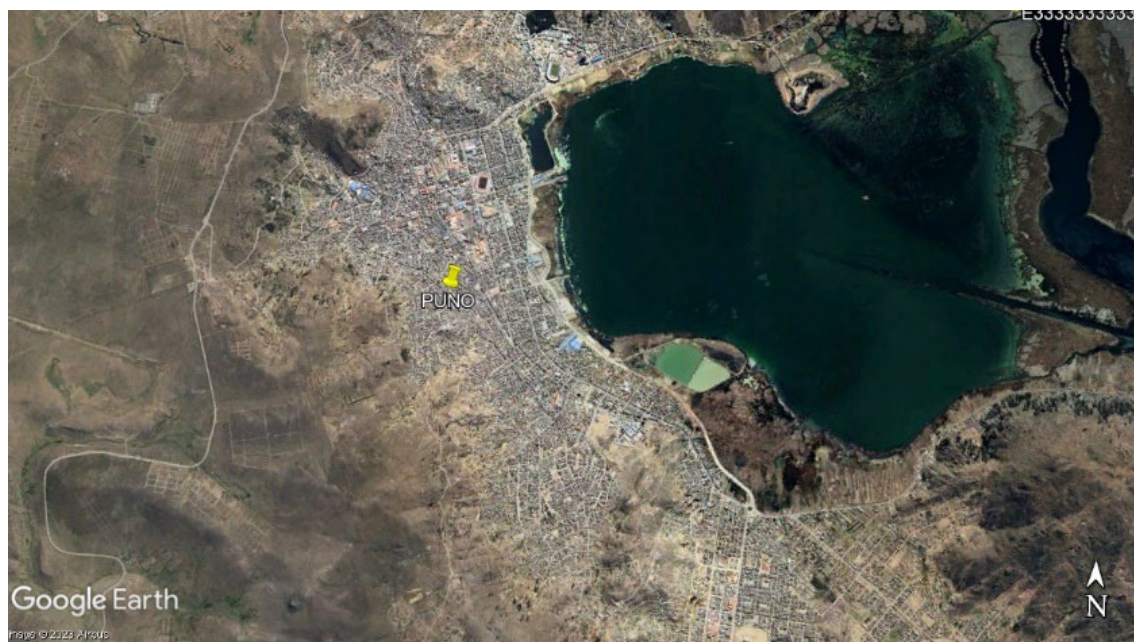
Debido a que se utilizará para dirigir resultados representativos en la solución potencial del problema y validar las formas hipotéticas generadas, la investigación se caracterizará como mixta (cualitativa y cuantitativa) (Hernández & Mendoza, 2014).

### 3.4. Ubicación de la zona en estudio

La zona en estudio está situada en la ciudad de Puno, ubicada en las coordenadas geográficas latitud: 15°52'37.42"S, Longitud 70° 1'40.63"O a una altitud de 3852 m.s.n.m.

#### Figura 2

*Ubicación de la zona en estudio*



### 3.5. Procedimiento metodológico

**3.5.1. Determinar la concentración de plomo presente en el aire del parque pino, y jr los incas de la ciudad de Puno**

**a) Puntos de monitoreo**

Se ha establecido 3 puntos de monitoreo para el parque pino, y dos puntos para el jr los incas, respectivamente

**Tabla 3***Puntos de monitoreo*

Descripción	Puntos de Muestreo (PM)	Este	Sur
	1	390023	8248788
Parque pino	2	389933	8248773
	3	389976	8248619
Jr. Los Incas	4	390440	8248857
	5	390453	8248918

**b) Instalación del Hi-vol**

La cantidad y la localización de los puntos de monitoreo se determinaron antes de la medición.

Dado que impide el paso de partículas, no tuvimos en cuenta las zonas de referencia cercanas a edificios o árboles al instalar la estación de vigilancia. En su lugar, buscamos espacios abiertos de al menos 10 metros alrededor del equipo de vigilancia.

Dado que el material particulado puede desplazarse a otros lugares y no ser captado adecuadamente, confirmamos la presencia de cualquier fuente industrial y de carreteras con tráfico intenso, tanto nacional como comercial. Por este motivo, la estación se situó a unos 10 metros de distancia.

Para cada lugar de control, se requiere una medición mínima de 24 horas para el parámetro del plomo. Se confirmó la existencia de defectos antes de aplicar los filtros. Los filtros recibieron una orden de identificación y se creó un registro de información sobre los filtros.



*Nota.* En la fotografía se aprecia la desecación del filtro para su utilización en el equipo Hi-Vol

Durante un día entero, los filtros se adaptaron a su entorno natural. Una vez equilibrado el filtro, se anotó el peso previo al muestreo junto con el número de identificación exclusivo del filtro. Para ajustar la temperatura de arranque, se encendió el muestreador. A continuación, se realizó un registro de la lectura del indicador de caudal, basándose en las instrucciones del catálogo, calculando el caudal del muestreador ( $m^3/min/loc$ ).



*Nota.* En la fotografía se aprecia la instalación del Hi-Vol

### c) Calibración del Hi-vol

Basándose en el lugar donde se coloca el módulo de control de caudal para aspirar aire en el valor previsto de 1,2 a 1,8 m<sup>3</sup> /min, se realiza la calibración.

- Después de la instalación.
- Tras un cambio del motor.
- Tras un cambio de las escobillas.
- Cuando se elige una nueva ubicación para la muestra.
- Cada 3 meses.

Según la agencia de protección ambiental (2017), y el protocolo de monitoreo de calidad del aire (2019), instituyen que la calibración del instrumento dependerá de su tipo -volumétrico o másico-. Para calibrar el equipo se prosiguieron los siguientes procesos:

- En la zona de la investigación, se registró el formato de calibración.



- Se anotó la temperatura exterior promedio en las proximidades del dispositivo de muestreo.
- En el lugar, se anotó la presión atmosférica media.
- Antes de calibrar el aparato, se colocó un filtro nuevo y se utilizó el aparato durante cinco minutos para estabilizar la ponderación térmica.
- Se apagó el aparato y se sacó el filtro utilizado para el control.
- Se completó el montaje de calibración.
- Para confirmar que no había fugas en el sistema, se volvió a encender el aparato.
- Se confirmó que no había fugas en el aparato con el uso del manómetro.
- Se confirmó que el calibrador y el manómetro diferencial estaban desconectados antes del procedimiento.
- Tras desconectar el instrumento, se acopló un manómetro diferencial que medía de 0 a 8 pulgadas de agua.
- A la derivación de presión se acopló un manómetro diferencial a un valor de 0 a 18 pulgadas de agua.
- Para reintegrar la ponderación térmica, se colocó la placa número 1, se encendió el instrumento y se dejó en movimiento de tres a cinco minutos.
- Se midió la disminución de presión y se confirmó mediante una abertura de transferencia de agua ( $\Delta H$ ).
- Los dos primeros procedimientos tienen que llevarse a cabo de nuevo para la discrepancia de la placa.

- Tras desconectar el kit de calibración y apagar el equipo, se volvieron a conectar el motor y el regulador de caudal.



*Nota.* En la fotografía se aprecia la calibración del equipo Hi-Vol



## d) Análisis del laboratorio

En el laboratorio comenzamos con la manipulación del filtro y la inspección visual del mismo, comprobando si presentaba desperfectos como pequeños orificios, material superpuesto, decoloración, filtro no uniforme o cualquier otra anomalía. En primer lugar, los filtros se prepararon durante 24 horas en una cámara de pesaje con entorno manejado. **Identificar las fuentes de emisión de gases más cercanos en el centro de la ciudad de Puno.**

Se identificó las fuentes de emisión de gases más cercanos en el centro de la ciudad; siendo en este caso el parque automotor; mediante el apunte de la composición del tráfico de vehículos, con la visualización del movimiento de vehículos tanto pesados y ligeros a través de la región de estudio y registrando el número total de vehículos que atravesaban la zona.

## 3.6. Población y muestra

### 3.6.1. Población

Por lo que en la presente investigación la población en estudio está constituida por la concentración de plomo emitido en la ciudad de Puno

### 3.6.2. Muestra

Por lo que la muestra en estudio está representada a juicio del investigador; siendo en este caso la concentración de plomo emitido en 5 puntos de la ciudad de Puno.



## 3.7. Materiales y equipos

### Materiales

- USB
- Impresora
- Papel bond
- Bolígrafo
- Materiales de escritorio

### Equipos

- Laptop
- Cámara fotográfica
- Hi-vol
- Balanza

## 3.8. Técnicas e instrumentos

### 3.8.1. Técnicas

Las técnicas son el conjunto de normas y estándares que los investigadores utilizan para realizar su trabajo en cada fase del proceso de desarrollo del estudio (Carrasco, 2006).

Las técnicas que se empleó en el trabajo de investigación, fue la observación directa, y revisión bibliográfica.

### 3.8.2. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizarán para el trabajo de investigación será el GPS, protocolo de monitoreo de la calidad del aire y una ficha de recolección de datos.



### 3.9. Análisis estadístico

En cuanto al análisis estadístico se empleó la estadística descriptiva mediante tablas, gráficos, entre otros; empleando GPS, los Softwares ArcGIS, Google Earth Pro, donde se generarán mapas de concentración del plomo, plasmando los datos obtenidos con los instrumentos de medición

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Determinar la concentración de plomo presente en el aire del parque pino de la ciudad de Puno

En la tabla 4, se exhibe las coordenadas de los puntos de monitoreo del plomo en el parque pino; indicando los dos puntos ubicados en el parque pino son 3 puntos, respectivamente.

**Tabla 4**

*Coordenadas de los puntos de muestreo de plomo en el parque pino*

<b>Puntos de Muestreo (PM)</b>	<b>Este</b>	<b>Sur</b>
PM-1	390023	8248788
PM-2	389933	8248773
PM-3	389976	8248619

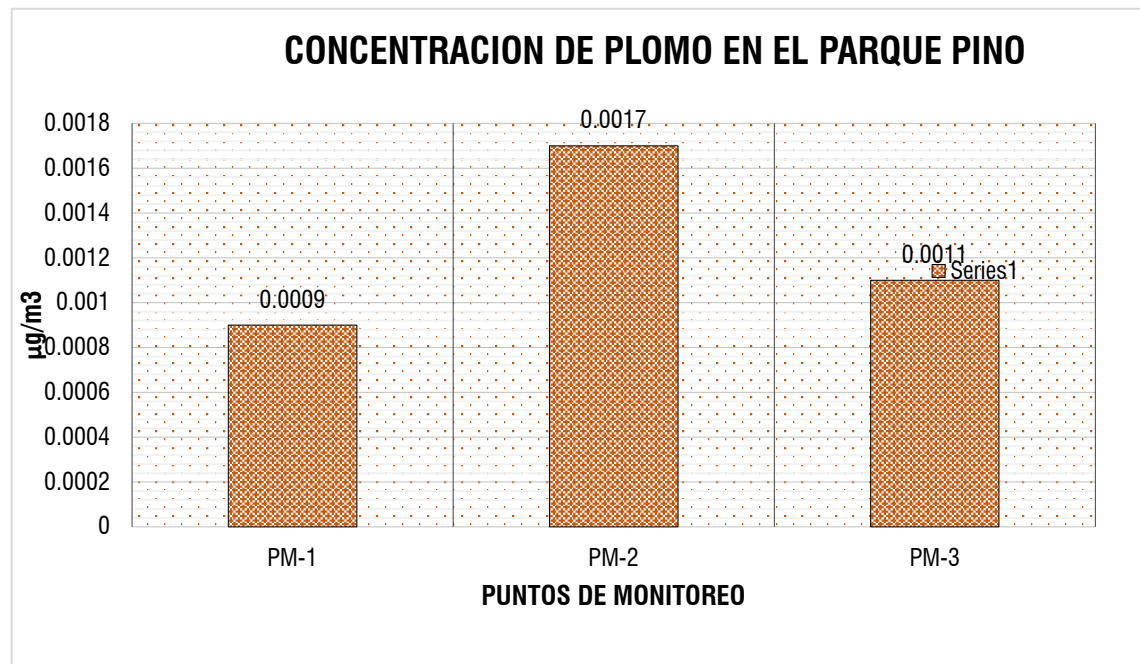
En la tabla 5, se exhibe las concentraciones del plomo en el parque pino, indicando que en los 3 puntos de monitoreo; fluctúan entre 0.009  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 0.0017  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabla 5

*Concentraciones del plomo en el parque pino*

Puntos de Muestreo (PM)	Concentración de plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ECA de aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Mensual
PM-1	0.0009	1.5
PM-2	0.0017	1.5
PM-3	0.0011	1.5

Figura 3

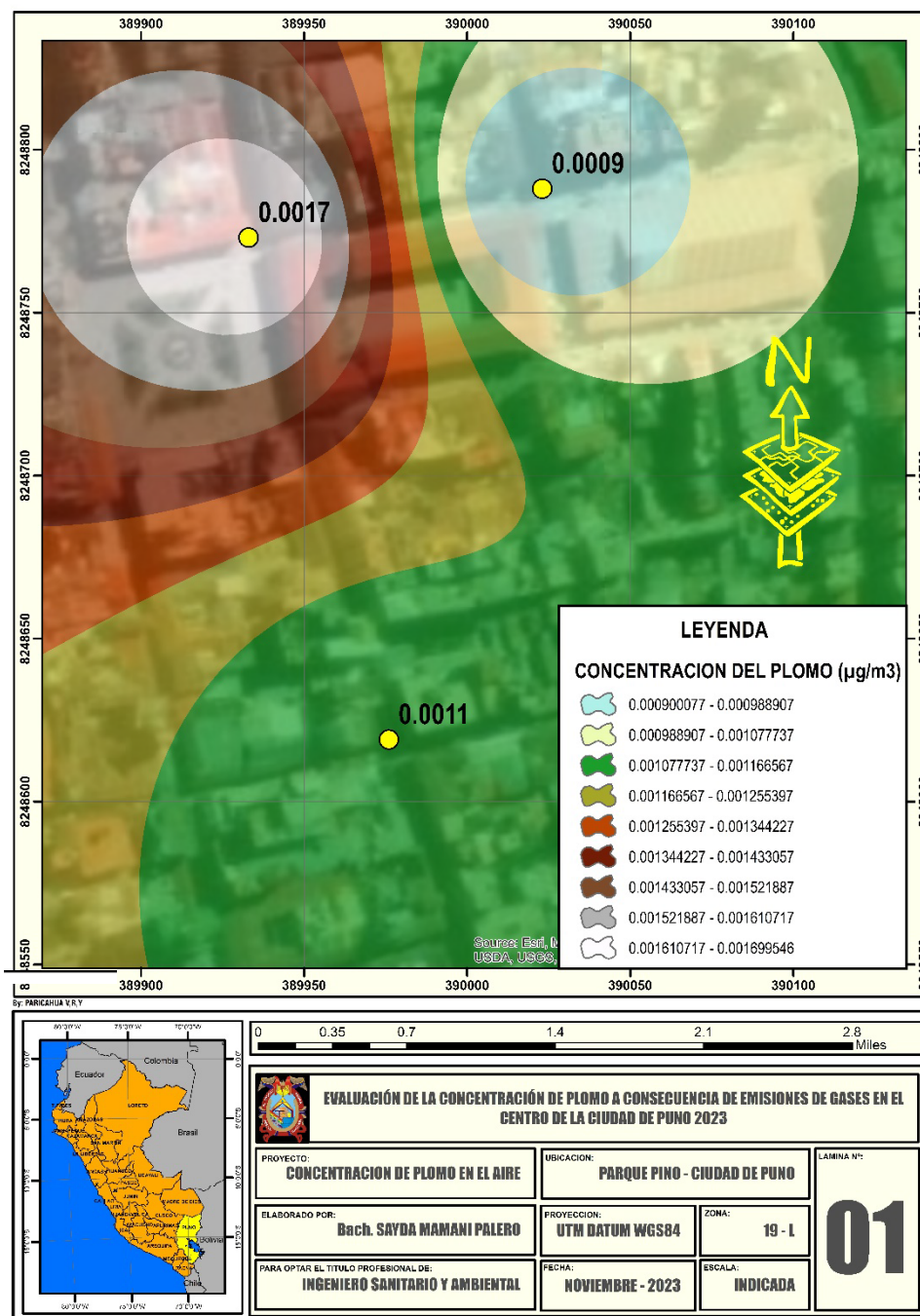
*Concentración del plomo en el parque pino*

En la figura 3 obtenida de la tabla 4, se exhibe la concentración del plomo en el parque pino; de manera gráfica; indicando una concentración para el punto 1 de  $0.0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; mientras que el punto 2 presenta  $0.0017 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y finalmente el punto 3 presenta  $0.0011 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; comparados con el ECA e; por ello los datos no exceden la normativa que es de  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mensuales. Por ende, en estos

puntos mencionados podemos concluir que el plomo no es un contaminante exponente ya que a este nivel no causa factores fuertes en la salud de las personas.

**Figura 4**

*Mapa de dispersión de la concentración del plomo en el parque pino*



En la figura 4, se exhibe el mapa de dispersión de la concentración del plomo en el parque pino; mostrando que hay una variación de la concentración del plomo desde  $0.009 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta  $0.0017 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; con una dirección del viento desde el oeste al este.

#### 4.1.2. Determinar la concentración de plomo presente en el aire jr. los incas de la ciudad de Puno

En la tabla 6, se exhibe las coordenadas de los puntos de muestreo del plomo en el jirón los incas; indicando los dos puntos ubicados en el jirón los incas son 2 puntos, respectivamente.

**Tabla 6**

*Coordenadas de los puntos de muestreo de plomo en el jr. Los incas*

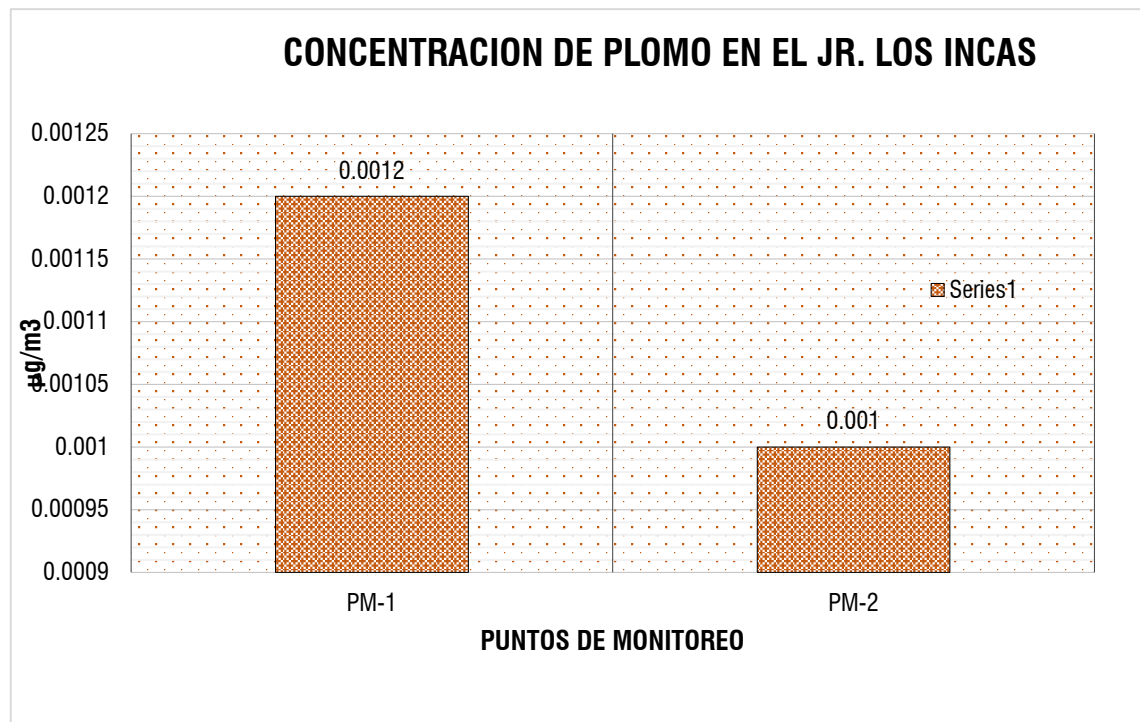
Puntos de Muestreo (PM)	Este	Sur
PM-1	390440	8248857
PM-2	390453	8248918

En la tabla 7, se exhibe las concentraciones del plomo en el jr. Los incas, indicando que en los 3 puntos de monitoreo; fluctúan entre  $0.0010 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $0.0012 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tabla 7**

*Concentraciones del plomo en el jr. Los incas*

Puntos de Muestreo (PM)	Concentración de plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ECA de aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Mensual
PM-1	0.0012	1.5
PM-2	0.0010	1.5

**Figura 5***Concentración del plomo en el parque pino*

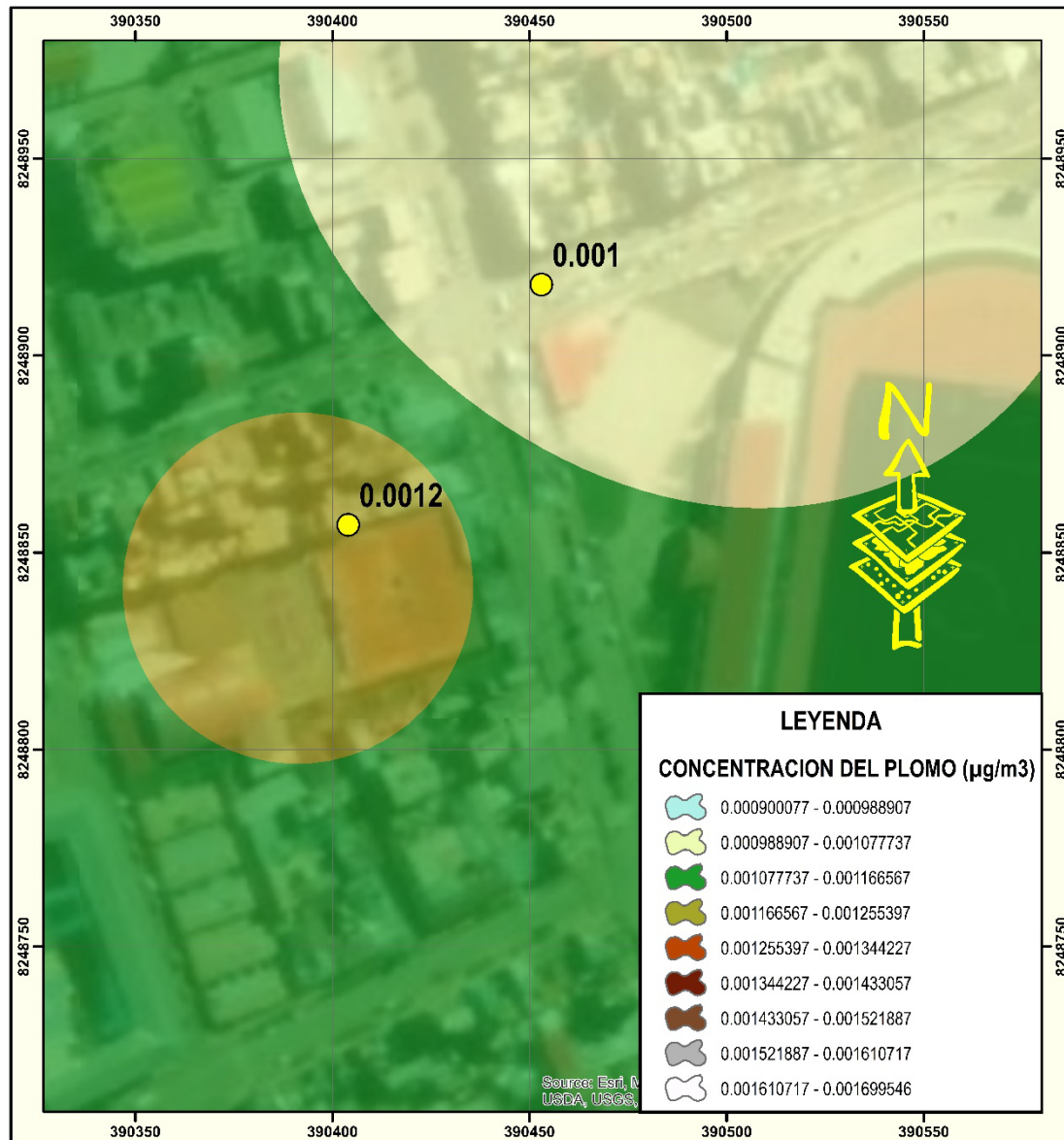
En la figura 5 obtenida de la tabla 6, se exhibe la concentración del plomo en el jirón los incas; de manera gráfica; indicando una concentración para el punto 1 de 0.0012  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; mientras que el punto 2 presenta 0.001  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente; comparados con el ECA; no exceden la norma que es de 1.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mensuales. Actualmente estos resultados no se muestran como una amenaza para el ser humano. Pero a medida que se incrementas la población y los parques automotores este sea una complicación trayendo consigo consecuencias de causar intoxicación de plomo que puede llevar a problemas de desarrollo mental.

Adultos: Menos de 10 microgramos por decilitro ( $\mu\text{g}/\text{dL}$ ) o 0.48 micromoles por litro ( $\mu\text{mol}/\text{L}$ ) de plomo en la sangre.

Niños: Menos de 3.5  $\mu\text{g}/\text{dL}$  o 0.17  $\mu\text{mol}/\text{L}$  de plomo en la sangre.

Figura 6

Mapa de dispersión de la concentración del plomo en el parque pino



	<p align="center"><b>EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023</b></p>	
<b>PROYECTO:</b> CONCENTRACION DE PLOMO	<b>UBICACION:</b> JIRON LOS INCAS - CIUDAD DE PUNO	<b>LAMINA N°:</b>  <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">02</div>
<b>ELABORADO POR:</b> Bach. SAYDA MAMANI PALERO	<b>PROYECCION:</b> UTM DATUM WGS84	<b>ZONA:</b> 19 - L
<b>PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:</b> INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE - 2023	<b>ESCALA:</b> INDICADA

En la Figura 6, se exhibe el mapa de dispersión de la concentración del plomo en el jirón los incas; indicando que hay una variación de la concentración del plomo desde  $0.001 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta  $0.0012 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; con una dirección del viento desde el oeste al este.

#### 4.1.3. Identificar las fuentes de emisión de gases más cercanos en el centro de la ciudad de Puno.

Para el cumplimiento de este objetivo se empleó una ficha de compilación de datos; manifestando que los principales generadores de gases fueron los vehículos, presentando los resultados:

##### a) Parque pino

En la tabla 7, se exhibe la composición del tráfico vehicular en el Jr. los incas; manifestando que se presentó 96 vehículos livianos, entre autos, mototaxis, camionetas motos lineales, moto cargas, y combis; y además no se presentó vehículos pesados.

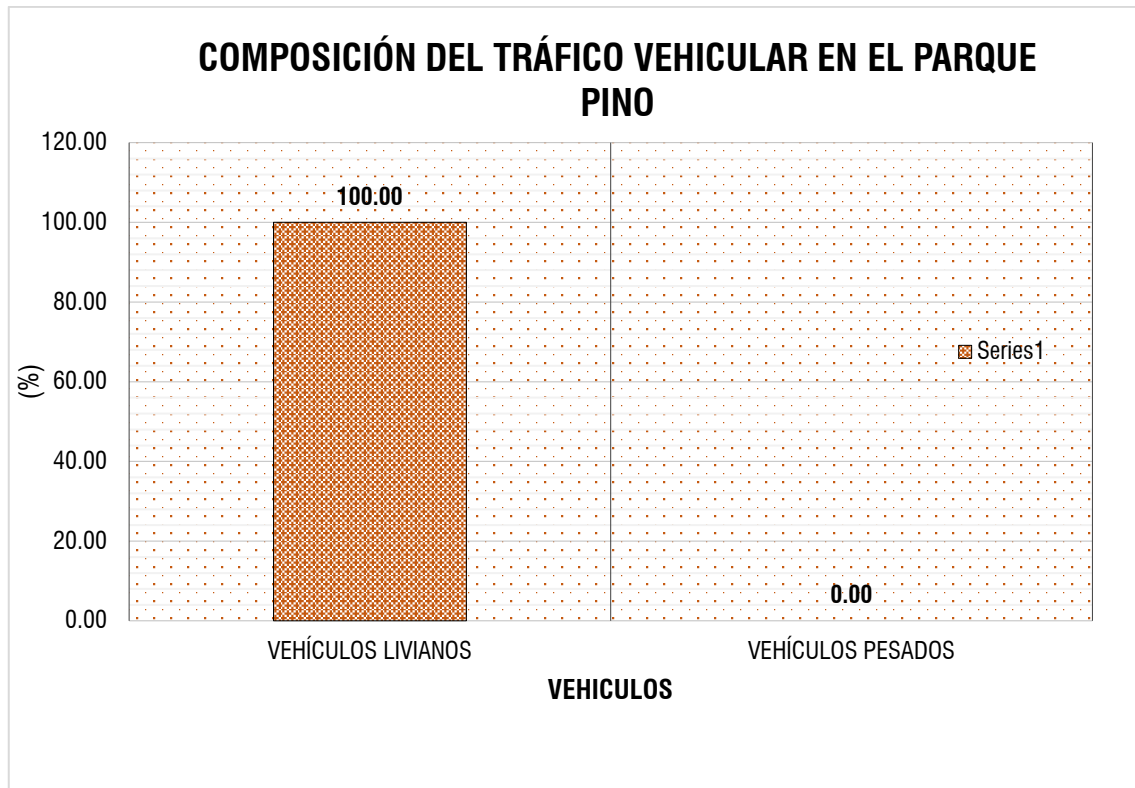
**Tabla 8**

*Composición del tráfico vehicular en el Parque pino*

Lugar	Tipo de vehículos	Cantidad (unidades)	Porcentaje (%)	
Parque pino	Mototaxis	Vehículos livianos	96	100.00
	Moto cargas			
	Autos			
	Motos lineales			
	Combis			
	Camionetas			
	Volquetes	Vehículos pesados	0	0
	<b>TOTAL</b>		<b>96</b>	<b>100.00</b>

**Figura 7**

*Composición del tráfico vehicular en el parque pino*



En la figura 7, se exhibe la composición del tráfico vehicular en el parque pino manifestando que el 100% de vehículos que transitan por el área son vehículos livianos respectivamente.

### **b) Jirón los Incas**

En la tabla 8, se exhibe la composición del tráfico vehicular en el Jr. los incas; manifestando una presencia de 372 vehículos livianos, entre la moto cargas, mototaxis, autos, motos lineales, combis y camionetas y además presento 7 volquetes correspondiendo a vehículos pesados.

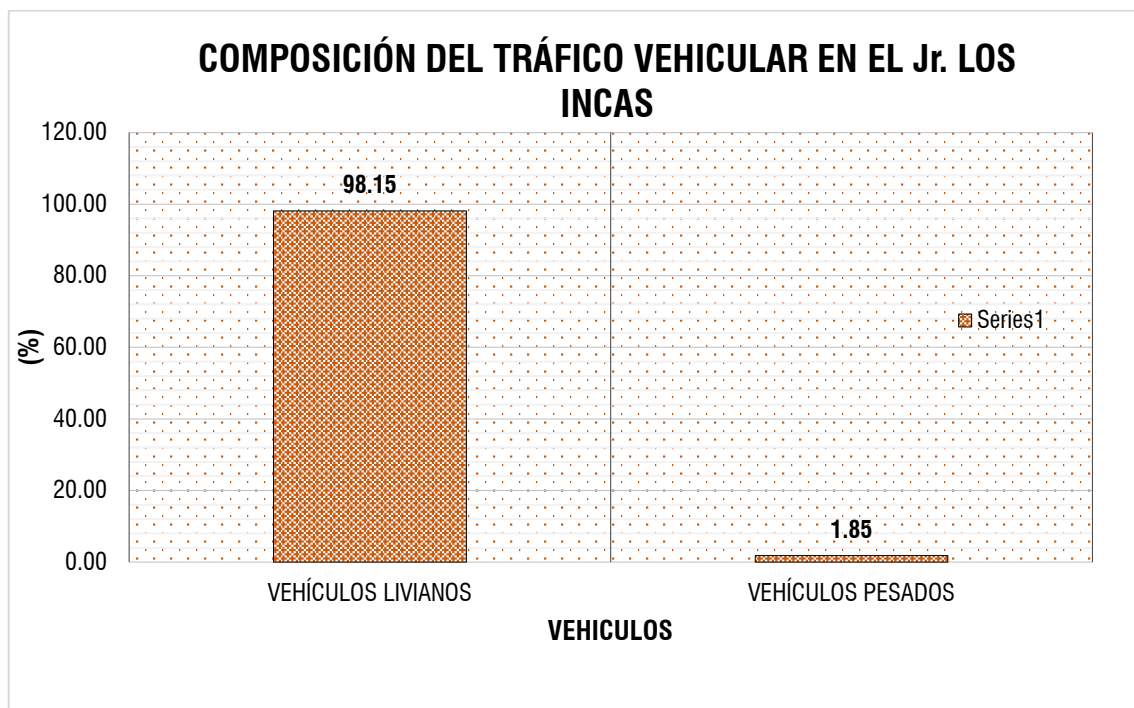
**Tabla 9**

*Composición del tráfico vehicular en el Jr. los incas*

Lugar	Tipo de vehículos	Cantidad (unidades)	Porcentaje (%)	
Jr. los incas	Mototaxis Motos lineales Moto cargas Camionetas Autos Combis	Vehículos livianos	372	98.15
	Volquetes	Vehículos pesados	7	1.85
<b>TOTAL</b>		<b>379</b>	<b>100.00</b>	

**Figura 8**

*Composición del tráfico vehicular en el Jr. los incas*



En la figura 8, se exhibe la composición del tráfico vehicular en el Jr. Los incas; manifestando que el 98.15% de vehículos que transitan por la zona son



vehículos livianos y solo el 1.85% de vehículos que transitan por la zona son vehículos pesados.

**c) Flujo de vehículos en el área en estudio**

En la tabla 9, se exhibe la cantidad de vehículos que pasaron por el parque pino y jirón los incas; manifestando que por el parque pino, en el horario de 8:00 - 9:00am; transitaron 30 unidades; además de 13:00 - 14:00pm transitaron 28 vehículos y de 16:00 - 17:00pm transitaron 24 vehículos; siendo un total de 92 vehículos que lograron pasar por el área; y además en el jirón los incas en el horario de 8:00 - 9:00am; transitaron 120 unidades; además de 13:00 - 14:00pm transitaron una cantidad de 118 unidades y de 16:00 - 17:00pm transitaron 141 vehículos, siendo un total de 379 vehículos que transitaron por el area.

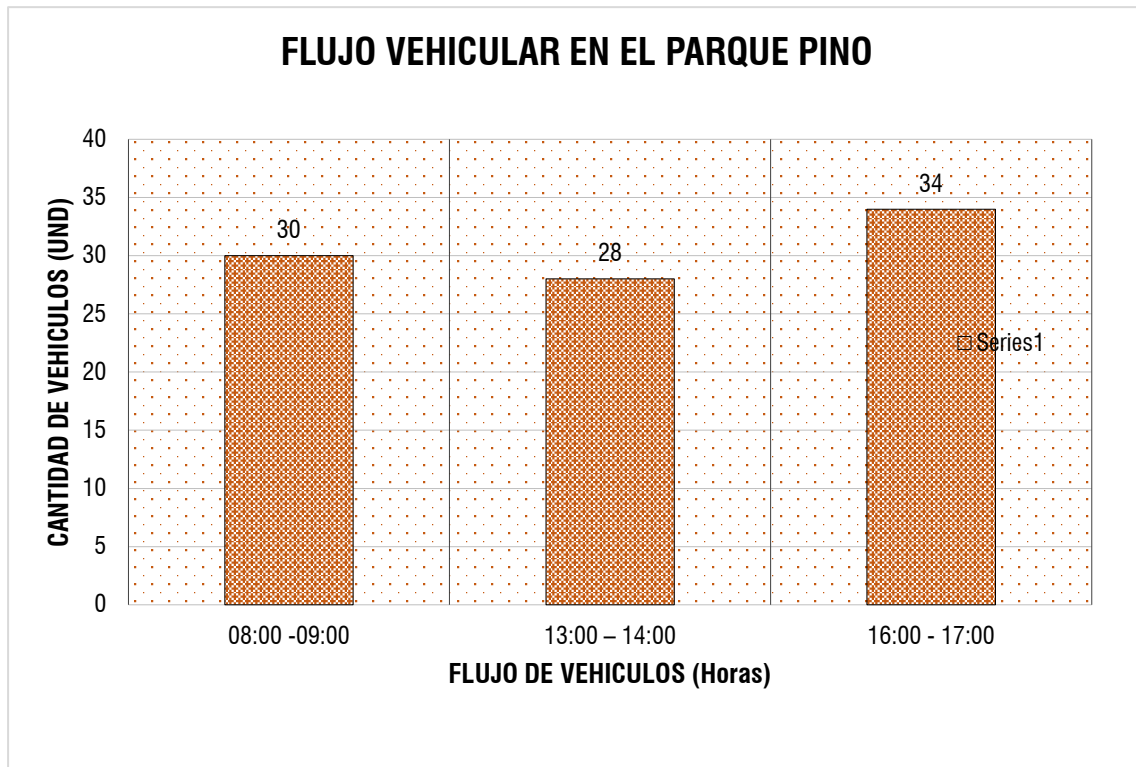
**Tabla 10**

*Composición del tráfico vehicular en el parque pino y jirón los incas*

Punto de muestreo	Lugar	Flujo de vehículos			TOTAL
		Periodo 08:00 - 09:00	Periodo 13:00 - 14:00	Periodo 16:00 - 17:00	
1	Parque pino	30	28	34	92
2	Jirón los Incas	120	118	141	379

**Figura 9**

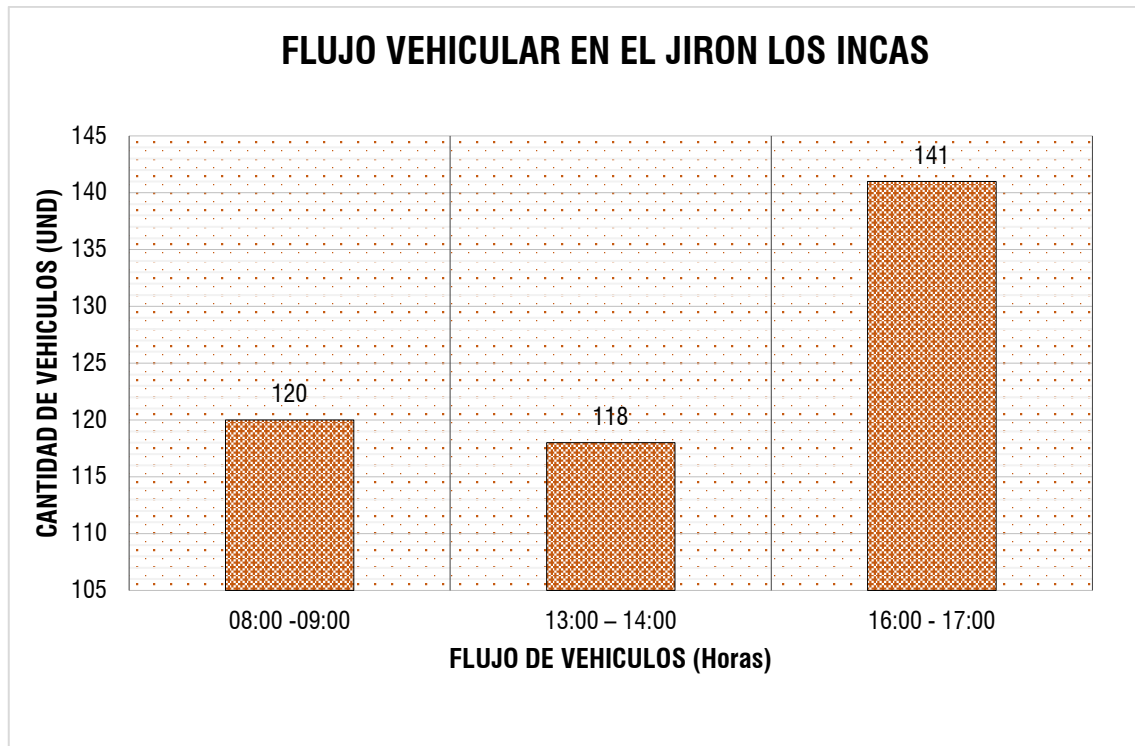
*Flujo vehicular en el parque pino*



En la figura 9, se exhibe la composición del tráfico vehicular en el parque pino; manifestando que presenta mayor afluencia de vehículos a partir de las 16:00horas a 17:00horas

**Figura 10**

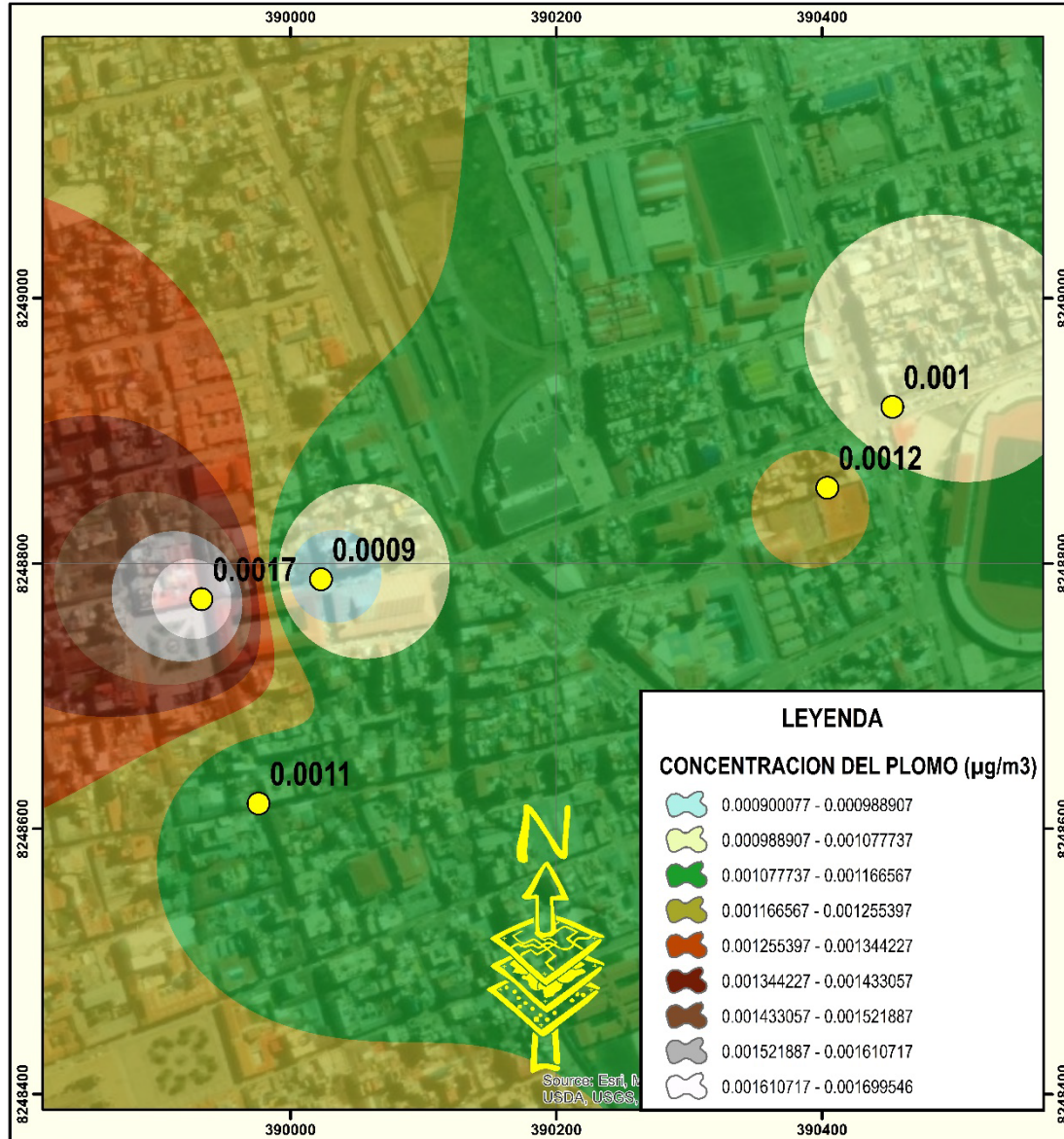
*Flujo vehicular en el jirón los incas*



En la figura 10, se exhibe la composición del tráfico vehicular en el jirón los incas; manifestando que presenta mayor afluencia de vehículos desde las 16:00horas a las 17:00horas; en comparación a otros horarios.

Figura 11

Mapa de dispersión de la concentración del plomo en el área en estudio



	<b>EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023</b>		
	PROYECTO: <b>CONCENTRACION DE PLOMO</b>	UBICACION: <b>CIUDAD DE PUNO</b>	LAMINA N°:
	ELABORADO POR: <b>Bach. SAYDA MAMANI PALERO</b>	PROYECCION: <b>UTM DATUM WGS84</b>	ZONA: <b>19 - L</b>
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE: <b>INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL</b>	FECHA: <b>NOVIEMBRE - 2023</b>	ESCALA: <b>INDICADA</b>	
		<b>03</b>	



En la figura 11, se exhibe el mapa de dispersión de la concentración del plomo en el área en estudio; indicando que hay una variación de la concentración del plomo tanto en el parque pino como en el jirón los incas, presentando entre  $0.001 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta  $0.0017 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; comparados con el ECA de aire no sobrepasan además con una dirección del viento desde el oeste al este.

### 4.3. Discusiones

Con respecto a Martínez (2019), el cual indica que el valor de plomo presente en el aire de la región de Cananea, Sonora es de  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; sobrepasando lo señalado por la NOM-0025-SSA1-2014 de México; conllevando a generar problemas de salud a los pobladores de la localidad si no se toman las respectivas previsiones del caso; indicando notoriamente que es primordial instituir medidas de prevención para disminuir los contaminantes en la ciudad. En cambio, la muestra realizada en el centro de la Ciudad de Puno la concentración no de Plomo(pb) no sobrepasa la normatividad  $1.5 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$  esto debido a la diferencia de población a su vez en Puno el parque automotor es mucho menor que en Sonora- México.

Mientras que Noriega, Medici, Murillo, Haro, & Galecio (2018), encontró que el plomo está presente en el medio ambiente de Quito en un grado reducido, a pesar de que este metal se eliminó de los aditivos de la gasolina unos años antes, según su investigación. Hay dos posibles explicaciones: en primer lugar, el Pb podría proceder de prácticas inadecuadas de gestión de residuos o de fuentes industriales. Por otro lado, esta investigación también nos muestra que el plomo es menor a la normatividad de  $1.5 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$ , por la misma ubicación



demográfica y las condiciones meteorológicas como es el caso de la velocidad y dirección del viento.

Además, Fernández (2017), menciona que la concentración del plomo en la ciudad de San Juan de Sigua está por debajo de las normativas de calidad del aire de todas las estaciones de control, por lo que se ajusta a las normas del DS. N° 003-2017-MINAM; no obstante, en comparación con los anteriores meses de monitoreo, en noviembre de 2016 se observa una mayor concentración de plomo, que es la principal causa de contaminación de la calidad del aire porque las emisiones de los automóviles en movimiento.

Finalmente, Prieto (2016), indico que las concentraciones de plomo por debajo del ECA para Calidad de Aire, se relacionan con la nula presencia de plomo en la sangre de las 126 personas de la ciudad de Matarani – Islay.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Primero:** Se concluye que la principal fuente de emisión de gases más cercanos en el centro de la ciudad de Puno, es el parque automotor, principalmente la de vehículos livianos; siendo el mayor flujo vehicular desde las 16.00horas hasta las 17.00horas, respectivamente.
- Segundo:** Se concluye que la concentración de plomo en el parque pino, para el primer punto es de  $0.0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que para el segundo punto es de  $0.0017 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y para el tercer punto es de  $0.0011 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.
- Tercero:** Se concluye que la concentración de plomo en el jr. los incas, para el primer punto es de  $0.0012 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que para el segundo punto es de  $0.0010 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.



## RECOMENDACIONES

- Primero:** Se recomienda efectuar el estudio de plomo en las zonas altas de la ciudad de Puno, como por ejemplo en suelo del barrio Ventilla, porque las condiciones meteorológicas inciden como es el caso de la velocidad y dirección del viento. Pero en este caso en el suelo Por ende, se deberá efectuar un estudio que englobe las otras regiones del País.
- Segundo:** Se recomienda proseguir con el monitoreo en la región en estudio, evaluando otros metales como (Mo, Cd, Zn, Cr, Hg, Si, As), entre otros.
- Tercero:** Se recomienda emplear especies vegetales como bioindicadores, biocontroladores y bioacumularas de contaminación atmosférica por ejemplo gases, hidrocarburos, metales Radiación, etc.



## BIBLIOGRAFÍA

- Ambuludi, R., Carvajal, V., & Diéguez, K. (2022). Estimación de gas metano mediante el modelo LandGEM del relleno sanitario municipal de residuos sólidos de Patate-Pelileo, Tungurahua, Ecuador. *Tecnología en Marcha*, 1 - 12.
- Balcázar, D. (2023). *Análisis del nivel de contaminación atmosférica ocasionado por la emisión de gases de escape del parque automotor en la ciudad de Loja*. Cuenca – Ecuador: Universidad del Azuay.
- Calvachi, V., & Navarro, N. (2018). *Evaluación ambiental de la incineración de los residuos orgánicos biodegradables de los residuos sólidos*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Celis, J., & Vasquez, J. (2019). *Evaluación de la concentración de plomo en el aire en el ámbito de la estación la colmena Cajamarca en el período 2012 – 2018*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Chavez, G. (2017). *Capacidad del Liqueen Fruticuloso (Ramalina Farinacea) para la Bioacumulación de Plomo en el aire en zonas metalúrgicas en Jicamarca, 2017*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Córdova Baldeón, I. (2018). *"Instrumentos de investigación"*. Lima: San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván.
- Cruz, K. (2018). *Emisión de metano en la incidencia de enfermedades respiratorias en la población circundante al vertedero municipal de*



*residuos sólidos de Pucallpa, Ucayali - 2017.* Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali.

Cruz, M., Gomez, A., Ramirez, R., Villalba, A., Monge, O., Valera, J., . . . Duarte, H. (2017). Calidad del aire respecto de metales (Pb, Cd, Ni, Cu, Cr) y relación con salud respiratoria: caso Sonora, México. *Especial sobre Ingeniería Ambiental. Universidad Estatal de Sonora*, 1 - 12.

Dávila, G. (2020). *Optimización del proceso de incineración mediante análisis de parámetros de operación del incinerador pirolítico PV-100 para residuos sólidos, Chiclayo.* Chiclayo: Universidad César Vallejo.

Desamparados, R. (2022). *Contaminantes atmosféricos particulados: Evaluación de las fuentes de origen y de su contribución a la contaminación atmosférica en el clúster cerámico de Castellón.* . Castellón: Universidad JAUME.

Díaz, E. (2020). *Uso de líquenes como bioindicadores de presencia de metales pesados en áreas cercanas a empresas mineras en zonas de altura en Perú.* Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Díaz, L., Buenrostro, O., Mañón, M., & Hernández, M. (2019). Emisión de gases de efecto invernadero en dos sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos en México. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 1 - 11.

DIGESA. (2005). *protocolo de monitoreo de la Calidad del aire y gestión de los datos.* Lima: Dirección General de Salud Ambiental.



- Emmanuel, N., Sandoval, A., Vázquez, W., Nájera, H., Morales, H., & Vázquez, C. (2022). Emisiones de metano por la disposición de residuos sólidos urbanos: el caso de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático*, 1 - 14.
- Fernández, N. (2017). *Caracterización de material particulado y plomo en el distrito de San Juan de Siguan – Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- García, R. (2016). *Análisis del incremento de la emisión de gases y humos* *Análisis del incremento de la emisión de gases y humos ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Tesis Mag. Sc. UNC.
- Guor, F., & Song, H. (2022). Apply woods model in the predictions of ambient air particles and metallic elements (Mn, Fe, Zn, Cr, and Cu) at industrial, suburban/coastal, and residential sampling sites. *The Scientific World Journal*, 1 - 7.
- Hernandez, R., & Fernandez, C. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGrawHill Education.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2014). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- INAGEP. (2020). *Programa de especialización en monitoreo de aire*. Turquía: Instituto Autónomo de Gestión Pública.



- Islam, F., Majumder, S. A., & A, K. B. (2015). Trace metals con centrations at the atmosphere particulate matters in the southeast Asian mega city (Dhaka, Bangladesh). *Journal of Air Pollution*, 86-98.
- Juárez, D., & Osorio, R. (2018). *Modelamiento de la dispersión del plomo en la atmosfera de la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Tesis Parcial.
- Justo, J. (2021). *Evaluación de la calidad del aire según los niveles de concentración de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub> en puntos críticos de la ciudad de Juliaca*. Juliaca: Universidad Nacional de Juliaca.
- Llacuachaqui, D. (2015). *Evaluación de la contaminación del aire por material particulado por plomo en el barrio ciudadela Chalaca – Callao*. Lima: Universidad Alas Peruanas.
- Martínez, T. (2019). *Estudio de PM<sub>10</sub> y metales (Cu, Fe, Mn, Pb) en aire ambiente, en la región de Cananea, Sonora, México*. Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Matute, E. (2018). *Monitoreo atmosférico en Piura: contenido de partículas sedimentables y plomo*. Piura: Universidad de Piura.
- Méndez, V. M. (2021). *El uso de Líquenes como biomonitores para evaluar el estado de la contaminación Atmosférica a nivel mundial*. Ecología urbana.
- MINAM. (2020). *Informe nacional del estado del ambiente*. Lima: Ministerio del ambiente.



- Noriega, P., Medici, A., Murillo, A., Haro, F., & Galecio, G. (2018). *Estudio de la concentración de cadmio y plomo en el aire de la ciudad de Quito, empleando briofitas como biomonitores*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- NTP 900-032 2003. (2003). *Gestión ambiental. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de plomo en material particulado*. Lima: (Norma Técnica Peruana).
- OMS. (18 de Junio de 2019). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/18-06-2019-1-in-3-people-globally-do-not-have-access-to-safe-drinking-water-%E2%80%93-unicef-who>
- Palacio, S., & Mejía, J. (2016). *Determinación de las concentraciones de plomo presentes en el material particulado (TSP, PM10), y correlación con los casos de enfermedades respiratorias en grupos etarios sensibles de la localidad de los Mártires*. . Mártires.
- Palacios, F. (2020). *Medidas de Inmisión para Partículas Totales Suspendidas y Metales Pesados en Muestras de Aire av. Mariscal sucre, sector el tejlar, Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador*. Quito: Universidad Internacional SEK.
- Prieto, O. (2016). *Caracterización de material particulado, Plomo y Arsénico para la evaluación de la calidad del aire en el distrito de Islay Mataran*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.



- Rivas, C. (2019). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Bogotá: minambiente.  
Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>
- Saldaña, R. (2017). *Emisión de gases por el parque automotor y su* . Iquitos: Universidad nacional de Iquitos .
- SIRAS. (2010). *Compendio del sistema de información regional en agua y saneamiento*. Cajamarca: Gobierno Regional de Cajamarca.
- Soto, A., & Zabalú, A. (2019). *Eficiencia de remoción del plomo del aire mediante musgo, líquen y tillandsia en el* . Lima: Universidad César Vallejo.
- UNMSC. (2010). *Evaluación de plomo en la atmósfera de Lima Metropolitana y Callao*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Villacrés, M. (2015). *Evaluación de la contaminación atmosférica de la ciudad de Ambato relacionada con el Material Particulado Sedimentable*. Chimborazo: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Vivanco, E. (2019). *Evaluación de la concentración de PM10 y plomo en el aire ambiental, en los pueblos jóvenes cercanos a los depósitos de minerales en el Callao*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.



# ANEXOS



ANEXO 1. Matriz de consistencia

<u>PROBLEMA</u>	<u>OBJETIVO</u>	<u>HIPÓTESIS</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADOR</u>	<u>UNIDAD DE MEDIDA</u>	<u>METODOLOGIA</u>
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>		Fuente de emisión de gases	Vehículos livianos	Und.	<b>Tipo de investigación</b> Aplicativo
¿Cuánto es la concentración de plomo a consecuencia de emisiones de gases en el centro de la ciudad de Puno 2023?	Evaluar la concentración de plomo a consecuencia de emisiones de gases en el centro de la ciudad de Puno 2023				Vehículos pesados	Und.	
<b>Específicas</b>	<b>Específicas</b>	Por la naturaleza del tipo de investigación esta no requiere la realización de una prueba de hipótesis		Horario de mayor flujo vehicular	08:00 -09:00 13:00 - 14:00 16:00 - 17:00	horas horas horas	<b>Nivel de investigación</b> No experimental
¿Cuál es la principal fuente de emisión de gases más cercanos en el parque pino y jr los incas de la ciudad de Puno?	Identificar las fuentes móviles de emisión de gases más cercanos al centro de la ciudad de Puno.			Concentración del Plomo en el parque pino	Punto 1 Punto 2 Punto 3	µg/m3 µg/m3 µg/m3	
¿La concentración de plomo presente en el aire del parque pino de la ciudad de Puno sobrepasará el ECA?	Determinar la concentración de plomo presente en el aire del parque pino de la ciudad de Puno		Concentración del plomo	Concentración del Plomo en el jr. los incas	Punto 1 Punto 2	µg/m3 µg/m3	<b>INSTRUMENTOS:</b> - Ficha de recolección de datos - Hi-vol
¿La concentración de plomo presente en el aire del jr los incas de la ciudad de Puno sobrepasará el ECA?	Determinar la concentración de plomo presente en el aire jr. los incas de la ciudad de Puno			Mapa de dispersión de contaminantes	Concentración de plomo en la ciudad de Puno	µg/m3	



**ANEXO 2. Certificado de análisis del laboratorio**



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

**RESULTADO DE MONITOREO DE AIRE**

**INFORME N° LCA001-23**

**I. DATOS DEL SERVICIO**

- 1.1. **Solicitante** : Sayda Mamani Palero  
1.2. **Proyecto** : EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO A CONSECUENCIA DE EMISIONES DE GASES EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO 2023

**II. DATOS DEL ENSAYO**

- 2.1. **Numero de puntos** : 05  
2.2. **Muestreado por** : El laboratorio  
2.3. **Fecha de ensayo** : 08 – 15/ 09/2023  
2.4. **Departamento** : Puno  
2.5. **Provincia** : Puno  
2.6. **Distrito** : Puno  
2.7. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenada	Fecha inicio	Fecha final
P1	N: 8248857 E: 39044	08/09/2023	09/09/2023
P2	N: 8248918 E: 390453	09/09/2023	10/09/2023
P3	N: 8248788 E: 390023	10/09/2023	11/09/2023
P4	N: 8248773 E: 389933	11/09/2023	12/09/2023
P5	N: 8248619 E: 389976	12/09/2023	13/09/2023

**III. RESULTADOS**

Código	Plomo (µg/m3)
P1	0.0012
P2	0.0010
P3	0.0009
P4	0.0017
P5	0.0011

**IV. MÉTODO DE ENSAYO**

Método para PM10 espectrofotometría de absorción atómica

Juliaca, 20 de setiembre del 2023

N°B.E.: 00273513

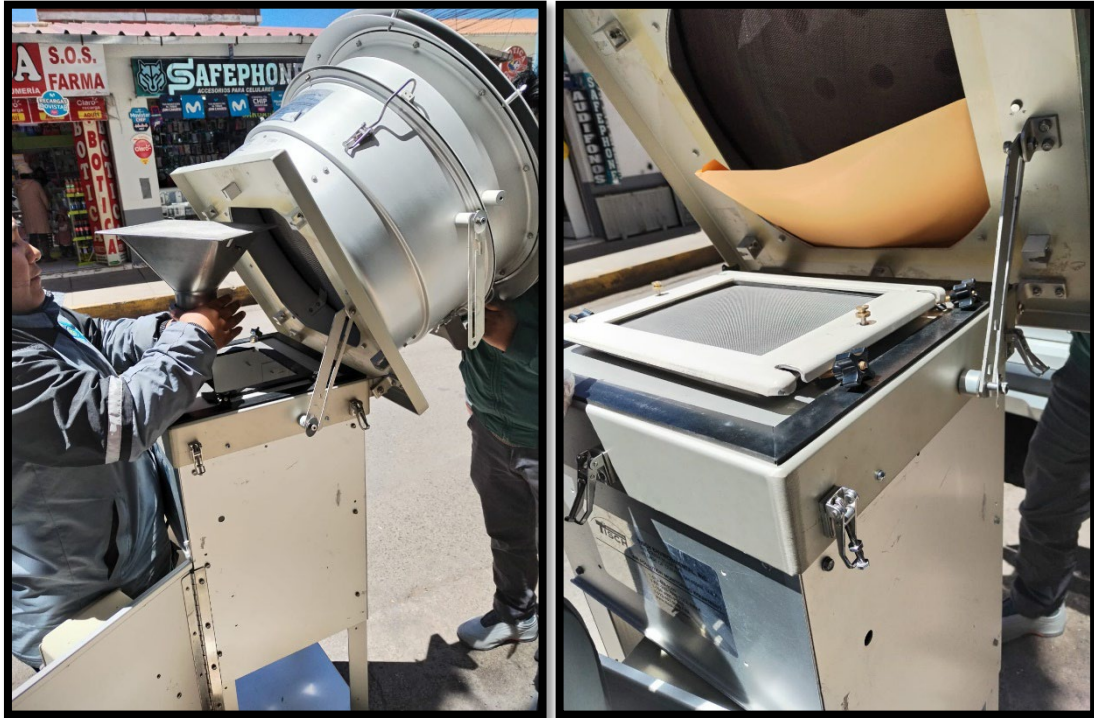
Página 1 de 1



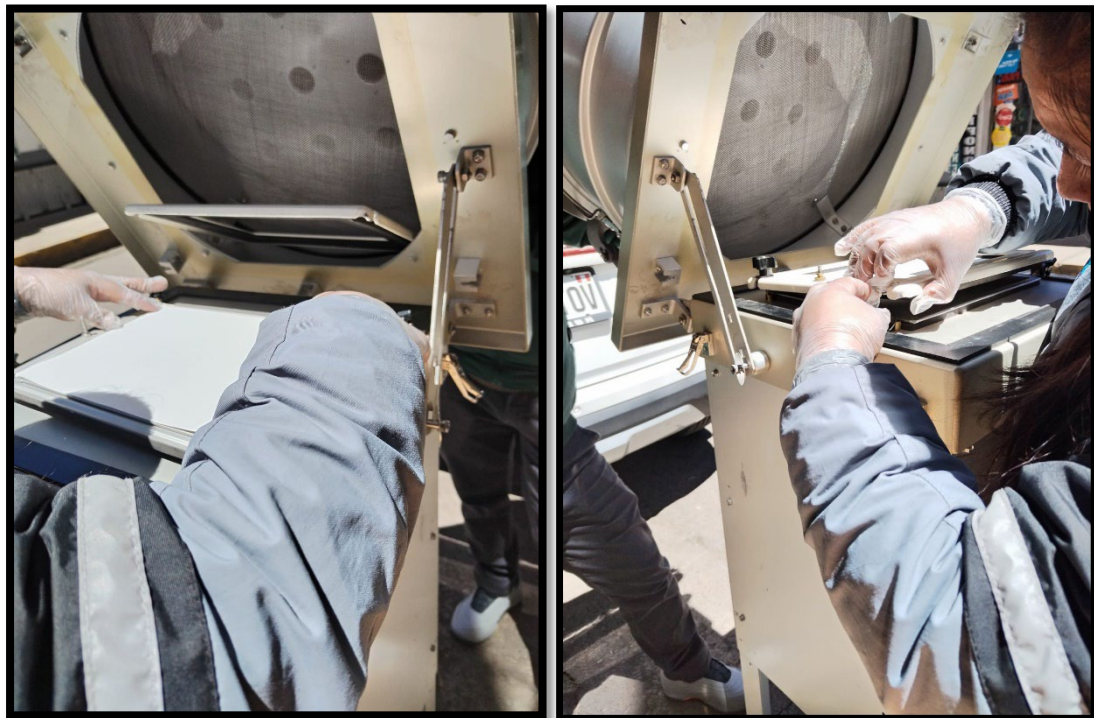
ANEXO 3. Identificación de fuentes de emisión del plomo

COMPOSICION Y FLUJO DE VEHICULOS		TRAMO		UBICACIÓN		PUNTO DE MONITOREO		DIA		FECHA								
		PARQUE PINO				P1												
HORA	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULOS PESADOS				TRAYLER				TOTAL					
	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS	CAMION	SEMI TRAYLER	2S3	3S1/3S2		>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
7-8																		
8-9																		
9-10																		
10-11																		
11-12																		
12-13																		
13-14																		
14-15																		
15-16																		
16-17																		
17-18																		
18-19																		
19-20																		
TOTALES																		

ANEXO 4. Panel fotográfico



**NOTA:** En la fotografía se aprecia el armado del Hi-vol antes de comenzar con el monitoreo



**NOTA:** En la fotografía se aprecia la colocación del filtro en el Hi-vol



**NOTA:** En la fotografía se aprecia la programación del Hi-vol



**NOTA:** En la fotografía se aprecia la instalación del Hi-vol para realizar el monitoreo de la concentración de Plomo en los alrededores del parque pino



**NOTA:** En la fotografía se aprecia el monitoreo de la concentración del plomo en el jr. los incas



**NOTA:** En la fotografía se aprecia el monitoreo de la concentración del plomo en el jr. los incas



**NOTA:** En la fotografía se aprecia el monitoreo de la concentración del plomo en los alrededores del parque pino



**NOTA:** En la fotografía se aprecia el monitoreo de la concentración del plomo en los alrededores del parque pino



**NOTA:** En la fotografía se aprecia el monitoreo de la concentración del plomo en los alrededores del parque pino



**NOTA:** En la fotografía se aprecia el monitoreo de la concentración del plomo en el parque pino



**NOTA:** En la fotografía se aprecia el monitoreo de la concentración del plomo en el parque pino



**NOTA:** Pesaje de los filtros, para la obtención de la concentración del nivel de plomo presente en el área en estudio



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 14/08/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Sayda Mamani Palero  
Dirección: Pj. Simón Bolívar 115  
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 74149773  
Teléfono: 941 200 604 email: saydamp19@gmail.co

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_  
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: Ingeniería y Ciencias Puras  
Escuela Profesional o Mención: Ingeniería Sanitaria y Ambiental  
Título o Grado Académico a optar: Ingeniero Sanitaria y Ambiental  
Asesor: Karen Kelly Quispe Quispe

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:  
Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: Evaluación de la concentración de plomo a consecuencia de emisiones de gases en el centro de la ciudad de puno 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): Plomo, emisión, contaminación del aire.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?  
2

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.  
<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



## 2. Referencia de tesis:

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

## 3. Licencias:

### a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

### b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: Contaminación y Calidad Ambiental P22

Firma de Autor



huella digital

14 de Agosto del 2024

Fecha