



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN  
EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA  
MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA**

**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**

**CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN  
EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA  
MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA**

**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. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ASESOR DE TESIS**

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 887-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 010624 presentado por el (la) Bachiller: **BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

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

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.**

**ARTICULO TERCERO . - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Viernes 06 de setiembre del 2024
- \* **HORA** : 09:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

**ARTÍCULO CUARTO.- 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  
interesado (a)



*Milthon Quispe Huanca*  
MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



*Efrain Parillo Sosa*  
Dr. Efrain Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 769-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 12 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 9976 por el señor (a): **BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUILJA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 787 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 039- 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUILJA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 039- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUILJA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**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.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

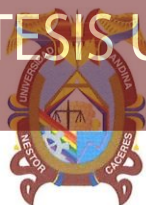
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Eirain Carillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 323-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 22 de mayo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 5194, presentado el o (la) Bachiller **BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 353 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 45 -2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el o (la) Bachiller: **BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 45 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**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.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Pacillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO

### INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	1library.co Fuente de Internet	2%
5	www.fe.ccoo.es Fuente de Internet	1%
6	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%



## Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72786306
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-0350-6347">https://orcid.org/0009-0000-0350-6347</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4219-1007">https://orcid.org/0000-0002-4219-1007</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN 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	JESÚS 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>País:</b> Perú  <b>Departamento:</b> Puno  <b>Provincia:</b> San Antonio de Putina  <b>Distrito:</b> Ananea            C.P. Rinconada  <b>Coordenadas:</b>  <b>Latitud:</b> -15.506933  <b>Longitud:</b> -70.126309  <b>URL Maps:</b>  <a href="https://maps.app.goo.gl/LxHwMyh1cc4uMKRa7">https://maps.app.goo.gl/LxHwMyh1cc4uMKRa7</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2024 – Setiembre 2024
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>Ciencias del medio ambiente</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERBERO VILLASQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

*Dr. Efraim Parillo Sosa*  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA, identificado con DNI Nro. 72786306, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

" CALIDAD DEL AIRE EN MINERIA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALILON LUNAR DE ORO "

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

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 19 de Setiembre del 2024

Firma del Asesor

Firma del Estudiante



Huella



## DEDICATORIA

A Dios por darme fortaleza, por cuidarme y estar siempre conmigo. A mis queridos padres Sr. Fidel Publio Valencia Pampa y Sra. Estela Gloria Chuquiija Mamani por el respaldo y consejos de vida, que me enseñaron el valor de trabajo duro y a nunca rendirme y a mi pequeña hermana Rubi que es una amiga con la que siempre podré contar.

**Brandon Omar Valencia Chuquiija**



## AGRADECIMIENTO

A Dios por ser una fuente de sabiduría y guiarme en todo momento.

A mis amados progenitores Fidel y Estela que fueron la razón para lograr todas mis metas y anhelos, inculcándome buenos valores y dándome la determinación para ser un buen profesional como también una buena persona.

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez y especialmente a la escuela profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, así como a todo el personal docente que a lo largo de toda mi formación académica compartieron su sabiduría y consejos profesionales.

**Brandon Omar Valencia Chuquiya**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi

### CAPITULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática. ....	1
1.2. Planteamiento del problema. ....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación .....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación de la investigación .....	3
1.4.1. Justificación .....	3
1.5. Hipótesis de la investigación.....	3
1.5.1. Hipótesis general .....	3



1.5.2. Hipótesis específicas .....	4
1.6. Variables.....	4
1.6.1. Operacionalización de variables .....	4
<b>CAPITULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes locales.....	8
2.2. Bases teóricas .....	9
2.2.1. Aire .....	9
2.2.2. Contaminación atmosférica .....	9
2.2.3. Contaminantes primarios.....	11
2.2.4. Otros contaminantes a tomar en cuenta.....	12
2.2.5. Contaminantes secundarios .....	12
2.2.6. Principales efectos producidos por los contaminantes del aire .....	13
2.2.7. Consecuencias de la contaminación del aire.....	16
2.2.8. Fuentes de contaminación.....	17
2.2.8.1. Naturales.....	17
2.2.8.2. Artificiales.....	18
2.3. Marco conceptual.....	19
2.3.1. Aire .....	19
2.3.2. Contaminantes primarios.....	19



- 2.3.3. Contaminantes secundarios ..... 19
- 2.3.4. Estándar de Calidad Ambiental ..... 19
- 2.3.5. Contaminante ..... 20
- 2.3.6. Exposición ..... 20
- 2.3.7. Microgramos por Metro Cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ..... 20
- 2.3.8. Monitoreo ambiental ..... 20

**CAPITULO III**

**METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

- 3.1. Tipo de investigación ..... 21
- 3.2. Diseño de investigación ..... 21
- 3.3. Nivel de la investigación ..... 21
- 3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación ..... 22
- 3.5. Materiales y equipos ..... 22
  - 3.5.1. Materiales ..... 22
  - 3.5.2. Equipos ..... 22
- 3.6. Lugar de estudio ..... 23
- 3.7. Población y muestra ..... 24
- 3.8. Procedimiento metodológico ..... 25
  - 3.8.1 Objetivo1: Determinar la concentración que tendrán de Óxido de carbono y Dióxido carbono (CO y CO<sub>2</sub>) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro ..... 25



3.8.2 Objetivo 2: Determinar la concentración que tendrán de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO2) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro .....26

**CAPITULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1. Resultados .....28

4.1.1. Objetivo1: Determinar la concentración que tendrán de Óxido de carbono y Dióxido carbono (CO y CO2) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro. ....28

4.1.2. Objetivo2: Determinar la concentración que tendrán de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO2) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro. ....34

4.2. Análisis estadístico .....40

4.3. Discusiones.....40

CONCLUSIONES.....41

RECOMENDACIONES .....42

ANEXOS .....46



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de variables de la investigación .....	4
<b>Tabla 2</b>	Efectos producidos por los contaminantes del aire .....	13
<b>Tabla 3</b>	Coordenadas de ubicación del proyecto .....	23
<b>Tabla 4</b>	Horario de toma de muestras .....	24
<b>Tabla 5</b>	Concentración de Monóxido de carbono FECHA 25/06/2024 .....	28
<b>Tabla 6</b>	Concentración de Dióxido de carbono FECHA 25/06/2024.....	30
<b>Tabla 7</b>	Concentración de Monóxido de carbono FECHA 27/06/2024 .....	31
<b>Tabla 8</b>	Concentración de Dióxido de carbono FECHA 27/06/2024.....	33
<b>Tabla 9</b>	Concentración de Monóxido de nitrógeno FECHA 25/06/2024 .....	34
<b>Tabla 10</b>	Concentración de Dióxido de nitrógeno FECHA 25/06/2024.....	35
<b>Tabla 11</b>	Concentración de Monóxido de nitrógeno FECHA 27/06/2024 .....	37
<b>Tabla 12</b>	Concentración de Dióxido de nitrógeno FECHA 27/06/2024.....	38



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Contaminación Atmosférica .....	10
<b>Figura 2</b> Tiempo de permanencia de los contaminantes en la atmósfera .....	10
<b>Figura 3</b> Ubicación del punto de monitoreo .....	23
<b>Figura 4</b> Llenado de cadena custodia apoyo personal de laboratorio.....	26
<b>Figura 5</b> Punto de monitoreo en la minería subterránea Empresa Jhoalicon .....	27
<b>Figura 6</b> Monóxido de carbono FECHA 25/06/2024 .....	29
<b>Figura 7</b> Monóxido de carbono FECHA 27/06/2024 .....	32
<b>Figura 8</b> Dióxido de nitrógeno FECHA 25/06/2024.....	36
<b>Figura 9</b> Dióxido de nitrógeno FECHA 27/06/2024.....	39



## RESUMEN

En nuestro estudio de investigación se dio lugar en el sector Lunar de oro que se encuentra en el C.P. de "La Rinconada" situado en el distrito de Ananea, - San Antonio de Putina - región Puno. A una altitud de 5053 m.s.n.m; así también, es uno de los 6 centros de minería artesanal y a pequeña escala más activos del país, y el primero al sur del Perú. Nuestro estudio tiene como objetivo general: Determinar la Calidad del aire en minería subterránea en la operación de extracción de oro empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro, y se obtiene como resultados que la concentración de Gases de Monóxido de carbono fue de 21733.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio, en cuanto al gas Dióxido de carbono fue de 204.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio, en cuanto a la concentración de Gases de Monóxido de nitrógeno fue de 5991.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio y por ultimo al gas Dióxido de nitrógeno fue de 473.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio. Se llega a concluir que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon en cuanto al gas Monóxido de carbono cumple con el D.S. N° 003-2017-MINAM: ECA para Aire y en cuanto al gas de Dióxido de nitrógeno no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

**Palabras claves:** Calidad del aire, gases contaminantes, monóxido de carbono



## ABSTRACT

In our research study took place in the Lunar gold sector which is located in the C.P. of "La Rinconada" located in the district of Ananea, - San Antonio de Putina - Puno region. At an altitude of 5053 m.a.s.l.; it is also one of the 6 most active artisanal and small-scale mining centers in the country, and the first in southern Peru. Our study has as general objective: To determine the air quality in subway mining in the gold extraction operation of the gold mining company Jhoalicon Lunar gold investments, and the results obtained are that the concentration of carbon monoxide gases was 21733.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  as average value, as for the carbon dioxide gas was 204.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  as average value, as for the concentration of nitrogen monoxide gas was 5991.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  as average value and finally the nitrogen dioxide gas was 473.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  as average value. It is concluded that in the subway mining of the mining company Jhoalicon investments in terms of carbon monoxide gas complies with the D.S. No. 003-2017-MINAM: ECA for Air and as for the nitrogen dioxide gas does not meet the Environmental Quality Standards for Air.

**Keywords:** Air quality, polluting gases, carbon monoxide



## INTRODUCCIÓN

Las instalaciones de las empresas para la exploración minera desarrollan operaciones como la perforación de tajos para crear vías de acceso, lo cual libera gases tóxicos que son perjudiciales para la salubridad de los trabajadores y pobladores.

Según el D.S. N° 03-2017-MINAM, que explica los Estándares Nacionales de Calidad del Aire, los lugares con cierta población deben ser monitoreados ya que estos estándares vigilan la liberación de gases (como plomo, dióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno) y partículas suspendidas al ambiente. Los valores para cada contaminante atmosférico también los promueve la EPA. El NO<sub>2</sub> puede producir ácidos irritantes en la membrana mucosa de los pulmones debido a la simple respuesta que tiene con la humedad de los pulmones.

El primer capítulo, encontramos la introducción, el planteamiento de la problemática, enunciando del problema, hipótesis, justificación y la fundamentación definiendo los objetivos logrados que abarca el estudio

El segundo capítulo, se desarrolla argumentos concernientes al tema de estudio, referencias del estudio y los principios teóricos que respaldan este proyecto.

El tercer capítulo, se plantea el procedimiento empleado en nuestro estudio describiendo el tipo y diseño de estudio, técnicas e instrumentos, la selección de



la población y muestra, los métodos, también los procesos de compilación de información.

El cuarto capítulo, Se incluyen los resultados obtenidos y su respectivo análisis. Posteriormente, se abordan las conclusiones y recomendaciones correspondientes.



## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

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

El incremento de minerías en el centro poblado Lunar de oro, Ananea, Puno han generado problemas que perjudican la calidad del aire y por ende la salubridad de las personas y del personal que labora en las minerías subterráneas, es por ello que se necesita realizar un estudio de caracterización de gases (Óxidos de Carbono y Óxidos de nitrógeno) en el área mencionada dado que es el punto clave de explotación minera.

El desempeño de las labores de fiscalización ambiental minera del GORE Puno entre 2013 y 2014 se ubica en el décimo quinto lugar según el informe del OEFA 2014, con un valor acumulativo de 32,76 sobre 200,00 puntos, es decir, 5,65 puntos en una evaluación vigesimal. Se trata de un puntaje mal visto y alejado del valor ideal de realización de las labores de fiscalización ambiental (Laruta, 2018).

Dado que el NO<sub>2</sub> es un gas venenoso comparativamente insoluble en agua, su emisión tiene un impacto negativo en la salubridad humana, especialmente en



el sistema respiratorio, ya que puede respirarse en volúmenes significativas y alterar el tracto respiratorio inferior del pulmón.

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

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo es la calidad del aire en minería subterránea en el proceso de extracción de oro empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- 1) ¿Qué concentración de Óxido de carbono y Dióxido carbono (CO y CO<sub>2</sub>) tendrán en la minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de Oro?
- 2) ¿Qué concentración de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) tendrán en la minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de Oro?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la Calidad del aire en minería subterránea en el proceso de extracción de oro empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- 1) Determinar la concentración que tendrán de Óxido de carbono y Dióxido carbono (CO y CO<sub>2</sub>) en la minería subterránea en el proceso de



extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro

- 2) Determinar la concentración que tendrán de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Justificación**

Los problemas generados en una minería subterránea son los gases que se producen en estos socavones por ello esta investigación servirá para poder resguardar la calidad de vivir y poder así optimizar el medio de la zona de trabajo de los seres humanos en la exploración de la minería subterránea, realizando la compilación de variables significativas y veraces de la emisión de gases contaminantes, para así poder aplicar medidas, normativas y leyes de control y prevención de estos gases.

## **1.5. Hipótesis de la investigación**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La Calidad del aire en minería subterránea en el proceso de extracción de oro empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro es apta para la realizar sus labores de minería.



## 1.5.2. Hipótesis específicas

- 1) La concentración de Óxido de carbono y Dióxido carbono (CO y CO<sub>2</sub>) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro no es significativa.
- 2) La concentración de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro no es significativa oro

## 1.6. Variables

### 1.6.1. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables de la investigación*

VARIABLES	DIMENSIÓN DE ANALISIS	INDICADORES	UNIDAD
<b>Variable Independiente</b>			
Concentración de gases en minería subterránea	Concentración de gases en minería subterránea	CO	(µg/m <sup>3</sup> )
		CO <sub>2</sub>	(µg/m <sup>3</sup> )
		NO	(µg/m <sup>3</sup> )
		NO <sub>2</sub>	(µg/m <sup>3</sup> )
<b>Variable Dependiente</b>			
Calidad del aire	Estándares de calidad Ambiental (ECAS)		

*Nota.* Elaboración propia



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En el trabajo de investigación presentado por Cueva (2017) tuvo como objetivo de analizar el SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> en la Costa Guayaquil durante el año 2016 al año 2017, el análisis de las muestras permitió el cálculo del contenido actual de gases contaminantes, arrojando valores máximos para NO<sub>2</sub> en los puntos 13 y 14 iguales a 65,356 µg/m<sup>3</sup> y 76,659 µg/m<sup>3</sup>, y para SO<sub>2</sub> en los puntos 10 y 11, niveles de 30,398 µg/m<sup>3</sup> y 36,015 µg/m<sup>3</sup>. Estos valores no superan el límite exigido por la normativa ecuatoriana para el NO<sub>2</sub> igual a 200 µg/m<sup>3</sup> en una hora y para el SO<sub>2</sub> igual a 125 µg/m<sup>3</sup> por día. Los resultados se presentan en mapas que exhiben la variación del contenido en el área de estudio. La evaluación de los datos concluyó que el contenido de los muestreadores pasivos y los datos meteorológicos proporcionados por el INAMHI no se correlacionan. Esto significa que las concentraciones obtenidas no superan el límite permitido y no afectan a la prevalencia de emisiones contaminantes en el área, cuya variación no es significativa y cuya frecuencia en el tiempo es casi continua. La correlación directa

entre el contenido y la fuente de emisión de contaminación atmosférica debe establecerse mediante una investigación de fuentes concretas (fijas o móviles) de emisiones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>.

El trabajo de investigación presentado por García et al (2013) analizó el contenido de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sup>+</sup>, SO<sub>4</sub>-2, y NO<sub>3</sub>- durante el año 2005. Los resultados de una red de estaciones de control mostraron que el norte-noroeste y el sureste presentaban una acidez considerable. El sureste y el sur presentaban las mayores cantidades de SO<sub>4</sub>-2, mientras que el sur tenía las mayores concentraciones de NO<sub>3</sub>-. En la estación seca se registraron los niveles más altos de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>, que disminuyeron durante el período húmedo. En la atmósfera pura, la concentración media de SO<sub>4</sub>-2 es de 0,002 mg/L y de 0,0002 ppm para el SO<sub>2</sub>, mientras que la concentración media de NO<sub>2</sub> es de 0,001 ppm<sup>4</sup>. En el sur y el sureste se registraron las concentraciones más elevadas de SO<sub>4</sub>-2 = 4,9199 mg/L, mientras que en el norte se observaron los valores más bajos, 2,4005 mg/L. En cuanto al NO<sub>3</sub>-, los niveles fueron más bajos en el noroeste y el centro, con 3,7496 mg/L, y mayores en el sur, con 5,2023 mg/L.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

En el estudio presentado por Loconi & Saldaña (2021) tuvo como objetivo evaluar la calidad de aire (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>) producido en la calera Juan de Dios I. Tras el análisis, las concentraciones de gases, elementos en ruidos y suspensión se compararon con los límites permitidos. Para el control se utilizó el lunes, día de alto rendimiento y no laborable en la caldera. La concentración de gases se midió automáticamente y el periodo de control del ruido, los gases y las partículas se calculó mediante el método de espectrometría en un periodo de 12 horas. La concentración media de partículas (PM<sub>2,5</sub>) fue de 3,07 µg/m<sup>3</sup>, mientras



que la concentración media de PM10 fue de 4,20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las concentraciones medias de SO2 fueron de 1,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , las de CO de 2539,17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y las de NO2 de 68,35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las principales causas de la contaminación atmosférica son el transporte, la trituración, la voladura, la combustión de carbón, la combustión de piedra caliza y el chancado.

El informe presentado por Chinen (2013) proporciona los resultados de las pruebas de calidad del aire que se llevaron en la región de Jicamarca entre el 1 y el 19 de febrero de 2013. se midieron los contenidos de S02 en 24 hrs (media diaria). Se encuentran entre 20,19 y 71,71  $\text{ug}/\text{m}^3$ , sin superar los ECA del Aire de SO2 vigentes. El contenido medias diarias habrían superado completamente el ECA de 20  $\text{ug}/\text{m}^3$  si se aplicaran los criterios de evaluación, como se indica en la Revisión de la normativa de Calidad Ambiental de S02 de 2014.

Según Valdivia (2017) Para el proyecto de estudio se utilizaron 3 estaciones de monitoreo de la calidad del aire, situadas en el ingreso del casco urbano, en la zona urbana y a su salida. Los resultados del monitoreo del municipio de El Arenal no superan los ECA; específicamente, el punto CA-01 mide 16.66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el punto CA-02 mide 3.37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , y el punto CA-03 mide 13.56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que el D.S. 074-2001-PCM establece que la Norma de Calidad Ambiental para PM10 es de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En cuanto al gas dióxido de azufre, se observa que los resultados en los puntos CA-01, CA-02 y CA-03 son menores a 12.00  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según el D.S. 003-2008-MINAM Además, los resultados de CO en los puntos CA-01, CA-02 y Ca-03 son inferiores a 600  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según el D.S. 074-2001-PCM. Las normas nacionales de calidad del aire para SO2 y CO son 20 y 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.



### 2.1.3. Antecedentes locales

En su informe presentado Justo (2021) evaluó la calidad del aire en base al NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO en Juliaca, se empleó un diseño no experimental y una técnica cuantitativa, se calcularon los niveles de concentración y los ICA. La metodología siguió el D.S. N°010-2019-MINAM. Para analizar los resultados se utilizaron los contenidos aceptables de la OMS y del INCA. Los niveles de contenido medio fueron de 36. 580 µg/m<sup>3</sup> (NO<sub>2</sub>), 20,413 µg/m<sup>3</sup> (SO<sub>2</sub>), 2,843 µg/m<sup>3</sup> (O<sub>3</sub>) y 2445,157 µg/m<sup>3</sup> (CO). El INCA constató que el NO<sub>2</sub>, el CO y el O<sub>3</sub> se encontraban en un rango «0-50» (calidad buena), a derogación del SO<sub>2</sub>, que se encontraba en el rango «101-625» (calidad mala). Concluyendo que los valores de concentración de CO, NO<sub>2</sub>, y O<sub>3</sub> indican que la calidad del aire es ideal y aceptable; el nivel de contenido de SO<sub>2</sub> indica que la calidad del aire es muy mala, lo que puede causar problemas de salud a la vulnerable población juliana.

En su informe presentado Condori (2022) evaluó la calidad de aire en la mina Santa María, revisado por el D. S. No. 023 - 2017 - EM, sirvió de base para el enfoque utilizado. Partículas 2,5 (5,3 mg/m<sup>3</sup>), partículas 10 (30 mg/m<sup>3</sup>), dióxido de nitrógeno (4,5 ppm) y monóxido de carbono (38 ppm) fueron los agentes químicos examinados. Los resultados obtenidos entre las 12:00 y las 15:00 horas superan los rangos de exposición señalados por la norma. También cabe señalar que el sistema de ventilación, que presenta un potencial de 10.000 cfm, fue diagnosticado como deficiente. Para satisfacer la demanda de aire limpio y proteger la salubridad de los que laboran, el ventilador debería tener un caudal de aire comprimido de 30.653.507 pies cúbicos por minuto, es decir, 859,3 m<sup>3</sup> /min. Se aconseja mejorar el sistema de ventilación porque la exposición duradera a estos agentes daña gravemente el sistema respiratorio de los trabajadores.



## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Aire

La mezcla uniforme de gases atmosféricos que retiene la gravedad de nuestro planeta es lo que solemos denominar aire. (Alvarez, 2021)

La OMS, indica que el aire puro es la combinación de gases, partículas sólidas, vapor de agua y líquidas que cubren todo el planeta y cuyo dimensión fluctua entre unos pocos nanómetros y 0,5 milímetros (OMS, El Aire, 2004)

Los numerosos componentes gaseosos que forman el aire suelen ser indistinguibles o imperceptibles individualmente.

Sin embargo, el aire puede hacerse líquido en un entorno científico y sus componentes pueden separarse. Muchos de los elementos utilizados en la industria química se obtienen de esta manera. El contenido y las características de estos elementos cambian en función de las circunstancias de temperatura y presión en el momento de la medición (Alvarez, 2021)

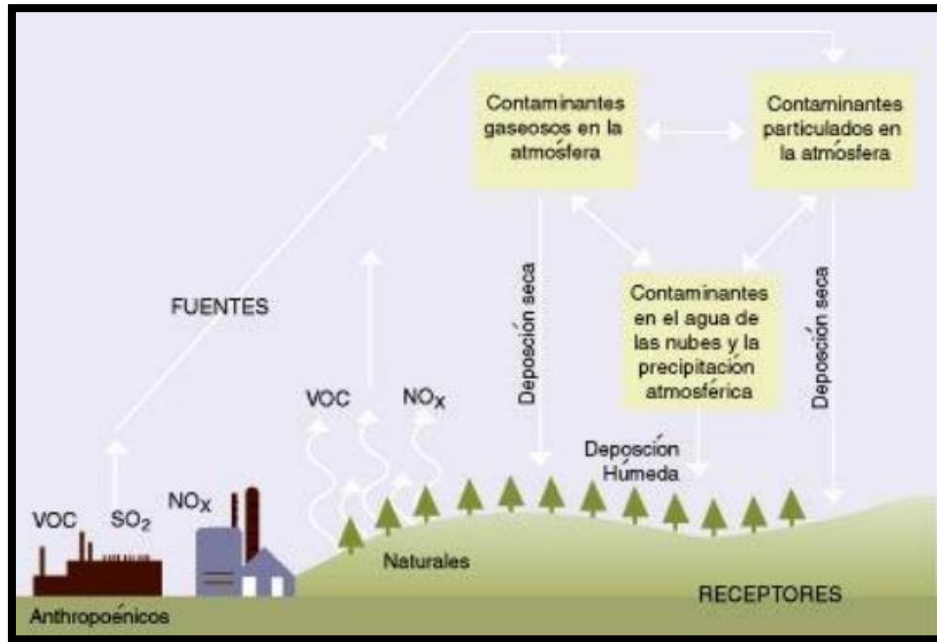
### 2.2.2. Contaminación atmosférica

Son cambios en la atmósfera, tanto físicos como químicos, provocados por la actividad humana directa o indirecta. Estos cambios afectan a la diversidad, los entornos, la salubridad humana y el clima. La quema de combustibles como el petróleo, el carbón, o el gas, así como las emisiones industriales de partículas finas, provocan la contaminación atmosférica (Álvarez Torres, 2011)

En la atmósfera están presentes compuestos no deseados que surgen de procesos naturales o antropogénicos y que, en tales cantidades, tienen un gran impacto en la comodidad, la salubridad y el fortuna de las personas, las plantas, los animales, y los objetos.. (Contreras & Molero, 2012)

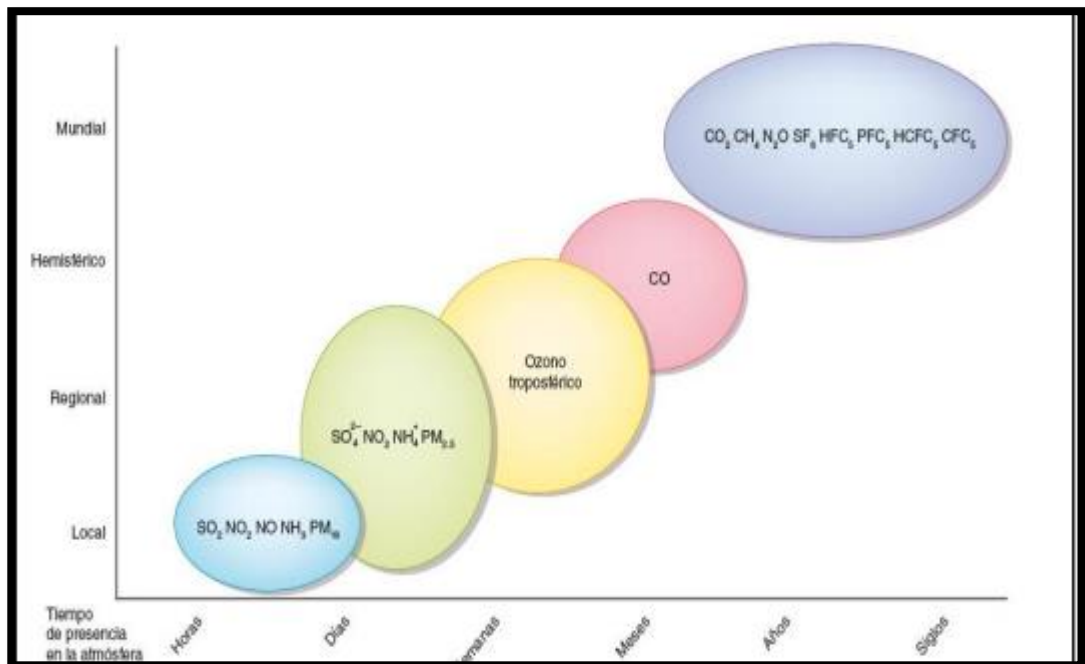
**Figura 1**

*Contaminación Atmosférica*



**Figura 2**

*Tiempo de permanencia de los contaminantes en la atmósfera*





## 2.2.3. Contaminantes primarios

A continuación se enumeran los principales contaminantes y sus efectos:

- **Monóxido de carbono (CO):** se origina cuando la materia orgánica se quema de forma incompleta; el transporte y la cocción de combustibles que provoca son dos de las principales fuentes de emisión de CO. Incluso en dosis bajas, este gas inflamable es nocivo para el ser humano. Es un precursor del ozono y del CO<sub>2</sub>. (ENVIRA, 2022)
- **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>):** es un gas incoloro con olor. Se origina al fundir minerales que contienen azufre y quemar combustibles, (carbón – petróleo). El primordial riesgo se deriva de su futura conversión en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, responsable de la lluvia ácida (OMS, 2016)
- **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>):** término que incluye el NO<sub>2</sub> y el NO. Sin embargo, los incendios y los volcanes liberan elementos de nitrógeno en el aire, los vehículos de motor son los principales productores del mismo. Es uno de los primordiales responsables del smog y, cuando se convierte en ácido nítrico, también produce lluvia ácida.
- **Amoníaco (NH<sub>3</sub>):** Debido al uso de fertilizantes, es un gas venenoso que arde con facilidad y compone una de las primordiales fuentes de emisiones en las actividades agrícolas. Además, es el único contaminante cuya generación es constante, como se puede ver en la página web de la AEM (ENVIRA, 2022)



## 2.2.4. Otros contaminantes a tomar en cuenta

- **Material Particulado (PM):** Un conjunto de materiales líquidos y sólidos conocidos como partículas (PM) están suspendidos en la atmósfera o, siendo las moléculas más enormes, se colocan lentamente en la superficie. Dado que pueden liberarse a la atmósfera directamente o a través de procesos químicos que producen nuevas partículas, pueden clasificarse como contaminantes primarios y secundarios. Donde los PM se consiguen identificar el hollín, los aerosoles, el polvo, la arena, etc. Son una clase de contaminantes que provienen de una amplia gama de fuentes y tienen una enorme gama de características fisicoquímicas.
- **COVs:** formados a temperatura ambiente por hidrocarburos gaseosos. Son compuestos nocivos que producen ozono y otros oxidantes fotoquímicos (ENVIRA, 2022)
- **Metales pesados:** Al igual que el plomo (Pb) y el mercurio (Hg), son muy peligrosos debido a su efecto acumulativo y al hecho de que no se degradan de forma natural. Sus principales fuentes son las incineradoras de basuras, las fábricas de cemento o vidrio y las instalaciones de combustión (ENVIRA, 2022)

## 2.2.5. Contaminantes secundarios

Una vez que los contaminantes primarios se liberan a la atmósfera, interactúan para producir contaminantes de carácter secundario. Dos de los más conocidos son los que provocan la lluvia ácida y el ozono.

El ozono troposférico, a veces denominado «ozono malo», se crea cuando una serie de precursores interactúan con la luz solar, entre ellos compuestos

orgánicos volátiles, CO, NOx y otros. Así mismo el ozono estratosférico, que resguarda a la Tierra de la radiación solar, este ozono supone un riesgo para la salubridad humana debido a su capacidad para irritar los ojos e inducir problemas respiratorios en cantidades elevadas. Ralentiza la fotosíntesis al disminuir la cantidad de CO<sub>2</sub> que absorben las plantas, lo que repercute negativamente en el ecosistema, así como en los cultivos y las plantas.

### 2.2.6. Principales efectos producidos por los contaminantes del aire

Tabla 2

*Efectos producidos por los contaminantes del aire*

TIPO DE CONTAMINANTE	ANIMALES/HUMANO	SER VEGETALES	MATERIALES
<b>COMPUESTOS DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El SO<sub>2</sub> irrita los ojos y las mucosas.</li> <li>- El H<sub>2</sub>S provoca olores desagradables - Irrita el sistema respiratorio y los ojos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El SO<sub>2</sub> provoca necrosis y clorosis, o pérdida del color de las hojas. Disminuye el rendimiento y el crecimiento de las plantas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La piedra caliza se deteriora debido al SO<sub>2</sub>. Amarillea el papel y hace que el cuero pierda elasticidad y flexibilidad. Provoca la corrosión de los metales.</li> </ul>
<b>COMPUESTOS ORGÁNICOS (COV, PCB Y DIOXINAS Y FURANOS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las dioxinas y los PCB afectan a la reproducción.</li> <li>- Las dioxinas y los furanos pueden provocar cáncer y mutaciones en las células.</li> <li>- El NO<sub>2</sub> agrava los síntomas asmáticos y favorece las infecciones de las vías respiratorias.</li> <li>- Para algunas especies es</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En comparación con los oxidantes de los que son precursores, los impactos son menos graves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- efectos que no son tan fuertes como los provocados por los oxidantes fotoquímicos.</li> </ul>



perjudicial.  
Provoca dolores de cabeza, irritación de los ojos y de la garganta.

- El CO es venenoso e impide que las células reciban oxígeno.

**ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO2, NO, N2O)**

El NO2 suprime el desarrollo de ciertas hortalizas (tomates, etc.).

Algunos tejidos utilizados en la confección pierden su color debido a la influencia, poco probable pero considerable, del CO y del NO2.

**ÓXIDOS DE CARBONO (CO2, CO)**

**COMPUESTOS HALOGENADOS (CL2, HCL, HF, CFC)**

- El cloro irrita las mucosas y es venenoso. El HF se acumula en los huesos.

- A medida que el HF se acumula en la hierba, se transfiere más arriba en la cadena alimentaria.

- El HF hace que las hojas pierdan su color.

Las manchas blancas en las plantas se deben a la bioacumulación de PAN y O3.

impactos mínimamente notables

Consecuencias desconocidas



### METALES PESADOS

- El plomo puede provocar problemas neurológicos, renales y pulmonares.
- El cadmio provoca problemas cardiovasculares y respiratorios.
  - El cadmio está relacionado con problemas

Bioacumulación

Efectos desconocidos

### AGENTES FOTOQUÍMICOS (O3)

El O<sub>3</sub> y los PAN provocan la corrosión del metal y la rotura del caucho.

Necrosis en las hojas  
Disminución del crecimiento  
Disminución de la reproducción

### PARTÍCULAS

- Su elevada capacidad oxidante provoca cansancio, pérdida de coordinación e irritación de garganta y nariz.
- Ruptura de las membranas interiores de las vías respiratorias.

Necrosis de las hojas  
Reducción de la expansión  
Reducción de la procreación  
bloqueo de los estomas  
Disminución de la fotosíntesis  
Declive y necrosis de las hojas

Edificios con erosión por abrasión  
Depósitos en estructuras

### **2.2.7. Consecuencias de la contaminación del aire**

En las Américas, la contaminación atmosférica es el principal problema de salud ambiental (OMS, 2021)

- **Afectación en la salud**

La contaminación atmosférica daña la salubridad de las personas al irritar los ojos y el sistema respiratorio, acceder en los alvéolos pulmonares y las vías respiratorias, y posiblemente causar cáncer de pulmón y asma. Cuando estos contaminantes se combinan con otros contaminantes gaseosos, intensifican sus efectos sobre los daños materiales en todos los estados al interferir en el incremento y desarrollo de las plantas (fotosíntesis) y modificar el intercambio de CO<sub>2</sub> con la atmósfera, con lo que bloquea la entrada de luz. Se sabe que la contaminación ambiental aumenta y facilita la formación de coágulos sanguíneos, lo que a su vez provoca trombosis arteriales, que a su vez conducen a altas tasas de trombosis pulmonar, tromboembolismo, etc. Estos efectos sobre la salud también pueden provocar lesiones en el sistema respiratorio, el corazón y el cerebro; además, el medio ambiente puede causar la muerte de las células vegetales (necrosis), quemaduras y poco aprovechamiento de las plantas para el consumo (OMS, 2010)

- **Luvia ácida**

La lluvia ácida es una deposición seca que se produce cuando las moléculas de azufre y nitrógeno (NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> y SO<sub>2</sub>) se combinan con el vapor para producir ácidos que suben a la area de la nieve, lluvia, rocío, niebla, etc.. (De la Cruz, 2010)



## ○ **Smog**

En el cielo puede verse una nube gris conocida como «smog» que a menudo cubre toda la ciudad. Se crea cuando se acumulan contaminantes. Estos contaminantes incluyen el óxido de azufre, el monóxido de carbono y el propio carbono, que generalmente se ve por primera vez como polvo negro creado por la combustión truncada de la gasolina y otros elementos resultantes del petróleo. (Vizcarra, Dela Vera, & Hilario, 2006)

### **2.2.8. Fuentes de contaminación**

Pueden clasificarse en dos categorías en base a su origen: artificiales y naturales (Valdivia Arroyo, 2017)

#### **2.2.8.1. Naturales**

Consisten en contaminantes liberados a la atmósfera, hidrosfera, biosfera y geosfera debido a procesos naturales. En consecuencia:

- **Erupciones volcánicas:** las primordiales fuentes de contaminación, liberan un número importante de partículas a la atmósfera debido a la acción del viento, así como compuestos de azufre (SO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S).
- **Los incendios forestales** de origen natural que liberan gran cantidad de humo, CO<sub>2</sub> y óxidos de nitrógeno. Ceniza y polvo.
- **Ciertas actividades de los seres vivos** o los procesos respiracionales que elevan los niveles de CO<sub>2</sub>; o la floración y reproducción en plantas anemófilas como gramíneas, olivos y arbóreas, que originan esporas y pólenes que, al reunir en el aire, provocan alergias respiratorias nombradas como polinosis



- **Las descargas eléctricas** por último, la descomposición anaeróbica del material orgánico, que produce metano durante las tormentas y oxida el nitrógeno atmosférico para formar óxidos de nitrógeno (Valdivia Arroyo, 2017)

### 2.2.8.2. Artificiales

Son el resultado de la existencia y la acción de la población. El consumo de combustibles fósiles representa la mayor parte de los contaminantes (carbón, petróleo, gas). Esta es la primordial causante de dicho problema de la contaminación atmosférica. Los siguientes son algunos ejemplos de actividades humanas que causan contaminación:

- **En el hogar** El empleo de calefactores y otros equipos que generan calor utilizando combustibles fósiles (gas natural, carbón, gas, gasóleo). El tipo de combustible utilizado (el gas es menos contaminante que el carbón), el diseño y el nivel de ahorro energético de los aparatos utilizados influyen en su grado de contaminación.
- **En el transporte** la cantidad de contaminación causada por coches y aviones es mayor. Al estar separados de los núcleos de la sociedad, hay menos ferrocarriles y empresas de transporte. El tipo de gasolina utilizada, el tipo de motores, el empleo de catalizadores y el volumen de tráfico influyen en la cantidad de contaminación producida.
- **En la industria** La cantidad de contaminación atmosférica varía en función a la clase de actividad; las más contaminantes las centrales térmicas y las fábricas de cemento, hierro y acero, papel y productos químicos.

- **En la agricultura y la ganadería** La gran dependencia de los fertilizantes, el uso de vastas regiones de riego (arrozales) y la densa población ganadera provocan el incremento en la atmósfera de GEI como el metano. cuando la basura sólida se elimina mediante técnicas de incineración (Valdivia Arroyo, 2017)

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Aire**

La mezcla de gases atmosféricos forma el aire. El nitrógeno y el oxígeno constituyen la mayor porción del aire en la troposfera inferior; otros gases como el CO<sub>2</sub>, el O<sub>3</sub>, el AR, el HE, el NE y otros están presentes en cantidades menores.

### **2.3.2. Contaminantes primarios**

Contaminantes procedentes del propio proceso de demolición.

### **2.3.3. Contaminantes secundarios**

Los compuestos se crearon en la atmósfera por interacciones químicas entre los primarios contaminantes, producidos en su mayoría por la actividad humana, y los oxidantes primarios de la atmósfera, con la ayuda de la radiación solar (MINAGRI, 2013)

### **2.3.4. Estándar de Calidad Ambiental**

Es un indicador de calidad ambiental, además conocidos como Es un indicador de calidad ambiental que se utiliza para la medición del nivel actual de calidad ambiental. También se le denomina herramienta de gestión ambiental. Establece las cantidades de materiales o componentes en el suelo, agua y aire que

no contempla en un riesgo para la salubridad humana o el ecosistema (DIGESA, 2005)

### **2.3.5. Contaminante**

tipo de energía o materia que se encuentra fuera de su hábitat natural o cuya concentración es superior a la que tendría en un entorno limpio (DIGESA, 2005)

### **2.3.6. Exposición**

interacciones entre los sistemas biológicos y las sustancias peligrosas. cantidad de una determinada sustancia física o química que interactúa con los receptores.

### **2.3.7. Microgramos por Metro Cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Se trata de una unidad de uso común. Existe una correlación entre la masa del contaminante y la cantidad de aire que contiene (DIGESA, 2005)

### **2.3.8. Monitoreo ambiental**

Uno de los métodos utilizados para cuantificar la existencia y las cantidades de contaminantes en el medio biótico es la recogida, la evaluación y el análisis frecuente y comparables de muestras ambientales en un lugar y un momento determinados.

Actividades relativas a obras de ingeniería, climatización, rehabilitación, reconstrucción, crecimiento y nueva construcción. El montaje de los sistemas operativos subyacentes para las estructuras de ingeniería y edificación forma parte de esta actividad (VIVIENDA, 2016)



## CAPITULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

#### 3.1. Tipo de investigación

Dado que en la primera fase se ha caracterizado y explicado la evolución de cada variable analítica, el presente estudio es de tipo descriptivo con diseño causal explicativo. Posteriormente se han examinado los factores de gestión de los desechos de la construcción.

#### 3.2. Diseño de investigación

Se empleo el diseño no experimental transversal. Podría definirse como un estudio que se lleva a cabo sin manipular ningún factor. (Sampieri, 2010, p.149).

#### 3.3. Nivel de la investigación

De acuerdo con (Hernández R., 2014), el estudio se realizó a nivel descriptivo, lo que significa que las variables se especifican, miden, cuantifican y muestran las características de un fenómeno o entorno.



### 3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación

#### Técnicas

Observación directa.

- Análisis de la normativa

#### Instrumentos

- Formulario para datos de campo
- Cuaderno de campo
- Cadena custodia

### 3.5. Materiales y equipos

Se manejaron los siguientes materiales:

#### 3.5.1. *Materiales*

- chaleco
- Tablero acrílico
- Plumón indeleble
- Lapicero
- Cinta de embalaje
- Zapatos de seguridad
- Guantes de nitrilo
- Casco

#### 3.5.2. *Equipos*

- Detector de gases
- GPS
- Cámara fotográfica

- Balanza electrónica
- Equipo informático

### 3.6. Lugar de estudio

La zona a investigar se realizó en el tramo el Distrito de Ananea – Lunar de oro

#### a. Ubicación del proyecto

Se encuentra EMPRESA MINERA  
INVERSIONES JHOALICON

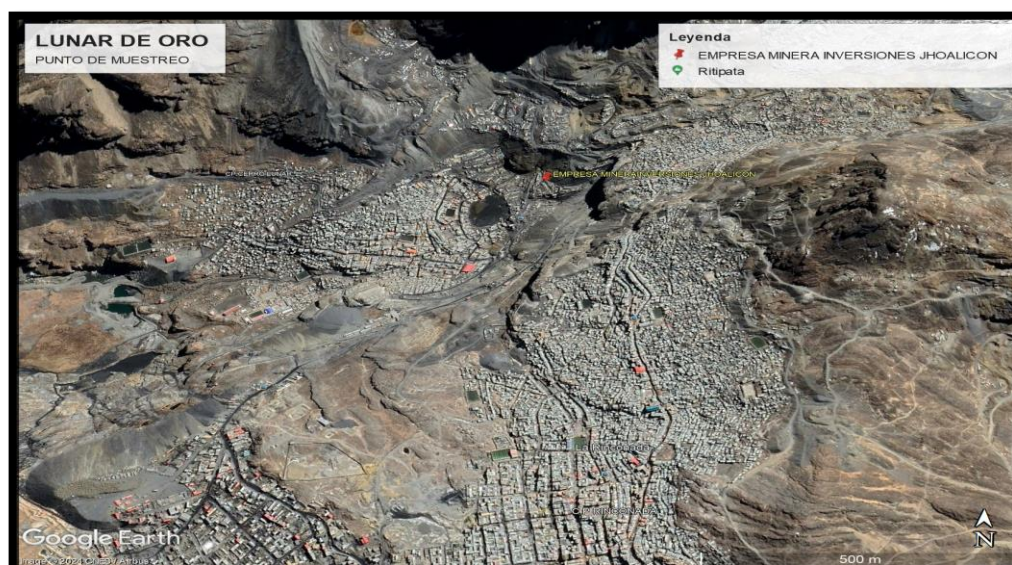
Tabla 3

*Coordenadas de ubicación del proyecto*

Código	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m)
	ESTE	NORTE	
P1	451793	8383415	5456

Figura 3

*Ubicación del punto de monitoreo*





**Tabla 4**

*Horario de toma de muestras*

Fecha de Monitoreo	Hora de Muestreo
25/06/2024	11:10
25/06/2024	11:30
25/06/2024	11:40
25/06/2024	12:00
25/06/2024	12:20
25/06/2024	12:40
27/06/2024	11:00
27/06/2024	11:20
27/06/2024	11:30
27/06/2024	12:00
27/06/2024	12:30
27/06/2024	12:50

### 3.7. Población y muestra

#### a. Población

En este estudio se considera como población los gases que se encuentran en la minería subterránea Empresa Minera Inversiones Jhoalicon Lunar de Oro

#### b. Muestra

La muestra representará las concentraciones de los gases en los socavones



### 3.8. Procedimiento metodológico

#### 3.8.1 *Objetivo1: Determinar la concentración que tendrán de Óxido de carbono y Dióxido carbono (CO y CO<sub>2</sub>) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro*

Para la medición de gases Óxido de carbono y Dióxido carbono (CO y CO<sub>2</sub>) en la empresa se empleó el detector de gases de la marca "Pierburg Instruments" debidamente calibrado; en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro,

Como primer paso con la ayuda del GPS se anota las coordenadas del punto de monitoreo en coordenadas UTM para el llenado de la cadena custodia.

Como segundo paso el detector de gases es colocado dentro de la minería subterránea en un mismo punto en 6 horarios distintos para la detección de gases de óxido de carbono y dióxido de carbono, en la cual se anotan la lectura de gases en nuestra libreta de campo, para así hallar la concentración de gases.

**Figura 4**

*Llenado de cadena custodia apoyo personal de laboratorio*



**3.8.2 Objetivo 2: Determinar la concentración que tendrán de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro**

De la misma forma para la medición de gases Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) en la empresa se empleó el detector de gases de la marca "Pierburg Instruments" debidamente calibrado; en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro,

El detector de gases es colocado dentro de la minería subterránea en un mismo punto en 6 horarios distintos para la detección de gases Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno, en la cual se anotan la lectura de gases en nuestra libreta de campo, para así hallar la concentración de gases.

## Figura 5

*Punto de monitoreo en la minería subterránea Empresa Jhoalicon*





## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. Resultados

**4.1.1. Objetivo1: Determinar la concentración que tendrán de Óxido de carbono y Dióxido carbono (CO y CO2) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro.**

Tabla 5

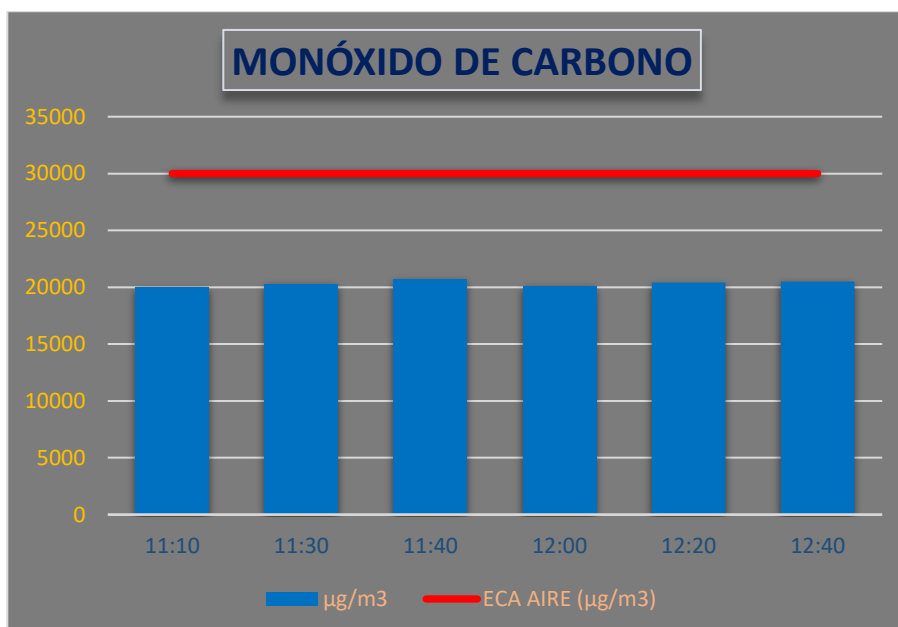
Concentración de Monóxido de carbono FECHA 25/06/2024

FECHA 25/06/24 hrs.	Monóxido de carbono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ECA AIRE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
11:10	20000	
11:30	20300	30000
11:40	20700	
12:00	20100	
12:20	20400	
12:40	20500	

En la tabla se detalla que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 25/06/2024 a las 11:10 horas se determina la concentración de Monóxido de carbono de 20000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el segundo muestreo se realizó a las 11:30 horas que se estimó una concentración de Monóxido de carbono de 20300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el tercer muestreo se determinó una concentración de Monóxido de carbono de 20700  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 11:40 horas, el cuarto muestreo a las 12:00 horas mostró un valor de contenido de Monóxido de carbono de 20100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el quinto muestreo se realizó a las 12:20 horas que se estimó un valor de concentración de Monóxido de carbono de 20400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y por último el sexto muestreo de concentración de Monóxido de carbono es de 20500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 12:40 horas.

**Figura 6**

Monóxido de carbono FECHA 25/06/2024



En la figura se realiza la comparación del contenido de monóxido de carbono registradas en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon

de fecha 25/06/2024 observándose que todos los muestreos cumplen con los (ECA) para Aire siendo la concentración límite de 3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Observándose como valor máximo encontrado de Monóxido de carbono de 20700  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 11:40 horas y valor mínimo de 20000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 11:10 horas.

**Tabla 6**

*Concentración de Dióxido de carbono FECHA 25/06/2024*

FECHA	Dióxido de carbono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>25/06/24</b>	
11:10	200.5
11:30	185.2
11:40	175.2
12:00	208.5
12:20	215.3
12:40	204.6

En la tabla se detalla que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 25/06/2024 a las 11:10 horas se determina la concentración de Dióxido de carbono de 200.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el segundo muestreo se realizó a las 11:30 horas que se estimó una concentración de Dióxido de carbono de 185.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el tercer muestreo se estimó un contenido de Dióxido de carbono de 175.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 11:40 horas, el cuarto muestreo a las 12:00 horas mostró un valor de concentración de Dióxido de carbono de 208.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el quinto muestreo se realizó a las 12:20 horas que se determinó un valor



de concentración de Dióxido de carbono de 215.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y por último el sexto muestreo de concentración de Dióxido de carbono es de 204.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 12:40 horas

**Tabla 7**

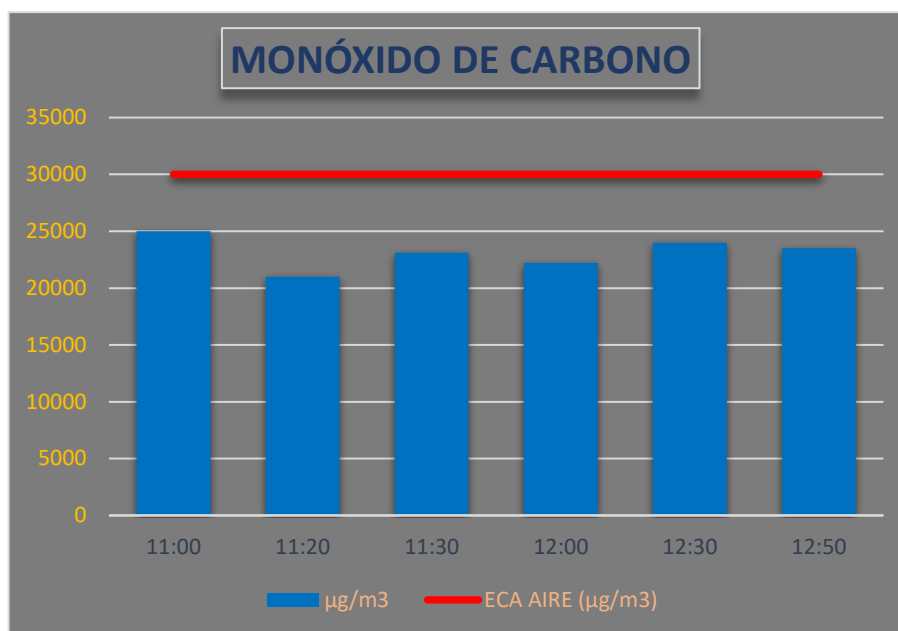
*Concentración de Monóxido de carbono FECHA 27/06/2024*

FECHA	Monóxido de carbono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ECA AIRE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
27/06/24		
11:00	25000	
11:20	21000	
11:30	23100	30000
12:00	22200	
12:30	24000	
12:50	23500	

En la tabla se detalla que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 27/06/2024 a las 11:00 horas se determina el contenido de Monóxido de carbono de 20500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el segundo muestreo se realizó a las 11:20 horas que se estimó una concentración de Monóxido de carbono de 20100 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), en el tercer muestreo se determinó una concentración de Monóxido de carbono de 23100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 11:30 horas, el cuarto muestreo a las 12:00 horas mostró un valor de contenido de Monóxido de carbono de 20200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el quinto muestreo se realizó a las 12:30 horas que se estimó un valor de concentración de Monóxido de carbono de 20400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y por último el sexto muestreo de contenido de Monóxido de carbono es de 23500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  se realizó a las 12:50 horas.

## Figura 7

Monóxido de carbono FECHA 27/06/2024



En la figura se realiza la comparación del contenido de monóxido de carbono registradas en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 27/06/2024 observándose que todos los muestreos cumplen con los ECA para Aire siendo la concentración límite de 3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Observándose como valor máximo encontrado de Monóxido de carbono de 25000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 11:00 horas y valor mínimo de 21000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 11:20 horas.



**Tabla 8**

*Concentración de Dióxido de carbono FECHA 27/06/2024*

<b>FECHA 27/06/24</b>	<b>Dióxido de carbono (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>ECA AIRE (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
<b>11:00</b>	210.2	
<b>11:20</b>	196.4	2000
<b>11:30</b>	183.6	
<b>12:00</b>	241.5	
<b>12:30</b>	235.7	
<b>12:50</b>	200.4	

En la tabla se detalla que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 27/06/2024 a las 11:00 horas se determina la concentración de Dióxido de carbono de  $210.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el segundo muestreo se realizó a las 11:20 horas que se determinó una concentración de Dióxido de carbono de  $196.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el tercer muestreo se estimó una concentración de Dióxido de carbono de  $183.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 11:30 horas, el cuarto muestreo a las 12:00 horas mostró un valor de concentración de Dióxido de carbono de  $241.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el quinto muestreo se realizó a las 12:30 horas que se determinó un valor de concentración de Dióxido de carbono de  $235.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y por último el sexto muestreo de concentración de Dióxido de carbono es de  $200.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 12:50 horas

**4.1.2. Objetivo2: Determinar la concentración que tendrán de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro.**

**Tabla 9**

Concentración de Monóxido de nitrógeno FECHA 25/06/2024

FECHA 25/06/24	Monóxido de nitrógeno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
11:10	5000
11:30	6000
11:40	7000
12:00	6000
12:20	7000
12:40	5000

En la tabla se detalla que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 25/06/2024 a las 11:10 horas se determina la concentración de Monóxido de Nitrógeno de 5000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el segundo muestreo se realizó a las 11:30 horas que se estimó una concentración de Monóxido de Nitrógeno de 6000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el tercer muestreo se estimó una concentración de Monóxido de Nitrógeno de 7000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 11:40 horas, el cuarto muestreo a las 12:00 horas mostró un valor de concentración de Monóxido de Nitrógeno de 6000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el quinto muestreo se realizó a las 12:20 horas que se determinó un valor de concentración de Monóxido de Nitrógeno de 7000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y por último el sexto muestreo de concentración de Monóxido de Nitrógeno es de 5000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 12:40 horas



**Tabla 10**

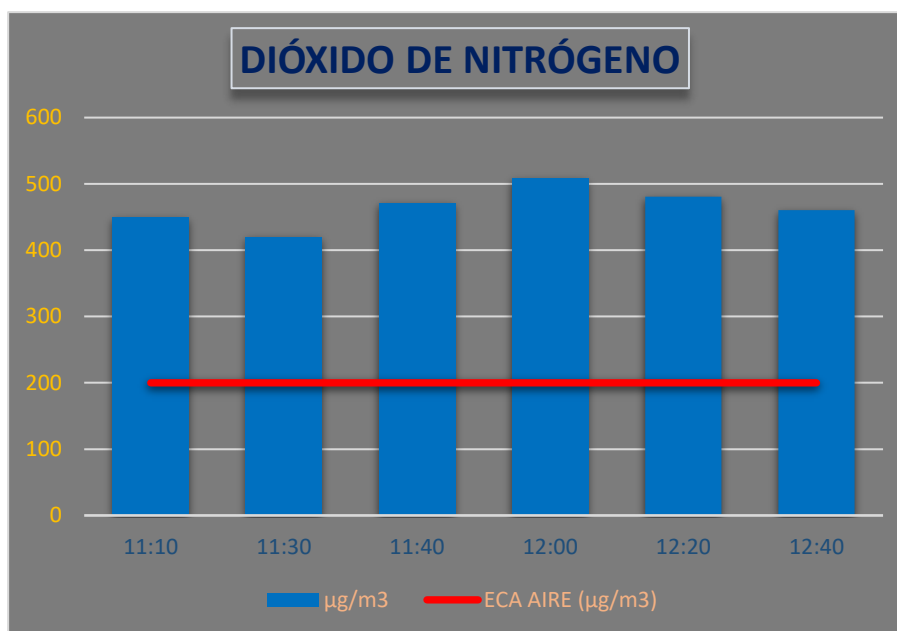
*Concentración de Dióxido de nitrógeno FECHA 25/06/2024*

<b>FECHA 25/06/24</b>	<b>Dióxido de nitrógeno (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>ECA AIRE (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
<b>11:10</b>	450.4	200
<b>11:30</b>	420.2	
<b>11:40</b>	470.8	
<b>12:00</b>	508.4	
<b>12:20</b>	480.5	
<b>12:40</b>	460.2	

En la tabla se detalla que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 25/06/2024 a las 11:10 horas se determina la concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $450.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el segundo muestreo se realizó a las 11:30 horas que se determinó una concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $420.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el tercer muestreo se determinó una concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $470.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 11:40 horas, el cuarto muestreo a las 12:00 horas mostró un valor de concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $508.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el quinto muestreo se realizó a las 12:20 horas que se determinó un valor de concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $480.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y por último el sexto muestreo de concentración de Dióxido de Nitrógeno es de  $460.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 12:40 horas

**Figura 8**

*Dióxido de nitrógeno FECHA 25/06/2024*



En la figura se realiza la comparación de la concentración de Dióxido de Nitrógeno registradas en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 25/06/2024 observándose que todos los muestreos no cumplen con los (ECA) para Aire siendo la concentración límite de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Observándose como valor máximo encontrado de Dióxido de Nitrógeno de 508.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 12:00 horas y valor mínimo de 420.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 11:30 horas



**Tabla 11**

*Concentración de Monóxido de nitrógeno FECHA 27/06/2024*

<b>FECHA 27/06/24</b>	<b>Monóxido de nitrógeno (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
<b>11:00</b>	5100
<b>11:20</b>	6200
<b>11:30</b>	7100
<b>12:00</b>	5700
<b>12:30</b>	6300
<b>12:50</b>	5500

En la tabla se detalla que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 27/06/2024 a las 11:00 horas se determina la concentración de Monóxido de Nitrógeno de 50100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el segundo muestreo se realizó a las 11:20 horas que se estimó una concentración de Monóxido de Nitrógeno de 6200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el tercer muestreo se estimó una concentración de Monóxido de Nitrógeno de 7100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 11:30 horas, el cuarto muestreo a las 12:00 horas mostró un valor de concentración de Monóxido de Nitrógeno de 5700  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el quinto muestreo se realizó a las 12:30 horas que se determinó un valor de concentración de Monóxido de Nitrógeno de 6300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y por último el sexto muestreo de concentración de Monóxido de Nitrógeno es de 5500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 12:50 horas

**Tabla 12**

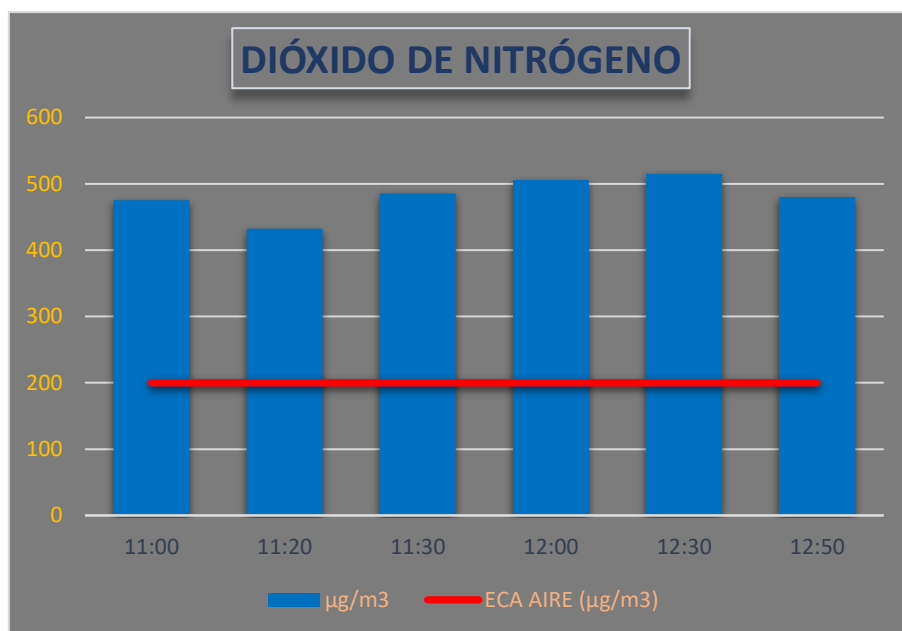
*Concentración de Dióxido de nitrógeno FECHA 27/06/2024*

<b>FECHA 27/06/24</b>	<b>Dióxido de nitrógeno (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>ECA (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>AIRE</b>
<b>11:00</b>	475.2	200	
<b>11:20</b>	432.5		
<b>11:30</b>	485.4		
<b>12:00</b>	505.6		
<b>12:30</b>	515.1		
<b>12:50</b>	480		

En la tabla se detalla que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 27/06/2024 a las 11:00 horas se determina la concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $475.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el segundo muestreo se realizó a las 11:20 horas que se determinó una concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $432.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el tercer muestreo se determinó una concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $485.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 11:30 horas, el cuarto muestreo a las 12:00 horas mostró un valor de concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $505.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el quinto muestreo se realizó a las 12:30 horas que se determinó un valor de concentración de Dióxido de Nitrógeno de  $515.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y por último el sexto muestreo de concentración de Dióxido de Nitrógeno es de  $480 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que se realizó a las 12:50 horas.

### Figura 9

Dióxido de nitrógeno FECHA 27/06/2024



En la figura se realiza la comparación de la concentración de Dióxido de Nitrógeno registradas en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon de fecha 27/06/2024 observándose que todos los muestreos no cumplen con los (ECA) para Aire siendo la concentración límite de 200 µg/m<sup>3</sup>. Observándose como valor máximo encontrado de Dióxido de Nitrógeno de 515.5 µg/m<sup>3</sup> a 12:30 horas y valor mínimo de 432.5 µg/m<sup>3</sup> a 11:20 horas



## 4.2. Análisis estadístico

## 4.3. Discusiones

Discusión con respecto al trabajo de investigación Loconi & Saldaña (2021), El objetivo era evaluar el impacto de la generación de óxido de calcio del horno de cal Juan de Dios I sobre la calidad del aire (PM10, PM2,5, SO2, CO, y NO2). La concentración media de dióxido de azufre (SO2) fue de 1,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , la de dióxido de nitrógeno (NO2) fue de 69,34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la de monóxido de carbono (CO) fue de 2529,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Al igual que en nuestro estudio, que se llevó en el proceso de extracción de oro en la explotación minera subterránea de la empresa Jhoalicon Lunar Gold Investments, la perforación es la principal causa de contaminación atmosférica, con una concentración media de contaminantes relacionados con la perforación de 21733,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de monóxido de carbono (CO) y 473,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de dióxido de nitrógeno (NO2).

Discusión con respecto al trabajo de investigación Valdivia (2017). Determinar la cantidad de monóxido de carbono presente en El Arenal, Islay, era uno de sus objetivos particulares. En los sitios CA-01, 02 y 03 se encontró menos de 600  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de monóxido de carbono. Esto es menos que el nivel de calidad ambiental de 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  especificado en el D.S. 074-2001-PCM. La norma de calidad ambiental para el aire es de 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , es decir, 074-2001-PCM. Asimismo, en nuestra investigación, comparamos las concentraciones de CO registradas en la minería subterránea y encontramos que todos los muestreos cumplen con la Norma de Calidad Ambiental (ECA) para aire, con una concentración límite de 3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.S. N° 003-2017-MINAM). Observándose como valor máximo encontrado de Monóxido de carbono de 25000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 11:00 horas y valor mínimo de 21000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 11:20 horas.



## CONCLUSIONES

1. Se concluye que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon en la fecha 25/06/2024 la concentración de Gases de Monóxido de carbono fue de 20333.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio y en la fecha 27/06/2024 la concentración de Gases de Monóxido de carbono fue de 23133.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio; en cuanto al gas Dióxido de carbono en la fecha 25/06/2024 fue de 198.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio y en la fecha 27/06/2024 la concentración de Gases de Dióxido de carbono fue de 211.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio
2. Se determina que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon en la fecha 25/06/2024 la concentración de Gases de Monóxido de nitrógeno fue de 6000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio y en la fecha 27/06/2024 la concentración de Gases de Monóxido de nitrógeno fue de 5983.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio; en cuanto al gas Dióxido de Nitrógeno en la fecha 25/06/2024 fue de 465.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio y en la fecha 27/06/2024 la concentración de Gases de Dióxido de nitrógeno fue de 482.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor promedio
3. Se concluye en general que en la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon en cuanto al gas Monóxido de carbono cumple con el D.S. N° 003-2017-MINAM: (ECA) para Aire y en cuanto al gas de Dióxido de nitrógeno no cumplen con los (ECA) para Aire.



## RECOMENDACIONES

1. A los futuros proyectos se recomienda realizar monitoreos en cuanto a los parámetros metales pesados en condición del aire, ya que por la exploración se emite ese tipo de gases.
2. Se recomienda realizar monitoreo de gases en más puntos de muestreo en mayor profundidad dentro la minería subterránea de la empresa minera inversiones Jhoalicon, que a pesar de que cumple con los ECA según el DS N°004-2017 MINAM, esta debe ser realizado de manera constante.
3. Se recomienda realizar monitoreo de gases en más empresas mineras subterráneas dentro de la zona de estudio Lunar de Oro.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Álvarez Torres, E. H. (2011). *Contaminación ambiental generada por la emisión de gases*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10654/3166>
- Alvarez, D. O. (2021). *Aire*. Argentina: Editorial Etecé.
- Chinen Guima, P. (2013). *Monitoreo de la calidad del aire en Cajamarquilla debido al área de influencia de la empresa minera Votorantim Metais-Cajamarquilla S.A.* Perú: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12788/1178>
- Condori Turpo, L. A. (2022). *Evaluación de la calidad de aire y el sistema de ventilación en la mina Santa María, Ananea - Región Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19781>
- Contreras, A., & Molero, M. (2012). *Ciencia y tecnología del medioambiente*. UNED. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=xtvNPP8X6KAC&dq=atmosfera+definicion+201>
- Cueva Villafuerte, P. E. (2017). *ESTUDIO DE SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> EMPLEANDO MUESTREO PASIVO EN LA ZONA INDUSTRIAL DE VÍA A LA COSTA - GUAYAQUIL*. Riobamba – Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7853>
- De la Cruz, R. (2010). *ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AIRE EN EL ANEXO DE TUNSHURUCO - DISTRITO DE YAULI – LA OROYA POR EFECTO DE OPERACIONES DE EXPLORACIÓN DEL PROYECTO TOROMOCHO*. Huancayo



- Perú: REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/3694>

DIGESA. (2005). *Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos.*

Dirección General de Salud Ambiental. Obtenido de <https://n9.cl/ilq2c>

ENVIRA. (2022). *Contaminantes primarios y secundarios: estos son los más peligrosos.*

España. Obtenido de <https://envira.es/contaminantes-primarios-y-secundarios-mas-peligrosos/>

García G., M., Ramírez S., H., Ulloa G., H., García G., O., Meulenert P., A., & Alcalá G., J.

(2013). *Concentración de contaminantes SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y correlación con H<sup>+</sup>, SO<sub>4</sub>-2 y NO<sub>3</sub>- durante la temporada de lluvias en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México.* Jalisco, Mexico: Revista chilena de enfermedades respiratorias. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482013000200004>

Justo Aracayo, 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.*

Puno: Repositorio Universidad Nacional de Juliaca. Obtenido de <http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/handle/UNAJ/180>

Laruta, Y. B. (2018). *EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA FISCALIZACIÓN*

*AMBIENTAL EN EL MARCO NORMATIVO DE LA PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL DE LA REGIÓN DE PUNO AL AÑO 2016.* Puno: Repositorio de la Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/10740>

Loconi Cerquera, O. R., & Saldaña Castillo, L. R. (2021). *Análisis de las concentraciones*

*de PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y ruido comparándolo con los límites máximos permisibles, en calera Juan de Dios I.* Perú: Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/28998>



MINAGRI. (2013). *Calidad del aire y salud*. Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, España.

OMS. (2004). *El Aire*. Organización Mundial de la Salud.

OMS. (2010). *Informe acerca de la Salud en el planeta*. Organización Mundial de la Salud.

OMS. (2016). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*. Organización Mundial de la Salud. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

OMS. (2021). *Las nuevas Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire tienen como objetivo evitar millones de muertes debidas a la contaminación del aire*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>

Valdivia Arroyo, F. R. (2017). *Determinación del material particulado, dióxido de azufre y monóxido de carbono en el centro poblado El Arenal – Islay*. Arequipa - Perú: Universidad Nacional de San Agustín. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2432>

VIVIENDA. (2016). *Decreto Supremo N. 019-2016-VIVIENDA*. Ministerio de Vivienda y Saneamiento, Lima.

Vizcarra, G., Dela Vera, P., & Hilario, V. (2006). *Estudio de Daños Ocasionados por la Contaminación Atmosférica en Materiales y Monumentos Históricos*.



## ANEXOS



### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	UNIDAD
<b>GENERAL:</b> ¿Cómo es la calidad del aire en minería subterránea en el proceso de extracción de oro empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro?	<b>GENERAL:</b> Determinar la Calidad del aire en minería subterránea en el proceso de extracción de oro empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro	<b>GENERAL:</b> La Calidad del aire en minería subterránea en el proceso de extracción de oro empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro es apta para la realizar sus labores de minería.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Concentración de gases en minería subterránea	CO CO2 NO	Hg/m3 Hg/m3 Hg/m3
<b>ESPECÍFICOS:</b> 1) ¿Qué concentración de Óxido de carbono y Dióxido de carbono (CO y CO2) tendrán en la minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de Oro?  2) ¿Qué concentración de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO2) tendrán en la minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de Oro??	<b>ESPECÍFICOS:</b> 1) Determinar la concentración que tendrán de Óxido de carbono y Dióxido de carbono (CO y CO2) en la minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro  2) Determinar la concentración que tendrán de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO2) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro	<b>ESPECÍFICOS:</b> 1) La concentración de Óxido de carbono y Dióxido de carbono (CO y CO2) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro no es significativa.  2) La concentración de Óxido de Nitrógeno Y Dióxido de Nitrógeno (NO y NO2) en minería subterránea en el proceso de extracción de oro de la empresa minera inversiones Jhoalicon Lunar de oro no es significativa oro	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Calidad del aire	NO2	Hg/m3 Hg/m3

## ANEXO 2. Panel Fotográfico

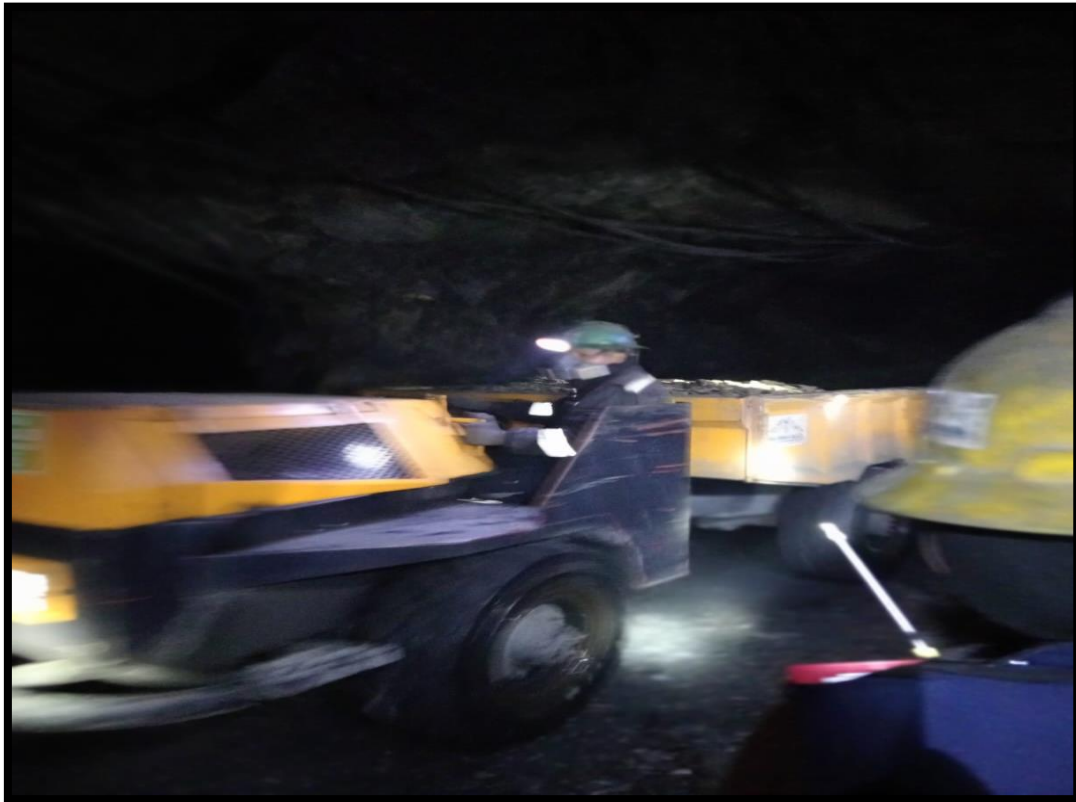
### Fotografía 1

*Reconocimiento de punto de monitoreo*



## **Fotografía 2:**

*Monitoreo de gases en la minería subterránea*





**ANEXO 3. Resultados de laboratorio**



**LAQUAMEQ E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

**INFORME DE RESULTADOS EN CALIDAD DE AIRE LOA002A24**

**Solicitante** : BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA

**Proyecto** : CALIDAD DE AIRE EN MINERIA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO

Código	Dist. /Prov./ Depart.	Punto de monitoreo y/o coordenada	Fecha de monitoreo	Hora de muestreo
Socavón P1	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	25/06/24	11:10
Socavón P2	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	25/06/24	11:30
Socavón P3	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	25/06/24	11:40
Socavón P4	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	25/06/24	12:00
Socavón P5	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	25/06/24	12:20
Socavón P5	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	25/06/24	12:40

**DATOS DEL SERVICIO**

**Parámetro Medido** : Gases  
**Muestreado por** : Bach. Stechkin Chuquimamani Arapa

**METODO DE ENSAYO**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO
Monóxido de carbono (CO)	$\mu g/m^3$	Método automático
Monóxido de nitrógeno (NO)	$\mu g/m^3$	Método automático
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	$\mu g/m^3$	Método automático
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	$\mu g/m^3$	Método automático






### LAQUAMEQ E.I.R.L. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

#### RESULTADOS DE MONITOREO

Código	Monóxido de carbono (µg/m3)	Monóxido de nitrógeno (µg/m3)	Dióxido de carbono (µg/m3)	Dióxido de nitrógeno (µg/m3)
Socavón P1	20000	5000	200.5	450.4
Socavón P2	20300	6000	185.2	420.2
Socavón P3	20700	7000	175.2	470.8
Socavón P4	20100	6000	208.5	508.4
Socavón P5	20400	7000	215.3	480.5
	20500	5000	204.6	460.2

Juliaca, 08 de julio del 2024


**LAQUAMEQ E.I.R.L.**  
 LABORATORIO Y EQUIPOS  
*Rolando Rody Saña Huarancca*  
 ING. ROLANDO RÓDY SANA HUARANCCA  
 CIP: 198412  
 JEFE DE LABORATORIO



## LAQUAMEQ E.I.R.L. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

### INFORME DE RESULTADOS EN CALIDAD DE AIRE LOA002A24

**Solicitante :** BRANDON OMAR VALENCIA CHUQUIJA

**Proyecto :** CALIDAD DE AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ORO EMPRESA MINERA JHOALICON LUNAR DE ORO

Código	Dist. /Prov./ Depart.	Punto de monitoreo y/o coordenada	Fecha de monitoreo	Hora de muestreo
Socavón P1	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	27/06/24	11:00
Socavón P2	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	27/06/24	11:20
Socavón P3	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	27/06/24	11:30
Socavón P4	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	27/06/24	12:00
Socavón P5	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	27/06/24	12:30
Socavón P6	Ananea/ San Antonio de Putina/Puno	E:451793 N:8383415	27/06/24	12:50

#### DATOS DEL SERVICIO

**Parámetro Medido :** Gases

**Muestreado por :** Bach. Stechkin Chuquimamani Arapa

#### METODO DE ENSAYO

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO
Monóxido de carbono (CO)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Método automático
Monóxido de nitrógeno (NO)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Método automático
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Método automático
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Método automático






## LAQUAMEQ E.I.R.L. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

### RESULTADOS DE MONITOREO

Código	Monóxido de carbono (µg/m3)	Monóxido de nitrógeno (µg/m3)	Dióxido de carbono (µg/m3)	Dióxido de nitrógeno (µg/m3)
Socavón P1	25000	5100	210.2	475.2
Socavón P2	21000	6200	196.4	432.5
Socavón P3	23100	7100	183.6	485.4
Socavón P4	22200	5700	241.5	505.6
Socavón P5	24000	6300	235.7	515.1
Socavón P6	23500	5500	200.4	480.0

Juliaca, 08 de julio del 2024

 **LAQUAMEQ E.I.R.L.**  
LABORATORIO Y EQUIPOS  
*Rolando Rodry Huarancca*  
ING. ROLANDO RODRY HUARANCCA  
CIP. 198412  
JEFE DE LABORATORIO

## ANEXO 4. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire

Anexo  
Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Período	Valor [µg/m <sup>3</sup> ]	Criterios de evaluación	Método de análisis <sup>[1]</sup>
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2.5</sub> )	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) <sup>[2]</sup>	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM <sub>10</sub> (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

<sup>[1]</sup> o método equivalente aprobado.

<sup>[2]</sup> El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 19/09/2024

1. Datos del autor (es):

Formulario with fields for author information: Nombres y Apellidos, Dirección, DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°, Teléfono, email, Facultad y/o Escuela de Posgrado, Escuela Profesional o Mención, Título o Grado Académico a optar, Asesor, Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones, Trabajo de Investigación, Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional, Trabajo Académico, Título, Palabras claves, ¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1, 2?



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 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 - PRR

Firma de Autor



huella digital

19 de Setiembre del 2024

Fecha