Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al **BORRADOR DE TESIS** cuyo título es:

"SISTEMA DE VIGILANCIA PARA LA CALIDAD SANITARIA HÍDRICA DE LAS AGUAS FREÀTICAS CONTAMINADAS POR LA MINERÍA ARTESANAL EN EL VALLE DE LAS TRANCAS, NASCA - 2020"

Presentado por:

PUEMAPE GUIA MANUEL ANTONIO

Del **DOCTORADO EN GESTIÓN AMBIENTAL.**

Que, se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Escuela de Posgrado de la UNICA, el informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 2%.

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate. En Ica 25 de mayo del 2022

Atentamente

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
ESCUELA DE POSGRADO
Dr. ROBERTO H. CASTAÑEDA TERRONES
DIRECTOR (a) DE LA ESCUELA DE POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS

SISTEMA DE VIGILANCIA PARA LA CALIDAD SANITARIA HÍDRICA DE LAS AGUAS FREÁTICAS CONTAMINADAS POR LA MINERÍA ARTESANAL EN EL VALLE DE LAS TRANCAS, NASCA - 2020

PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN

GESTIÓN AMBIENTAL

PRESENTADO POR

MG. MANUEL ANTONIO PUEMAPE GUIA

ASESOR

DR. CORDOVA MENDOZA PEDRO

ICA - PERÚ

2021

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CIENCIAS NATURALES, INGENIERÍA Y

TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES

DEDICATORIA

De ante mano dedico la presente al todo supremo, Mi Dios Jehova.

A mis padres Humberto y Elena, mi hermano Humberto.

A mi esposa Ruth, hijos, nuera y nieta, por ser la razón de mi existir.

Gracias, Pedro y Solange, Fiama y Arabella, por existir.

Manuel.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino.

A mis padres Humberto y Elena.

A mi esposa Ruth, y a mis hijos Pedro y Solange, Nuera Fiama y Nieta Arabella, por su apoyo incondicional.

Al Dr. Pedro Córdova Mendoza, Asesor – Revisor de esta tesis.

A todas las personas que ayudaron para este fin.

Manuel.

ÍNDICE

CARÁTULA i
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ii
DEDICATORIA iii
AGRADECIMIENTO iv
ÍNDICE v
ÍNDICE DE TABLAS viii
ÍNDICE DE FIGURAS ix
RESUMEN x
ABSTRACT xi
CONTRACARÁTULA xii
INTRODUCCIÓN xiii

CAPÍTULO I:
MARCO TEÓRICO 15
1.1. Antecedentes 15
1.1.1. En el contexto internacional 15
1.1.2. En el contexto nacional 16
1.2. Bases teóricas 18
1.2.1. Sistema de vigilancia 18
1.2.1.1. Vigilancia de las aguas freáticas 18
1.2.1.2. Red de monitoreo 19
1.2.1.3. Objetivos del monitoreo de las aguas subterráneas 21
1.2.1.4. Dificultades para el monitoreo de las aguas subterráneas 23
1.2.1.5. Vigilancia por monitoreo de las aguas subterráneas 24
1.2.1.6. Efectividad del sistema de vigilancia de las aguas freáticas 24

1.2.2. Calidad sanitaria hídrica de las aguas subterráneas 26
1.2.2.1. Monitoreo 26
1.2.2.2. Objetivo del monitoreo 27
1.2.2.3. Monitoreo de la calidad del agua subterránea para consumo humano..... 28
1.2.2.4. Monitoreo de la calidad del agua subterránea para otros propósitos..... 28
1.2.2.5. Contaminación difusa del agua subterránea 29
1.2.2.6. Contaminación del agua subterránea en fuentes puntuales 30
1.3. Marco conceptual..... 31
1.4. Marco filosófico 33
CAPÍTULO II:
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 35
2.1. Situación problemática..... 35
2.2. Formulación del problema..... 36
a) Problema general 36
b) Problemas específicos 36
2.3. Justificación e importancia de la investigación..... 37
a) Justificación 37
b) Importancia..... 38
2.4. Objetivos de la investigación..... 39
a) Objetivo general 39
b) Objetivos específicos..... 39
2.5. Hipótesis de la investigación 40
a) Hipótesis general..... 40
b) Hipótesis específicas..... 40
2.6. Variables de la investigación..... 41

a) Identificación de variables 41
b) Operacionalización de variables 42
CAPÍTULO III:
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 43
3.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación 43
3.2. Población y muestra 44
CAPÍTULO IV:
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN 45
4.1. Técnicas de recolección de datos 45
4.2. Instrumentos de recolección de datos 45
4.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de resultados 45
CAPÍTULO V:
CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS 47
5.1. Prueba de normalidad 47
5.2. Contrastación de la hipótesis general 48
5.3. Contrastación de las hipótesis específicas 49
CAPÍTULO VI
PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 55
6.1. Presentación e interpretación de resultados 55
6.2. Discusión de resultados 60
CONCLUSIONES 63
RECOMENDACIONES 65
FUENTES DE INFORMACIÓN 67
ANEXOS 71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables 42
Tabla 2. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk 47
Tabla 3. T-Student sobre la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas 48
Tabla 4. T-Student sobre la reducción de cobre en las aguas freáticas 50
Tabla 5. T-Student sobre la reducción de hierro en las aguas freáticas 51
Tabla 6. T-Student sobre la reducción de plomo en las aguas freáticas 52
Tabla 7. T-Student sobre la reducción de la acidez en las aguas freáticas 54
Tabla 8. Estándares de calidad ambiental del Cu, Fe, Pb y pH 55
Tabla 9. Concentración de cobre en las aguas freáticas 56
Tabla 10. Concentración de hierro en las aguas freáticas 57
Tabla 11. Concentración de plomo en las aguas freáticas 58
Tabla 12. Concentración de acidez en las aguas freáticas 59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Datos para la vigilancia de aguas freáticas 19

Figura 2. Redes de monitoreo 20

Figura 3. Clasificación De los sistemas de monitoreo de agua subterránea 21

Figura 4. Reglas básicas para lograr programas de monitoreo del agua subterránea 26

Figura 5. Concentración de cobre en las aguas freáticas 56

Figura 6. Concentración de hierro en las aguas freáticas 57

Figura 7. Concentración de plomo en las aguas freáticas 58

Figura 8. Concentración de acidez en las aguas freáticas 59

RESUMEN

En la presente investigación se buscó demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020. El estudio estuvo regido por una metodología de tipo aplicada, de nivel explicativo y experimental, y de diseño experimental de modalidad pre-experimental con postest, todo ello sujeto a lo establecido por el método científico. La muestra la constituyó las aguas freáticas del Valle Las Trancas, sobre las cuales se emplearon mediante la técnica del análisis de laboratorio dos instrumentos (pHmetro digital y multiparámetro digital). Entre los resultados descriptivos se encontró concentración de cobre entre 0,0003 y 0,0004, de hierro entre 0,0004 y 0,0005, de plomo entre 0,000 y 0,001, y de acidez entre 4,02 y 5,02, valores por debajo a los ECAS (ECA1, ECA2 y ECA3). Entre los resultados inferenciales se encontró un p-valor (0,000) < α= 0,05, mediante la prueba T-Student para una sola muestra (postest) afirmándose que la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas se ha visto mejorada. Se llegó a la conclusión que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020.

Palabras clave: Monitoreo, agua freática, minería, contaminación.

ABSTRACT

The present study sought to demonstrate the influence of the application of a monitoring system on the sanitary water quality of phreatic waters contaminated by artisanal mining in the Las Trancas Valley, Nasca - 2020. The study was governed by an applied methodology, with an explanatory and experimental level, and a pre-experimental experimental design with a post-test, all subject to the scientific method. The sample consisted of the phreatic waters of the Las Trancas Valley, on which two instruments (digital pH meter and digital multiparameter) were used by means of laboratory analysis. Among the descriptive results, copper concentration was found to be between 0.0003 and 0.0004, iron between 0.0004 and 0.0005, lead between 0.000 and 0.001, and acidity between 4.02 and 5.02, values below the ECAS (ECA1, ECA2 and ECA3). Among the inferential results, a p-value (0.000) < α= 0.05 was found, using the T-Student test for a single sample (posttest), affirming that the sanitary water quality of the groundwater has been improved. It was concluded that the implementation of a monitoring system will have a significant influence on the water sanitary quality of groundwater contaminated by artisanal mining in the Las Trancas Valley, Nasca in the year 2020.

Key words: Monitoring, groundwater, mining, contamination.

DOCTORADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TÍTULO

SISTEMA DE VIGILANCIA PARA LA CALIDAD SANITARIA HÍDRICA DE LAS AGUAS FREÁTICAS CONTAMINADAS POR LA MINERÍA ARTESANAL EN EL VALLE DE LAS TRANCAS, NASCA - 2020

AUTOR

MG. MANUEL ANTONIO PUEMAPE GUIA

ASESOR

DR. CORDOVA MENDOZA PEDRO

INTRODUCCIÓN

En la actualidad vivimos momentos acuciosos, pues cada día se tiene reportes sobre la escases del agua, es asi que no solo históricamente sino en la actualidad el agua se ha constituido en un problema álgido de escala mundial. Cada vez se suele tener conocimiento que los mares, los lagos o los ríos son contaminados, no solo con los desperdicios de la industria, de la actividad domestica sino también minera.

La minería ha sido y viene siendo una actividad relevante para el desarrollo del país, empero, está actuando de manera no sostenible, no amigable e irresponsablemente viene generando pasivos ambientales en el sur, centro y norte de nuestro país. De allí la importancia de esta investigación, de conocer en esta zona del país, precisamente en el Valle Las Trancas de la provincia de Nasca, la contaminación producida por las plantas concentradoras de minerales que utilizan para su proceso productivo una gran cantidad del recurso hídrico del subsuelo generando pasivos ambientales en la capa freática.

Por otro lado, la presente investigación se ha organizado en seis capítulos:

Es asi que en el capítulo I encontramos las bases teóricas que fundamentan el estudio, que permiten desarrollar cierta comprensión teórica, conceptual como filosófica sobre las variables del estudio.

En el capítulo II encontramos el planteamiento del problema, en donde se abordan los problemas, objetivos e hipótesis del estudio, asimismo, también encontramos las variables y la justificación e importancia de la investigación.

En el capítulo III encontramos la ruta metodología por la cual se ha orientado la presente, asi como también se identifica a la población y muestra de estudio.

En el capítulo IV encontramos las técnicas e instrumentos empleados en la investigación, asi como la respectiva técnica de análisis utilizada para el procesamiento riguroso de los resultados.

En el capítulo V encontramos los resultados estadísticos inferenciales de la investigación, seguido encontramos el capítulo VI en donde se presenta los resultados estadísticos descriptivos del estudio, asi como la discusión de tales resultados.

Para concluir, también encontramos las respectivas conclusiones, recomendaciones, fuentes de información y anexos.

El autor.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. En el contexto internacional

Figueredo y Pinto (2016) realizaron la investigación “Plan de manejo ambiental para mitigar los efectos negativos y pasivos ambientales de la minería”. La investigación se llevó a cabo en Colombia. La investigación tuvo como objetivo analizar la incidencia de la herramienta de gestión (plan de manejo ambiental) frente a la minimización de los pasivos ambientales generados por la minería. La investigación tuvo una metodología de tipo de campo. Entre las conclusiones: 1) Se determinó que si bien la minería juega un papel, preponderante en el desarrollo de las sociedades, pues genera más empleo, incremento en las ramas productivas de un país, también dinamiza su economía, pero si es inadecuadamente manejada genera un impacto negativo en el medio ambiente. 2) Dentro de los impactos negativos podemos encontrar los generados en el ecosistema, en el aire, el suelo, en el agua, y como no en la flora y fauna. 3) Se determinó que los pasivos ambientales generado por la minería, como los relaves mineros, han perjudicado sustancialmente el agua superficial como subterránea del municipio Nechi en Colombia. 4) Se determinó que además de activar los instrumentos de gestion ambiental, también se debe promover ciertas estrategias sectoriales para promover una minera responsable y sostenible con el medio ambiente.

Viela et al. (2019) llevaron a cabo la investigación “La contaminación ocasionada por la minera en una provincia de Ecuador”. investigación desarrollada en Ecuador. La investigación tuvo como objetivo analizar en forma objetiva la contaminación generada por la minería. La investigación tuvo una metodología de tipo descriptiva. Entre las conclusiones: 1) La minería debería contar con un sistema de vigilancia estricto que controles sus operaciones y verifique al milímetro que esta cumple con todos los estándares. 2) Se determinó que la minería debe desarrollar sus operaciones en forma sustentable, amigable con el medio ambiente, procurando en lo mínimo generar un impacto negativo en el ecosistema. 3) Se determinó que es relevante fomentar políticas públicas que promuevan la actividad extractiva minera, pero sin generar una afectación a la naturaleza. 4) Se determinó que se debe procurar eliminar la minería irresponsable y premiar la minera responsable, pues la minera como tal coadyuva al desarrollo del país, por lo que es imperativo hacer reacción a la minería que no respeta la legislación, los tratados internacionales ni mucho menos la naturaleza ni la biosfera.

1.1.2. En el contexto nacional

Flores (2016) llevó a cabo la investigación *“Concentración de metales pesados en las aguas de un rio y su relación con la actividad minera”.* investigación que se desarrolló en Cajamarca. investigación de buscó evaluar en forma cuantitativa la concentración de metales

pesados en las aguas de Rio Grande en función a los relaves que emana de la actividad minera circundante. La investigación tuvo una metodológica descriptiva evaluativa. Entre las conclusiones: 1) Se determinó que uno de los metales pesados como el plomo, fue el único metal pesado que excedió los límites máximos permisibles y sobre paso los ECAs. 2) Se determinó que otro metal pesado como el manganeso, fue otro metal que excedió el 18% en función con el estándar nacional de calidad ambiental. 3) Se determinó que no se puede determinar en ciencia cierta que dichos excesos de metales pesados provengan de la minera circundante o en su defecto que se encuentren relacionados con este hecho.

Paccara (2019) realizó la investigación *"Análisis de la contaminación de las aguas por la actividad minero metalúrgica".* La investigación se llevó a cabo en Puno. La investigación tuvo como objetivo analizar de manera rigurosa la contaminación de las aguas por la actividad minera-metalurgia. La investigación tuvo una metodología de campo. Entre las conclusiones: 1) Se determinó que una de las mineras que ha generado gran contaminación es la Cerro de Pasco Cooper Corporation, cuyas aguas de lagunas y ríos superan los ECAs. 2) Se determinó que las aguas se encuentran contaminadas por diversos parámetros (físicos, químicos, etc.) debido a la falta de control y vigilancia que debe hacer el Estado a las actividades extractivas. 3) Se determinó que las aguas contaminadas de los lagos y ríos, estas superan los límites máximos permisibles, lo cual es trágico, pues muchas flora,

fauna y familias dependen de dichas aguas. 4) Se determinó que en forma permanente se debe n hacer supervisión y monitoreos sobre dichas aguas a fin de contribuir en su calidad hídrica y puedan ser útiles para la agricultura como para el consumo humano.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Sistema de vigilancia

1.2.1.1. Vigilancia de las aguas freáticas

El control de nivel de los liquidos de la capa freatica se continua a traves de la comprobacion de los liquidos bajo el suelo, mediante cual se muestra, investiga y se convierte de modo continuo del enfoque de la sustancia o de polucion imperante en los fluidos en un sitio determinado y por un periodo concreto.

Los liquidos bajo el suelo son una demanda muy amplia, camuflada e inalcanzable y en desemejanza con el agua somera, las variaciones en su cifra y condicion habitualmente son procedimientos muy pausados que suceden abajo del suelo en enormes tamaños. Puesto que no es eventual establecer estas modificaciones solamente con un solo trayecto corto del ambito, es fundamental usar el sistema de supervision y representar la informacion conseguida. La inpeccion de la contestacion de la capa freatica y de su evolucion de condicion es esencial como permitir establecer las incidencias que de ser posible esta obtaculizando las aguas acuiferas. Para analizar componentes considerables del aguas superficiales y permitir implantar

acuerdos se necesita informacion hidrologico, respecto a la situacion principal comienza dado que las modificaciones con el tiempo.

Figura 1

Datos para la vigilancia de aguas freáticas

TIPO DE DATOS	INFORMACIÓN BÁSICA INICIAL (de archivos)	DATOS VARIANTES EN EL TIEMPO (de estaciones de campo)
Ocurrencia del Agua Subterránea y Propiedades del Acuífero	• registros de pozos de producción (perfiles hidrogeológicos, niveles y calidad instantáneos del agua subterránea) • pruebas de bombeo en pozos y acuífero	• monitoreo del nivel del agua subterránea • monitoreo de la calidad del agua
Uso del Agua Subterránea	• instalaciones de bombeo de pozos de producción • inventarios de los usos del agua • registros y pronósticos de población • consumo de energía para riego	• monitoreo de la extracción de pozos de producción (directo o indirecto) • variaciones del nivel del agua subterránea en los pozos
Información de Apoyo	• datos climáticos • inventarios de uso del suelo • mapas y secciones geológicos	• medición del flujo en los ríos • observaciones meteorológicas • levantamientos con satélite del uso del suelo

Nota: Banco Mundial (2016).

1.2.1.2. Red de monitoreo

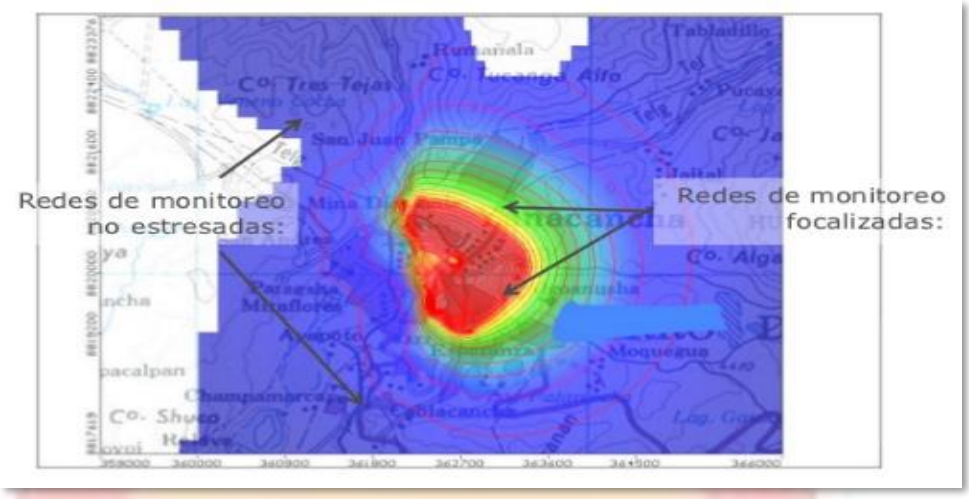
Para comenzar con la elaboracion original de un sistema de control de aguas superficiales lo idoneo seria disponer de una ruta criterio de comunicación de como al parecer las aguas subterraneas se estarian ensuciando y determinado la labor encargada de similar polucion. Un sistema de supervision esta integrada generalmente por un grupo de pozos de inspeccion conectado con una variedad de pozos de explotacion. Similar sistema se desarrolla de manera que se tenga disponibilidad a la informacion necesaria del uso de aguas superficiales. El

metodo y sistema de supervision se clasifican en tres grupos principales, que no son reciprocamente participativo.

- Sistemas primarios o focalizadas: contribuye para descubrir modificaciones completas en la corriente de las aguas superficiales y su evolución de alto nivel, con el propósito de proporcionar la información científico requerida para comprender el uso de aguas superficiales.
- Sistemas secundarios, terciarios o no estresadas: Son para examinar y vigilar la consecuencia de peligro determinado de aguas superficiales.

Figura 2

Redes de monitoreo



Nota: Gidatari (2016).

Figura 3

Clasificación de los sistemas de monitoreo de agua subterránea

SISTEMA	FUNCIÓN BÁSICA	UBICACIÓN DE LOS POZOS
Primario (Monitoreo de Referencia)	evaluación del comportamiento general del agua subterránea: • las tendencias resultantes de cambios en el uso del suelo y la variación climática • los procesos tales como recarga, flujo y contaminación difusa	• en zonas con hidrogeología y uso del suelo uniformes
Secundario (Monitoreo de Protección)	protección contra impactos potenciales en: • un recurso de agua subterránea que sea estratégico • los campos de pozos o manantiales para abastecimiento público de agua • la infraestructura urbana por el asentamiento del suelo • el afloramiento del manto freático en sitios arqueológicos • los ecosistemas que dependen del agua subterránea	• alrededor de las zonas, instalaciones o sitios peculiares que requieran protección
Terciario (Contención de la Contaminación)	alerta oportuna del impacto en el agua subterránea por: • el uso agrícola intensivo del suelo • las industrias • los rellenos sanitarios y depósitos no controlados de basura • las zonas de recuperación de suelos • las minas y canteras	• inmediatamente gradiente arriba o gradiente abajo de de la situación que represente el peligro

Nota: Banco Mundial (2016).

1.2.1.3. Objetivos del monitoreo de las aguas subterráneas

Descubrir el carácter (aspecto, compuesto, bacteriológico y ecológico) de líquido que pueden ser usados por la humanidad o que pueden ser perjudicados desfavorablemente por distintos organismos de líquidos naturales o artificiales (aguas servidas, residuos de fabricación, agricultura, etc.).

1.- La necesidad esencial en gran parte de la programación de supervisión es identificar la modificación territorial del carácter de las aguas superficiales.

- Establecer el suministro bajo el suelo de polución y el porcentaje de migrantes del contaminado.
- Determinar la ampliación de intervención de salinidad del litoral.
- Establecer el reparto de las aguas superficiales de calidad inferior provocada por la interrelación normal liquido-piedra.

- Supervisar la realización de proceso para vigilar o solucionar la polución.

2.- Acceder a logros que incorporen con exactitud la situación de las aguas superficiales en la capa freática. Esto implica la obligación de adquirir pruebas no infectadas normales de la calidad en un lugar determinado a través de la modalidad de aguas superficiales de manera permanente.

3.- La supervisión (o control de calidad) de las aguas superficiales que se usa para el abastecimiento de agua.

4.- El incremento en la disponibilidad de deshechos municipal o fabricación al territorio y el fortalecimiento de la cosecha agraria están provocando un peligro de polución de aguas superficiales. Esto necesitara un incremento de expansión de las labores de supervisión de aguas superficiales, en particular:

- Para localizar el comienzo de la polución de las aguas superficiales por una labor dada, tan oportuno como sea factible, de modo que conceda la instauración del proceso de vigilancia sin demora.
- Para proveer anuncio previsto de la afluencia de aguas infectadas al suministro considerable de abastecimiento de aguas superficiales, a fin de otorgar oportunidad para empezar actividades de rectificación.

- Para establecer obligación legislativa en la polución de aguas superficiales son sucesos de infección del acuífero.

1.2.1.4. Dificultades para el monitoreo de las aguas subterráneas

Siguiendo con Collazo (2013), estas dificultades pueden darse en los siguientes términos:

- Teniendo en cuenta que los procedimientos del líquido elemento subyacente son considerablemente complicados y numerosas carencias asequibles que los organismos de agua ligeros, tal es el caso de los riachuelos y lagunas, donde concurren grandiosos impedimentos para conseguir las exigencias absolutas de selección.
- Las limitaciones que se muestran son habilidades arduas y administrativamente altas de dominar, y a minuto poseen admitir formalidad de restricciones específicas del espécimen de aguas subyacentes. Es muy significativo que tales prohibiciones se muestran de acuerdo totalmente en los comentarios y diligencia de los efectos.
- Correspondería reflexionar el prólogo de técnicas reformadas cuando la miseria de una consecuencia más indudable se demuestra ahorrativamente y en el cual actúen irrefutables conjuntos de terminantes inseguros, pero de calidad para la salubridad oficial

- El camino uniforme del subterráneo para el muestreo de aguas son los charcos de un arquetipo nuevo. De este modo el conjunto preliminar contiene el dominio en la probidad de las muestras de aguas profundas de elementos tales como ejemplo: aparato que sirve para tomar muestras, conducción, preservación y carga de los tipos, asimismo dificultades en cifras asociados con la excavación y la apariencia de las propias pozas.

1.2.1.5. Vigilancia por monitoreo de las aguas subterráneas

De acuerdo con Rodó (2018) las aguas subterráneas se vigilan por monitoreo porque permiten:

1. Determinar las aguas e igualar permutas o predisposiciones.
2. Igualar dificultades de disposición de agua específicas.
3. Acumular pesquisa para trazar presentaciones de desconfianza o remediación.
4. Establecer si las claves han estado sujetas.
5. Reconocer ante acontecimientos (desbordamientos, derramamientos).

1.2.1.6. Efectividad del sistema de vigilancia de las aguas freáticas

Las dos características fundamentales de un monitoreo de agua subterránea eficaz son:

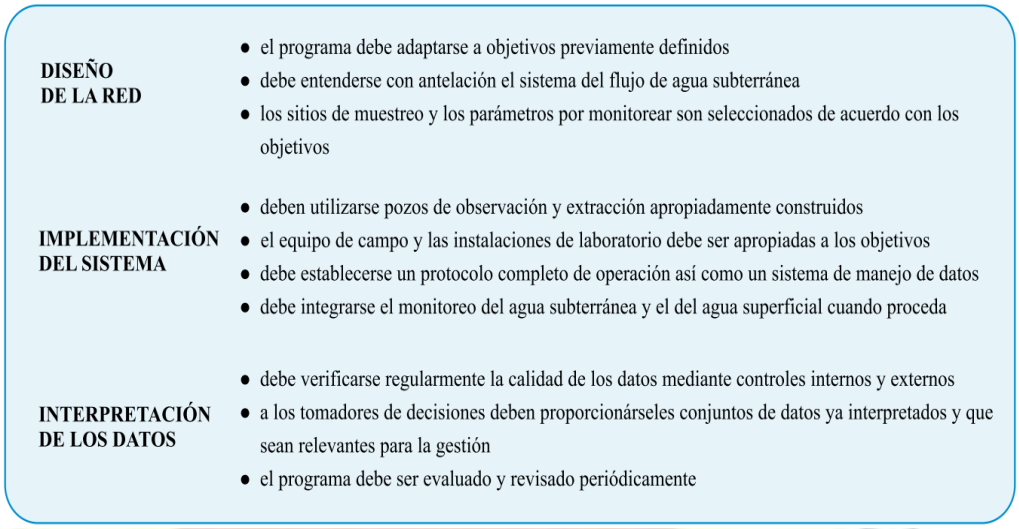
- Alcanzar un propósito definido, ya que supervisar generalmente lleva a una utilización ineficaz de mercado laboral y financiero.
- Almacén de datos y su utilización al instante después, porque hay bastantes situaciones de registro de supervisión que se pierden “por ahí”

Normalmente se analiza la supervisión de aguas superficiales es costoso. Lo primordial del integrante de sus gastos contribuir los de recurso (instauración del sistema), el precio de muestra (de recursos humanos, realización y abastecimiento) y los precios de los exámenes (de experimento, y proceso y archivo de datos). Lamentarse de que es poco factible que la utilidad del inversionista de principio surge obvio de pronto, a la larga la utilidad puede ser considerable si la supervisión de modo que el aspecto global de un plan de trabajo y evita que:

- Se desperdicien procedencia invaluable de aguas superficiales.
- Disponer que acceder a procesamientos elevados.
- Se necesita de un procedimiento elevado de reparación de capa freática. Los beneficios de supervisión son más sencillo de evaluar si desde el momento del esquema se incluye un análisis de costo/beneficio.

Figura 4

Reglas básicas para lograr programas de monitoreo del agua subterranea



Nota: Banco Mundial (2016).

1.2.2. Calidad sanitaria hídrica de las aguas subterráneas

1.2.2.1. Monitoreo

El monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos se lleva a cabo por medio de la red de vigilancia donde se cumple con el mandato establecido dentro de la legislación peruana que es el responsable del control, preservación y monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos, donde tienen como meta principal la preserva ambiental y sanitaria de la calidad de los recursos hídricos con la finalidad de mantener buena salud en la población, mantener el equilibrio ecológico del hábitat marina y asegurarse que las aguas están en perfectas condiciones para el uso y beneficio de la producción de la población.

Donde se imponen los criterios principales para el incremento de los monitoreos, teniendo en cuenta las recomendaciones para identificar los procedimientos de toma de muestras, parámetros, conservación, preservación, documentos necesarios y envíos de muestras.

1.2.2.2. Objetivo del monitoreo

Siguiendo los lineamientos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambiental [IDEAM] (2013) el objetivo involucra:

- Definir la conveniencia del agua subterránea como matriz para el consumo del agua por la población y también industrial. Así controlar y monitorear la calidad durante el uso.
- Tener la información necesaria para ejecutar los requerimientos de las autoridades ambientales.
- Implementar lineamientos para crear y cumplir las actividades de muestreo en aguas subterráneas.
- Tener la información requerida para ejecutar de buena manera los muestreos de aguas subterráneas.
- Localizar a tiempo el peligro de contaminación dentro de los acuíferos, por causa de la agricultura, minerías, industrias, etc.

- Comprender la transmisión de contaminantes ante la calidad del agua subterránea para validar, calibrar y ajustar los modelos para la evaluación de dichas aguas.

1.2.2.3. Monitoreo de la calidad del agua subterránea para consumo humano

Al orientar la disposición de los pertrechos de agua profunda para una rutina bebible u nuevas rutinas, unos los charcos de prominencia y el proceso, desempeño o evaluación de orígenes se comprometen a seleccionar. Contiene elementos bebibles, en el que corresponden examinar los requerimientos saludables y circunstanciales que este elemento posee el pueblo. Al preferir tantas muestras de suministro de agua, se encomienda procesar el desempeño de algunos charcos alejados del espacio de la clase, para reconocer la consecuencia de ésta sobre las peculiaridades dispuestas sobre el volumen subterráneo de roca y arena que contiene agua (por ejemplo, el creciente nativo del agua -subyacente, la diferenciación en el grosor de la franja impregnada) (Ministerio de Salud [MINSA], 2015).

1.2.2.4. Monitoreo de la calidad del agua subterránea para otros propósitos

La selección con nuevas intenciones, la clasificación de tantas muestras imponderables es crecidamente dificultosa, y está restringida por la intención de las muestras, igualmente las

particularidades de la formación geológica conformada por mantos de peñas, idónea de acumular y conceder el agua. que se está eligiendo (por modelo, el medio de la oleada de agua subyacente (si es intergranulado o por división), el desnivel existente en la rama de la física que experimenta la conducta de los líquidos en situación de sus patrimonios determinadas, y el camino del flujo). En estos contenidos, es esencial poner en claro, oír indicaciones, estudiar las aguas subterráneas en lo relacionado con su origen, su circulación, sus condicionamientos geológicos, su interacción con los suelos, rocas y humedales aplicar técnicas para socorrer en la elección de los principales lugares donde se hará la muestra. El rito de pozas efectivas no se puede reflexionar, solo si se manifiesta que son competentes para la presentación de la muestra. (En diversos temas, las pozas efectivas pueden comprender íntegramente el orden físico que está constituida por capas de rocas, capaces de acumular y ceder el agua. y ser generosas, o con coladores en cualquier depresión, entorpecen así el examen de la calidad a profundidades específicas (MINSA, 2015).

1.2.2.5. Contaminación difusa del agua subterránea

Las redecillas del paso ordenado de recoger, examinar y manejar información se delinean para equiparar injuria de una alineación geológica formada por capas de peñas, competentes de acumular y conceder el agua. derivado de incomparables orígenes, se exhorta el rito de recintos de muestras efectivas en

grafías de charcos de gran contenido de elaboración o procedencia, ya que consiguen suministrar modelos formadas de un gran grosor de la alineación geológica. No obstante, en temas de contagio de disminución, de ímpetu o contagio limitada, el rito saliente cuya ideal de charcos logra dominar el contagio a horizontes por encima del término de localización ordenada: se encarga la rutina de pozas de mínimo contenido de procedencia. La fracción del acuífero que es más impresionable al contagio es la que está junto del término entre las líneas saciadas y las no impregnadas. Por consiguiente, una de las pozas de monitoreo debe gozar un colador junto al área de la línea impregnada. Los charcos calados con nuevas intenciones corresponden perfeccionar y resguardar a incomparables pausas de depresión del suelo en la “zona saturada”.

Los hoyos de monitoreo deben existir situados en la plaza de utilidad. Se pide que los espacios que se prefieran y representen los disímiles contextos de la ciencia que experimenta el comienzo y el orden de los matices profundos, sus representaciones de depósito, propagación, corriente, dieta y de rito del poderío y las plazas respetadas como exclusivamente sensibles al contagio dudoso (IDEAM, 2013).

1.2.2.6. Contaminación del agua subterránea en fuentes puntuales

Al detallar lugares que sirvan de muestra para observar el contagio en orígenes estrictos, como la que se origina en los

atiborrados saludables, es justo pensar en la distancia de la zona de profanación en correspondiente a la trayectoria creciente de lluvia oculta. En donde sea viable, se ruega colocar una poza de vigilancia para realizar seguimiento la disposición de la lluvia claramente infame comienzo de corrupción.

Asimismo, por lo menos un hoyo de seguimiento con coladores corresponde formar y construir un momento ceñido de hondura, seguidamente arriba del tablón de lluvia, de manera que los edificadores que son de baja densidad que la humedad se logre descubrir más cómodamente. Se comprometen ubicar esferas de muestras agregadas a trechos crecientes hacia bajo del desnivel hidrargiros del origen de contagio y corresponden quitar previsiones para hurtar prototipos en un descanso extenso de hondonadas. Igualmente se debe suponer la distribución de una o dos pozas de seguimiento a lo alto del pendiente hidras del principio de contagio, para dominar e igualar la prolongación de la plaza de dominio de ofensa.

Estas ciénagas de observación siempre consiguen utilizar para culturas de inspeccionar la eficacia, puesto que, de acuerdo a la forma de la muestra, proporcionan indagación sobre la trayectoria del contagio permitido, en exclusivo en que el estudio de diseños de basto es trascendental (IDEAM, 2013).

1.3. Marco conceptual

Tenemos:

- **Acuífero:** Elemento profundo que constituye una porción significativa de la abundancia de humedad vigente en los templados, y se alberga en la alineación mineral desarrollada por mantos de rocas, aptas para acumular y conceder el agua bajo la zona de la tierra (Ordoñez, 2011).
- **Agua freática:** Son las que se colocan por milenios de tiempos en el subterráneo, acumuladas concretamente en las grietas de los pedruscos o en la esponjosidad que se crea ingrese las sedimentaciones como la arenilla o la roca hecha por clastos de una capacidad entendida entre 2 y 64 milímetros (Ordoñez, 2011).
- **Calidad sanitaria hídrica:** Creencia que se concede a las aguas por efectuar con los ECAs o LMP, por esta razón, su utilización es capaz para el gasto agrícola, o es competente para el empleo humanitario (Resolución Directoral Nº 2254/2007/DIGESA/SA, 2007).
- **Capa freática:** Acopio de humedad profunda que se halla a una hondura comparativamente chica bajo el ras de la tierra. Específicamente es un cuerpo subyacente de roca y arena que tiene capacidad para agua, con el contraste de que los estos pueden estar además a ascendentes hondonadas (Ordoñez, 2011).
- **Zona no saturada:** Franja que se halla entre el área de la superficie y la capa freática (Castillo, 2003).
- **Zona saturada:** Lista que se halla debajo de la tabla de agua, y reside en una lista en donde en las áreas ingresan átomos de sedimentación, existen hartos por los matices subyacentes (Castillo, 2003).

- **Nivel freático:** Concierne a la elevación gigante de un manto freático o de un cuerpo profundo de peñasco y arena que tiene agua, habitualmente (Valdivielso, 2015).
- **Vigilancia de la calidad del agua:** Se verifica a través del seguimiento de las humedades furtivas, por el cual se muestra, examina y enjuicia en representación incesante las reuniones de médulas o de edificadoras concurrencias en el agua en una parte determinada y permanente de una estación explícita (Resolución Directoral Nº 2254/2007/DIGESA/SA, 2007).

1.4. Marco filosófico

Hoy en día somos conscientes que vivimos sumergidos en un mundo dominado por la tecnología, pero también por el consumismo, en efecto, ese gran consumismos de nuevos productos en los diversos sectores, educación, domestico, recreación, deporte, etc., exigen por parte de la naturaleza un mayor desgaste pues las actividades productivas cada vez más se vuelven más incisivas, como en el caso de la actividad extractiva de la minera, a tal punto que generan daño irreparable a la naturaleza, al ecosistema (La Rotta y Torres, 2017).

Es asi que hoy en día es común tomar conocimiento sobre el deshielo de la Antártida, sobre la desaparición de especias de aves, asi como de la contaminación de lagos, lagunas o ríos, muchas veces por producto de los relaves mineros generados por una minería irresponsable no amigable con el medio ambiente (La Rotta y Torres, 2017).

Como se empezó este apartado, vivimos sumergidos en la tecnología, por lo que imprescindible apoyarse en esta herramienta para mitigar los impactos negativos que generan las actividades productivas como la minería. En esta línea, es importante prestar atención o en su defecto promover sistemas de vigilancia para reducir la contaminación y en el caso de las aguas freáticas para mejorar su calidad hídrica (López. et al., 2017). Algunas de ellas tienen carácter de recomendación, pero la gran mayoría son medidas obligatorias que las explotaciones mineras deben asumir conforme a la normativa vigente.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Situación problemática

En el Valle de las Trancas vienen operando un aproximado de 24 plantas de procesamiento de mineral, las cuales no cuentan con licencia. Ocasionando daños al medio ambiente, destrucción de la agricultura, la ganadería y contaminación del suelo, aire y agua, lo que se constituye en preocupantes secuelas que genera la explotación minera irresponsable registrada en esta zona.

Esta zona se ha convertido, en uno de los ejes principales de la minera informal, artesanal pero también de la metalurgia artesanal, pues en la citada zona las mineras de alrededor arrojan grandes volúmenes de relaves sin mayor reparo contaminando no solo el agua superficial sino también la subterránea.

Otro problema de connotaciones ambientales se da de manera similar en la contaminación natural por arsénico en aguas subterráneas en la zona de Carancas y Huata en Puno. Asimismo, también en Carabayllo (Lima) las aguas subterráneas están siendo contaminadas progresivamente por la fábrica de pinturas Anypsa.

Al respecto, las diversas plantas procesadoras de mineral vienen contaminando las aguas freáticas que se encuentran en el Valle de las Trancas, y que ello vendría generando daños tanto a la flora, fauna y los seres humanos ya que en el Valle la población se dedica a la agricultura; nace el

interés por investigar sobre tal problemática y plantear como alternativa de solución el implementar un sistema de vigilancia con la finalidad de poder determinar el grado de contaminación y si la minería artesanal fue la responsable de dicha contaminación si así lo fuera poder tomar las medidas de prevención, control y mitigación para evitar que se sigan contaminando las aguas freáticas en el Valle de las Trancas.

2.2. Formulación del problema

a) Problema general

¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020?

b) Problemas específicos

P.E.1: ¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la reducción de cobre presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020?

P.E.2: ¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la reducción de hierro presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020?

P.E.3: ¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la reducción de plomo presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020?

P.E.4: ¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la reducción de la acidez de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020?

2.3. Justificación e importancia de la investigación

a) Justificación

El estudio se justifica en los siguientes términos:

- A nivel teórico, porque en la actualidad, existe un relativo vacío gnoseológico sobre el particular (sistema de vigilancia para la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas), debido a las pocas investigaciones o estudios que se han hecho en la zona (Valle Las Trancas – Nasca). Si bien es cierto, existe la normatividad respectiva sobre la contaminación ambiental y los organismos reguladores, fiscalizadores, supervisores y sancionadores como la OEFA, sin embargo, poco o nada se viene haciendo en el valle Las Trancas sobre tal problemática, razón por la cual no existe a la fecha un trabajo de investigación objetivo sobre la contaminación de las aguas freáticas en la zona en mención.
- A nivel práctico porque ha permitido aportar con valiosos conocimientos sobre los efectos del sistema de vigilancia para lograr la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal; lo que posibilita a las autoridades ambientales tomar las respectivas acciones en estricto cumplimiento con las exigencias legales contempladas en las leyes, decretos y normas ambientales establecidas a nivel nacional e internacional, con la

finalidad de controlar, mitigar y/o eliminar progresivamente el impacto negativo sobre el recurso hídrico que viene generando la minería artesanal en el Valle de Las Trancas de Nasca.

- A nivel metodológico porque el diseño metodológico del estudio puede empleado en otras investigaciones para analizar problemas de igual índole, es decir, problemas referidos al tema minero y ambiental. Asimismo, se justifica porque el estudio ha permitido comprender el empleo de instrumentos lógicos de recolección de datos para evaluar la contaminación de las aguas freáticas generada por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas de Nasca.
- A nivel legal en dos sentidos: 1) en materia académica científica, el estudio se justifica al estar avalado por los preceptos señalados en la Ley Universitaria: Ley Nº 30220, la Ley de Registros de Trabajos de Investigación: Ley Nº 27705, y el Estatuto Universitario de la UNICA, asi como el reglamento de la Escuela de Posgrado de la UNICA; y 2) en materia minera y ambiental, el estudio al desarrollar la temática minería ambiental, tiene que tomar en cuenta los regulado por la Constitución Política del Perú de 1993, la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental: ley Nº 28245, Ley General del Ambiente: Ley Nº 28611, Ley de Recursos Hídricos: Ley Nº 29338, entre otras.

b) Importancia

El estudio ha permitido detectar que las aguas freáticas se encuentran contaminadas a causa de la minería artesanal, de ahí la

importancia del estudio, de establecer un sistema de vigilancia que sirva para mejorar y evitar que las aguas freáticas se sigan contaminando, sugiriendo a las empresas mineras a la impermeabilización de sus áreas de almacenamiento de relaves y escorias mineras, beneficiando así a los pobladores del Valle de Las Trancas evitando de esta manera posibles enfermedades a causa de la contaminación de las aguas freáticas y también evitando daños al suelo y a la flora y fauna. Asimismo, el estudio es importante porque ha brindado una visión panorámica de los modelos teóricos relevantes sobre el programa de vigilancia y la contaminación de las aguas freáticas por la minería. También es importante porque ha posibilitado la propuesta de algunas recomendaciones que tienden a mejorar la situación problemática.

2.4. Objetivos de la investigación

a) Objetivo general

Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

b) Objetivos específicos

O.E.1: Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la reducción de cobre presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

O.E.2: Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la reducción de hierro presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

O.E.3: Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la reducción de plomo presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

O.E.4: Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la reducción de la acidez de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

2.5. Hipótesis de la investigación

a) Hipótesis general

La aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

b) Hipótesis específicas

H.E.1: La aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de cobre presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

H.E.2: La aplicación de un sistema de vigilancia influye significativamente en la reducción de hierro presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

H.E.3: La aplicación de un sistema de vigilancia influye significativamente en la reducción de plomo presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

H.E.4: La aplicación de un sistema de vigilancia influye significativamente en la reducción de la acidez de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

2.6. Variables de la investigación

a) Identificación de variables

- Variable independiente: Sistema de vigilancia
- Variable dependiente: Calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas

b) Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variables	Indicadores
Independiente: Sistema de vigilancia	I_1: Metodología de monitoreo
	I_2: Actividades de monitoreo
	I_3: Monitoreo directo de la extracción
Dependiente: Calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas	I_1: Presencia de cobre (Cu)
	I_2: Presencia de hierro (Fe)
	I_3: Presencia de plomo (Pb)
	I_4: Acidez del agua - factor pH

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación

Tomando como referente a Arias (2019) la investigación ha sido de tipo aplicada, puesto que los conocimientos fueron llevados a la práctica, es así que en la práctica se llevó a cabo el sistema de vigilancia mediante la metodología y actividades de monitoreo, y de igual forma en la práctica se realizó la medición de la variable dependiente (calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas) para conocer el efecto de la variable independiente.

En atención a Fresno (2019) la investigación ha tenido un alcance explicativo y experimental, el primero porque ha buscado explicar la relación de causalidad entre las variables de estudio (sistema de vigilancia y calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas), y el segundo porque se ha desarrollado un módulo experimental basado en el sistema de vigilancia a fin de conocer y comprender su influencia en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas en el valle en mención.

Tomando en cuenta a Ñaupas et al. (2018) la investigación se ha regido por un diseño experimental de modalidad pre-experimental con postest, por lo que en un primer momento se manipuló la variable independiente (sistema de vigilancia), para que en un segundo momento la variable dependiente (calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas) sea medida una sola vez (postest). Dicho diseño investigativo se esquematiza:

G.E. X O

En donde:

G.E. = Grupo experimental (aguas freáticas del Valle de Las Trancas).

X = Estimulo experimental (sistema de vigilancia).

O = Evaluación postest del grupo experimental (calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas).

3.2. Población y muestra

Con respecto a la población, está se conforma por todos los pasivos ambientales mineros que se encuentra en las aguas freáticas del Valle Las Trancas, ya que esta zona al ser un centro de acopio de minerales es usada por la población en cuestión de quimbaletes o extracción de minerales como el oro y es de mucha degradación de suelo y agua a causa de relaves mineros.

Con respecto a la muestra, se han tomado agua freática en cinco puntos distintos del Valle Las Trancas en Nasca. Asimismo, cabe mencionar que al muestreo del agua freática se hizo previamente el reconocimiento del sitio.

CAPÍTULO IV

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1. Técnicas de recolección de datos

En atención a Ramírez (2013) se ha empleado la técnica del análisis de laboratorio, la cual permitió conocer mediante pruebas autoanalizadoras la cantidad de metales (Cu, He y Pb) asi como la acidez las aguas freáticas del Valle de Las Trancas.

4.2. Instrumentos de recolección de datos

Tomando en cuenta que las mediciones se han hecho sobre tomas de agua, se ha empleado el pHmetro digital y multiparámetro digital, por lo que tales instrumentos han permitido evaluar de manera objetiva la cantidad de metales (Cu, Fe y Pb) asi como la acidez de las aguas freáticas del mencionado valle. Al respecto, cabe precisar que dichos instrumentos no se encuentran sometidos a prueba de validez ni de confiabilidad ya que en primer lugar se trata de instrumentos físicos mecánicos y en segundo lugar porque estos son instrumentos estandarizados que no requieren mayores análisis de validez ni de confiabilidad.

4.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de resultados

Siguiendo con Ñaupas et al. (2018) se empleó la técnica electrónica, tal como sigue:

En un primer momento con los datos que arrojaron los análisis mediante el pHmetro digital y multiparámetro digital se elaboró una data en IBM SPSS V. 26.

En un segundo momento, de dicha data mediante la tabulación respectiva se elaboraron las respectivas tablas y figuras estadísticas que permitieron evaluar la cantidad de metales y la acides del agua en comparación con los estándares de calidad ambiental vigentes.

En un tercer momento, se llevó a cabo la prueba de normalidad en IBM SPSS V. 26 a fin de determinar con certeza la prueba paramétrica.

En un último momento se desarrolló la estadística inferencial, empleándose la prueba paramétrica T-Student para una muestra o una sola medición, por tratarse de un diseño pre-experimental solo con postest, por ser la variable cuantitativa continua, y porque se obtuvieron en la prueba de normalidad valores mayores a $\alpha = 0,05$.

CAPÍTULO V

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

5.1. Prueba de normalidad

1º Formulación de las hipótesis estadísticas

H_0: Los datos de la muestra siguen una distribución normal.

H_1: Los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

2º Regla para la toma de decisión estadística

Si p-valor < α= 0,05 ⇒ se rechaza la H_0 y se acepta la H_1.

Si p-valor > α= 0,05 ⇒ se acepta la H_0 y se rechaza la H_1.

3º Prueba de normalidad en IBM SPSS

Tabla 2

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Cobre_postest	,684	5	,006
Hierro_postest	,684	5	,006
Plomo_postest	,684	5	,006
pH_postest	,684	5	,006
Total_postest	,685	5	,007

Nota: Tabla elaborada de la data. Elaboración propia.

4º Toma de decisión estadística

La tabla 2 pone en evidencia que los datos siguen una distribución normal, pues se obtuvieron valores mayores a α= 0,05, por tanto, se acepta

la H_0 y se rechaza la H_1. En tal sentido, es pertinente el empleo de una prueba estadística paramétrica, como lo es la T-Student cuando se trata de variables cuantitativas con diseño de investigación experimental, en tal sentido, es pertinente el empleo de la prueba T-Student de una sola muestra de estudio.

5.2. Contrastación de la hipótesis general

1º Formulación de las hipótesis estadísticas

H_0: La calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas no se ha visto mejorada con la aplicación del sistema de vigilancia.

H_1: La calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas si se ha visto mejorada con la aplicación del sistema de vigilancia.

2º Regla para la toma de decisión estadística

Si p-valor < α= 0,05 ⇒ se rechaza la H_0 y se acepta la H_1.

Si p-valor > α= 0,05 ⇒ se acepta la H_0 y se rechaza la H_1.

3º Prueba T-Student en IBM SPSS

Tabla 3

T-Student sobre la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo Inferior	Superior
Total_postest	58,138	4	,000	3,49020	3,3235	3,6569

Nota: Tabla elaborada de la data. Elaboración propia.

4º Toma de decisión estadística

La tabla 3 pone en evidencia que la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas se ha visto mejorada, pues se obtuvo un p-valor (0,000) < α= 0,05, por tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1. En tal sentido, se afirma que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020.

5.3. Contrastación de las hipótesis específicas

5.3.1. Contrastación de la hipótesis específica 1

1º Formulación de las hipótesis estadísticas

H_0: No existe una reducción de cobre en las aguas freáticas como efecto de la aplicación del sistema de vigilancia.

H_1: Existe una reducción de cobre en las aguas freáticas como efecto de la aplicación del sistema de vigilancia.

2º Regla para la toma de decisión estadística

Si p-valor < α= 0,05 ⇒ se rechaza la H_0 y se acepta la H_1.

Si p-valor > α= 0,05 ⇒ se acepta la H_0 y se rechaza la H_1.

3º Prueba T-Student en IBM SPSS

En la siguiente página se muestra la prueba estadística paramétrica T-Student de una sola muestra de estudio sobre la reducción de cobre en las aguas freáticas, asi tenemos:

Tabla 4

T-Student sobre la reducción de cobre en las aguas freáticas

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo Inferior	Superior
Cobre_postest	22,865	4	,000	1,6796400	1,475682	1,883598

Nota: Tabla elaborada de la data. Elaboración propia.

4º Toma de decisión estadística

La tabla 4 pone en evidencia que la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas se ha visto mejorada pues existe una reducción de cobre en dichas aguas, pues se obtuvo un p-valor (0,000) < α= 0,05, por tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1. En tal sentido, se afirma que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de cobre presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020.

5.3.2. Contrastación de la hipótesis específica 2

1º Formulación de las hipótesis estadísticas

H_0: No existe una reducción de hierro en las aguas freáticas como efecto de la aplicación del sistema de vigilancia.

H_1: Existe una reducción de hierro en las aguas freáticas como efecto de la aplicación del sistema de vigilancia.

2º Regla para la toma de decisión estadística

Si p-valor < α= 0,05 ⇒ se rechaza la H_0 y se acepta la H_1.

Si p-valor > α= 0,05 ⇒ se acepta la H_0 y se rechaza la H_1.

3º Prueba T-Student en IBM SPSS

A continuación, se muestra la prueba estadística paramétrica T-Student de una sola muestra sobre la reducción de hierro en las aguas freáticas, asi tenemos:

Tabla 5

T-Student sobre la reducción de hierro en las aguas freáticas

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo Inferior	Superior
Hierro_postest	17,963	4	,000	,0004400	,000372	,000508

Nota: Tabla elaborada de la data. Elaboración propia.

4º Toma de decisión estadística

La tabla 5 pone en evidencia que la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas se ha visto mejorada pues existe una reducción de hierro en dichas aguas, pues se obtuvo un p-valor (0,000) < α= 0,05, por tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1. En tal sentido, se afirma que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de hierro presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020.

5.3.3. Contrastación de la hipótesis específica 3

1º Formulación de las hipótesis estadísticas

H_0: No existe una reducción de plomo en las aguas freáticas como efecto de la aplicación del sistema de vigilancia.

H_1: Existe una reducción de plomo en las aguas freáticas como efecto de la aplicación del sistema de vigilancia.

2º Regla para la toma de decisión estadística

Si p-valor < α= 0,05 ⇒ se rechaza la H_0 y se acepta la H_1.

Si p-valor > α= 0,05 ⇒ se acepta la H_0 y se rechaza la H_1.

3º Prueba T-Student en IBM SPSS

A continuación, se muestra la prueba estadística paramétrica T-Student de una sola muestra sobre la reducción de plomo en las aguas freáticas, asi tenemos:

Tabla 6

T-Student sobre la reducción de plomo en las aguas freáticas

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo Inferior	Superior
Plomo_postest	6,000	4	,004	,001200	,00064	,00176

Nota: Tabla elaborada de la data. Elaboración propia.

4º Toma de decisión estadística

La tabla 6 pone en evidencia que la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas se ha visto mejorada pues existe una reducción de plomo en dichas aguas, pues se obtuvo un p-valor (0,004) < α= 0,05, por tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1. En tal sentido, se afirma que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de plomo presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020.

5.3.4. Contrastación de la hipótesis específica 4

1º Formulación de las hipótesis estadísticas

H_0: No existe una reducción de la acidez en las aguas freáticas como efecto de la aplicación del sistema de vigilancia.

H_1: Existe una reducción de la acidez en las aguas freáticas como efecto de la aplicación del sistema de vigilancia.

2º Regla para la toma de decisión estadística

Si p-valor < α= 0,05 ⇒ se rechaza la H_0 y se acepta la H_1.

Si p-valor > α= 0,05 ⇒ se acepta la H_0 y se rechaza la H_1.

3º Prueba T-Student en IBM SPSS

En la siguiente página se muestra la prueba estadística paramétrica T-Student de una sola muestra de estudio sobre la reducción de la acidez en las aguas freáticas, asi tenemos:

Tabla 7

T-Student sobre la reducción de la acidez en las aguas freáticas

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo Inferior	Superior
pH_postest	7,640	4	,002	1,31000	,8339	1,7861

Nota: Tabla elaborada de la data. Elaboración propia.

4º Toma de decisión estadística

La tabla 7 pone en evidencia que la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas se ha visto mejorada pues existe una reducción de la acidez en dichas aguas, pues se obtuvo un p-valor (0,02) < α= 0,05, por tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1. En tal sentido, se afirma que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de acidez presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020.

CAPÍTULO VI

PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1. Presentación e interpretación de resultados

En el este apartado se presenta en forma organizada y didáctica los resultados obtenidos del trabajo de campo, por lo que tales resultados son presentados en comparación a los Estándares de Calidad Ambiental [ECA] para el agua a fin de tener un conocimiento objetivo sobre los niveles de contaminación existente en las aguas freáticas del Valle Las Trancas.

En atención al Decreto Supremo Nº 004-2017-MINAM se han establecidos de manera oficial los ECA, por lo que para efectos de los fines de la investigación solo se tomó en cuenta los ECA de Cu, Fe, Pb y pH, asi tenemos:

Tabla 8

Estándares de calidad ambiental del Cu, Fe, Pb y pH

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Cobre (Cu)	mg/L	2	2	2
Hierro (Fe)	mg/L	0,3	1	5
Plomo (Pb)	mg/L	0,01	0,05	0,05
Factor pH	Unidad pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0

Nota: Tabla elaborada a partir de la información consignada en el D.S. Nº 004-2017-MINAM aprobado el 07 de junio del 2017.

Tabla 9

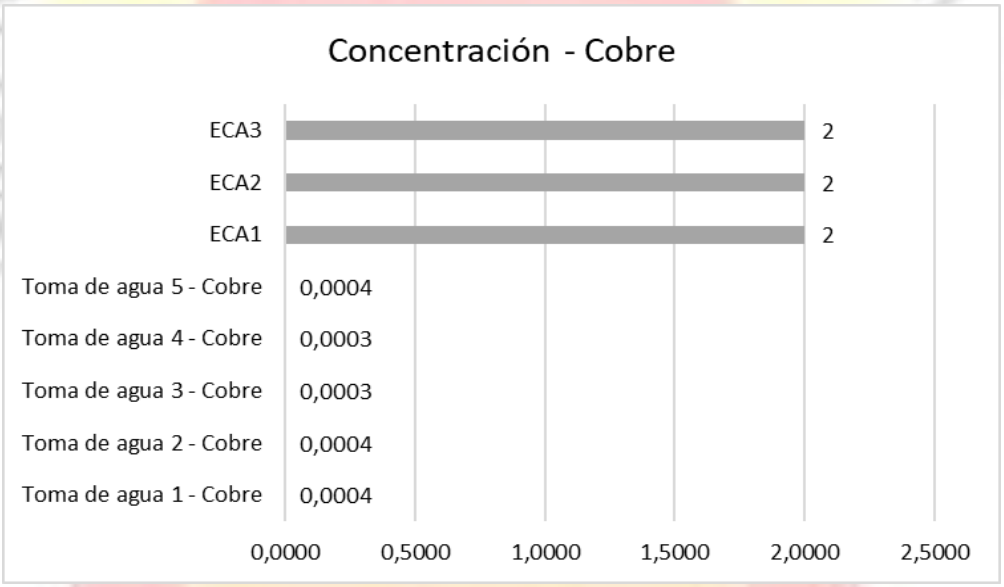
Concentración de cobre en las aguas freáticas

Concentración - Cobre	Valores
Toma de agua 1 - Cobre	0,0004
Toma de agua 2 - Cobre	0,0004
Toma de agua 3 - Cobre	0,0003
Toma de agua 4 - Cobre	0,0003
Toma de agua 5 - Cobre	0,0004
ECA1	2
ECA2	2
ECA3	2

Nota: Tabla elaborada de los datos del trabajo de campo.

Figura 5

Concentración de cobre en las aguas freáticas



Nota: Tabla elaborada de los datos del trabajo de campo.

Interpretación: De la tabla 9 y figura 5 se observa que la concentración de cobre esta entre 0,0003 y 0,0004, lo que evidencia que las aguas freáticas del Valle Las Trancas presentan baja concentración de este metal, pues tales valores no superan la concentración del ECA (ECA1, ECA2 y ECA3).

Tabla 10

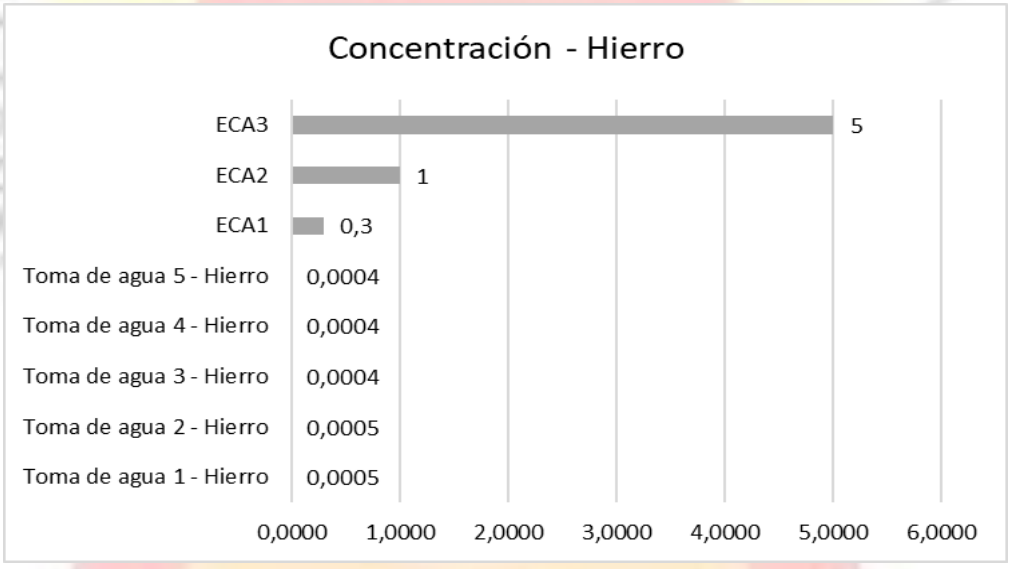
Concentración de hierro en las aguas freáticas

Concentración - Hierro	Valores
Toma de agua 1 - Hierro	0,0005
Toma de agua 2 - Hierro	0,0005
Toma de agua 3 - Hierro	0,0004
Toma de agua 4 - Hierro	0,0004
Toma de agua 5 - Hierro	0,0004
ECA1	0,3
ECA2	1
ECA3	5

Nota: Tabla elaborada de los datos del trabajo de campo.

Figura 6

Concentración de hierro en las aguas freáticas



Nota: Tabla elaborada de los datos del trabajo de campo.

Interpretación: De la tabla 10 y figura 6 se observa que la concentración de hierro esta entre 0,0004 y 0,0005, lo que evidencia que las aguas freáticas del Valle Las Trancas presentan baja concentración de este metal, pues tales valores no superan la concentración del ECA (ECA1, ECA2 y ECA3).

Tabla 11

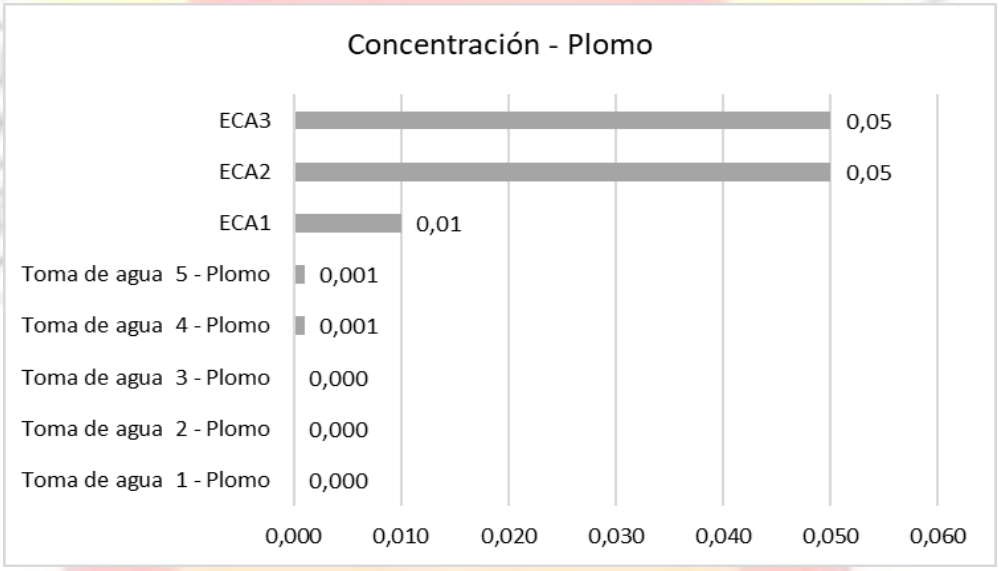
Concentración de plomo en las aguas freáticas

Concentración - Plomo	Valores
Toma de agua 1 - Plomo	0,000
Toma de agua 2 - Plomo	0,000
Toma de agua 3 - Plomo	0,000
Toma de agua 4 - Plomo	0,001
Toma de agua 5 - Plomo	0,001
ECA1	0,01
ECA2	0,05
ECA3	0,05

Nota: Tabla elaborada de los datos del trabajo de campo.

Figura 7

Concentración de plomo en las aguas freáticas



Nota: Tabla elaborada de los datos del trabajo de campo.

Interpretación: De la tabla 11 y figura 7 se observa que la concentración de plomo esta entre 0,000 y 0,001, lo que evidencia que las aguas freáticas del Valle Las Trancas presentan baja concentración de este metal, pues tales valores no superan la concentración del ECA (ECA1, ECA2 y ECA3).

Tabla 12

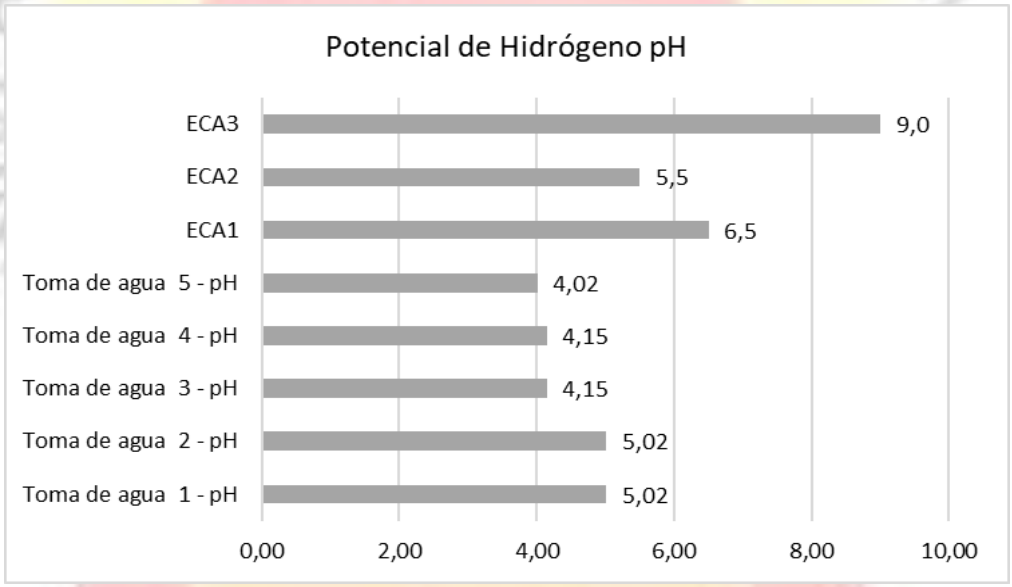
Concentración de acidez en las aguas freáticas

Factor pH	Valores
Toma de agua 1 - pH	5,02
Toma de agua 2 - pH	5,02
Toma de agua 3 - pH	4,15
Toma de agua 4 - pH	4,15
Toma de agua 5 - pH	4,02
ECA1	6,5
ECA2	5,5
ECA3	9,0

Nota: Tabla elaborada de los datos del trabajo de campo.

Figura 8

Concentración de acidez en las aguas freáticas



Nota: Tabla elaborada de los datos del trabajo de campo.

Interpretación: De la tabla 12 y figura 8 se observa que la concentración de acidez esta entre 4,02 y 5,02, lo que evidencia que las aguas freáticas del Valle Las Trancas presentan baja concentración de este parámetro físico-químico, pues tales valores no superan la concentración del ECA (ECA1, ECA2 y ECA3).

6.2. Discusión de resultados

Sobre los resultados descriptivos hallados, se encontró una concentración de cobre en un 0,0003 y 0,0004 (tabla 9 y figura 5), una concentración de hierro en un 0,0004 y 0,0005 (tabla 10 y figura 6), una concentración de plomo en un 0,000 y 0,001 (tabla 11 y figura 7), y un nivel de pH en un 4,02 y 5,02 (tabla 12 y figura 8) en las aguas freáticas del Valle Las Trancas en el año 2020, concentración de metales y nivel de acidez que no superaron los ECA (ECA1, ECA2 y ECA3) mostrados en la tabla 8, determinándose de esta manera que dichas aguas no se encuentran contaminadas, infiriéndose, dado el objetivo de la investigación, que el sistema de vigilancia (metodología de monitoreo, actividades de monitoreo y monitoreo directo de la extracción) ha generado un efecto positivo en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el referido Valle. Es así que dicha afirmación toma fuerza con los resultados inferenciales hallados, pues se obtuvo en la prueba de la hipótesis general un p-valor (0,000) < α= 0,05 (tabla 3), en las hipótesis especificas: 1, 2, 3 y 4 un p-valor (0,000) < α= 0,05 (tabla 4), p-valor (0,000) < α= 0,05 (tabla 5), p-valor (0,004) < α= 0,05 (tabla 6), y un p-valor (0,002) < α= 0,05 (tabla 8) respectivamente, lo que permite aseverar que efectivamente el sistema de vigilancia ha influido de manera significativa y positiva en la reducción de cobre, hierro, plomo asi como de la acidez de dichas aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en la zona.

Al respecto, afirmaciones similares se encontraron en otras investigaciones, tanto internacionales como nacionales, es así que en el estudio de Flores (2016) se halló que en las aguas del río grande en

Cajamarca existía alta concentración de plomo, asi como de magnesio siendo este último metal que excedió en un 18% al estándar nacional de calidad ambiental en la estación climática húmeda, confirmándose una vez más que muchos ríos, riachuelos, lagos y lagunas en el país vienen siendo contaminados por una minería no sostenible, por lo que muchas veces el control que ejerce el Estado a través del MINEM quedo muy limitado (Loaiza, 2016). En esta línea, Figueredo y Pinto (2016) determinaron en su investigación que si bien la minería contribuye de manera significativa en los ingresos fiscales por impuestos, en la generación de trabajo, y coadyuva en el aumento de las ramas productivas, esta actividad debe desarrollarse de manera sostenible y sustentable, no debe contaminar las fuentes hídricas, los suelos, fauna ni afectar la calidad de vida de los que habitan en dichas zonas con fuertes impactos ambientales negativos.

Sobre lo anterior, Mayorga (2018) pone énfasis en que la minería debe manejar ciertas estrategias o emplear la tecnología para evitar la descarga de altas concentraciones de metales pesados en los ecosistemas, para evitar un grave riesgo en la salud de los pobladores debido a su potencial exposición, pero a la vez también para evitar riesgos ambientales en donde la afectación no solo se percibe en los suelos sino sobre todo en los recursos hídricos. Sumado a ello, en el estudio de Rojas (2018) se encontró que en los ríos San José y Cañas de Costa Rica altas concentraciones de Pb y As en las aguas que imposibilitan que estas puedan ser empleadas en la agricultura o en las residencias, debido a su alta toxicidad lo cual pone en riesgo la salud de las personas y de los animales. De igual forma Loza y Ccancapa (2019) encontraron en su investigación que las aguas del arroyo Lunar de Oro en

Puno no eran aptas para ni un tipo de actividad debido a su alta concentración de ácidos y bajo nivel de oxígeno lo cual se debía al alto impacto negativo de la minería aurífera artesanal. Es asi que bajo dicho escenario, que se hace relevante el establecimiento de acciones y actividades destinadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos y efectos negativos generados por la minería en el ecosistema, asi como la aplicación de programas de atención, promoción y prevención en las carteras de salud y seguridad de los habitantes dada su exposición a dicha zona contaminada, es por ello, importante el desarrollo de un sistema de vigilancia, que posibilite un monitoreo de referencia (primario), de protección (secundario), y de contención (terciario) a fin de prevenir, mitigar, corregir y compensar los pasivos ambientales que vienen generando las diversas actividades mineras a lo largo del país.

CONCLUSIONES

En coherencia con el objetivo e hipótesis general se ha demostrado que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020, pues se obtuvo un p-valor (0,000) < α= 0,05 que corrobora tal afirmación.

En coherencia con el objetivo e hipótesis específica 1 se ha demostrado que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de cobre presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020, pues se obtuvo una concentración de cobre entre 0,0003 y 0,0004 menor a los valores de los ECA1, ECA2 y ECA3, asi como también se obtuvo un p-valor (0,000) < α= 0,05 que corrobora tal afirmación.

En coherencia con el objetivo e hipótesis específica 2 se ha demostrado que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de hierro presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020, pues se obtuvo una concentración de hierro entre 0,0004 y 0,0005 menor a los valores de los ECA1, ECA2 y ECA3, asi como también se obtuvo un p-valor (0,000) < α= 0,05 que corrobora tal afirmación.

En coherencia con el objetivo e hipótesis específica 3 se ha demostrado que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de plomo presente en las aguas freáticas contaminadas por

la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020, pues se obtuvo una concentración de plomo entre 0,000 y 0,001 menor a los valores de los ECA1, ECA2 y ECA3, asi como también se obtuvo un p-valor (0,004) < α= 0,05 que corrobora tal afirmación.

En coherencia con el objetivo e hipótesis específica 4 se ha demostrado que la aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de acidez presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca en el año 2020, pues se obtuvo una concentración de acidez entre 4,02 y 5,02 menor a los valores de los ECA1, ECA2 y ECA3, asi como también se obtuvo un p-valor (0,002) < α= 0,05 que corrobora tal afirmación.

RECOMENDACIONES

Se pone a consideración que los resultados del presente estudio sean tomados en cuenta por los empresarios mineros y por los funcionarios de los sectores minero y ambiental a fin de que se aplique dicho sistema de vigilancia en forma progresiva y en ciertos puntos referenciales del país con la finalidad de validar su efectividad.

Se pone a consideración el presente estudio a fin de que los funcionarios de los sectores minero y ambiental lleven a cabo en forma periódica y permanente operaciones de monitoreo (primario, secundario y terciario) con la intención de contribuir en la reducción de los pasivos ambientales generados por la actividad minera a lo largo del país.

Se pone a consideración de que se destinen los recursos necesarios para que se forme un departamento local o brigadas regionales o locales que trabajen de la mano con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental a fin de que las operaciones de monitoreo (primario, secundario y terciario) sean permanentes en el tiempo y cumplan los objetivos propuestos.

Se pone a consideración que los funcionarios de los sectores minero y ambiental desarrollen acciones articuladas con los pobladores, policía nacional e instituciones judiciales a fin de hacer cumplir la normatividad legal al respecto, (Constitución Política del Perú, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley General del Ambiente, Ley de Recursos Hídricos, y el Código Penal) y sancionar las actividades minero y metalúrgicas que atentan contra el medio ambiente.

Se pone a consideración que se debe seguir investigando al respecto, pues es necesario tener una visión más amplia y objetiva sobre la efectividad del sistema de vigilancia, por lo tanto, es relevante desarrollar un estudio con tales intenciones investigativas en otras realidades del país, pues existen muchos ecosistemas contaminados tanto en la sierra, selva como en la costa del país.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Arias, F. (2019). *Como hacer tesis doctorales y trabajos de grado. Investigación científica y tecnológica.* Episteme.

Banco Mundial. (2016). *Gestión sustentable del agua subterránea.* BM.

Castillo, C. (2003). *Conceptos básicos.* https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3407/41239-5.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Collazo, R. (2013). *Actualización en diseño de redes de monitoreo de agua subterranea.* http://capacitacion.sirh.ideam.gov.co/encuentro2/Ponencias/PDF_AS/4.%20Programas%20de%20monitoreo%20de%20cantidad%20%20y%20calidad%20de%20agua.pdf

Constitución Política del Perú. (31 de octubre de 1993). Congreso de la República del Perú.

Decreto Ley Nº 17752 Ley General de Aguas. (24 de julio de 1967). Presidencia de la República del Perú.

Decreto Supremo Nº 004-2017-MINAM Estándares de calidad ambiental para agua. (07 de junio de 2017). Presidencia de la República del Perú.

Figueredo, D. y Pinto, N. (2016). *Plan de manejo ambiental para mitigar los impactos generados por la explotación minera en el Municipio de Nechí en el Bajo Cauca-Región de La Mojana.* Tesis de maestría, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13939/4/TESIS.pdf

Flores, H. (2016). *Evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas del río grande y su relación con la actividad minera.* Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1299/TESIS%20HERNAN%20post%20privada%202%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fresno, C. (2019). *Metodología de la Investigación.* El Cid.

Gidatari. (2016). *Implementación de redes de monitoreo de agua subterránea*. https://gidahatari.com/ih-es/implementacion-redes-monitoreo-aguas-subterraneas

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambiental. (2013). *Toma de muestras de aguas subterráneas*. http://www.nuevalegislacion.com/files/susc/cdj/conc/M2-SAPc-06.pdf

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambiental. (2007). *Demanda química de oxígeno.* http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Demanda+Qu%C3%ADmica+de+Ox%C3%ADgeno..pdf/20030922-4f81-4e8f-841c-c124b9ab5adb#:~:text=La%20Demanda%20Qu%C3%ADmica%20de%20Ox%C3%ADgeno,agente%20oxidante%2C%20temperatura%20y%20tiempo.&text=La%20materia%20org%C

La Rotta, Á. y Torres, M. (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. *Saúde Debate, 41*(112), 77-91.

Lenntech. (2016). *Manganeso - Mn*. https://www.lenntech.es/periodica/elementos/mn.htm

Ley de Recursos Hídricos Ley Nº 29338. (30 de marzo de 2009). Congreso de la República del Perú .

Ley de Registros de Trabajos de Investigación Ley Nº 27705. (22 de abril de 2002). Congreso de la República del Perú.

Ley General del Ambiente Ley Nº 28611. (13 de octubre de 2005). Congreso de la República del Perú .

Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental Ley Nº 28245. (04 de junio de 2004). Congreso de la Repíblica del Perú.

Ley Universitaria Ley Nº 30220. (08 de julio de 2014). Congreso de la República del Perú.

Loaiza, L. (2016). *Evaluación del riesgo ambiental por metales pesados, generados por la actividad minera artesanal en los ríos Quiroz y Chira – Piura, por el método de especiación secuencial.* Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Piura, Perú. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5221/Loaiza_chl.pdf?sequence=1&isAllowed=y

López, L., López, M. y Medina, G. (2017). La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. *Entramado, 13*(1), 78-91.

Loza, A. y Ccancapa, Y. (2019). Mercurio en un arroyo altoandino con alto impacto por minería aurífera artesanal (La Rinconada, Puno, Perú). *Rev. Int. Contam. Ambie., 36*(1), 33-44.

Mayorga, R. (2018). *Evaluación de la contaminación por arsénico y metales pesados en el distrito minero Zacatecas, México.* Tesis de maestría, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Zacatecas, México. https://ninive.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3667

Ministerio de Salud del Perú. (2015). *Caracterización de fuentes de agua y del agua para el consumo humano*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/metas/taller_PI_meta35_1.pdf

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación. Cualitativa - Cuantitativo y redacción de la Tesis.* De la U.

Ordoñez, J. (2011). *Aguas subterrámeas - Acuíferos.* Sociedad Geográfica de Lima.

Ramírez, F. (2013). *Fase analítica*. https://www.horus.es/sanidad/blog/2013/12/18/fase-analitica/

Resolución Directoral Nº 2254/2007/DIGESA/SA. (11 de setiembre de 2007). Dirección General de Salud.

Rodó, J. (2018). *Conceptos sobre monitoreo de calidad de agua*. http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/17/conceptos-sobre-monitoreo-de-calidad-de-agua/

Rojas, J. (2018). *Contaminación por metales en aguas, sedimentos y macroinvertebrados bentónicos de los ríos San José y Cañas, generada por las lamas de la antigua mina La Esperanza, Líbano de Tilarán, Guanacaste, Costa Rica.* Tesis de maestría, Universidad de Managua, Managua, Nicaragua. https://1library.co/document/ynxk9w0q-contaminacion-sedimentos-macroinvertebrados-bentonicos-generada-esperanza-tilaran-guanacasate.html

Sigler, A. y Bauder, J. (2016). *Nitrato y nitrito* . Obtenido de http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Nitrate%202012-11-15-SP.pdf

Valdivielso, A. (2015). *¿Qué es el nivel freático?* https://www.iagua.es/respuestas/que-es-nivel-freatico

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: SISTEMA DE VIGILANCIA PARA LA CALIDAD SANITARIA HÍDRICA DE LAS AGUAS FREÁTICAS CONTAMINADAS POR LA MINERÍA ARTESANAL EN EL VALLE DE LAS TRANCAS, NASCA - 2020

<table>
<tr><th>PROBLEMAS</th><th>OBJETIVOS</th><th>HIPÓTESIS</th><th>VARIABLES</th><th>INDICADORES</th><th>METODOLOGÍA</th></tr>
<tr><td>Problema general</td><td>Objetivo general</td><td>Hipótesis general</td><td rowspan="4">Sistema de vigilancia</td><td>Metodología de monitoreo</td><td rowspan="2">Tipo, nivel y diseño
De tipo de aplicada.
De nivel explicativo y experimental.
De diseño experimental de modalidad pre-experimental con postest.</td></tr>
<tr><td>¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020?</td><td>Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.</td><td>La aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.</td></tr>
<tr><td>Actividades de monitoreo</td><td rowspan="2">Población y muestra
La población se conforma por todos los pasivos ambientales mineros que se encuentra en las aguas freáticas del Valle Las Trancas</td></tr>
<tr><td>Problemas específicos</td><td>Objetivos específicos</td><td>Hipótesis específicas</td><td>Monitoreo directo de la extracción</td></tr>
<tr><td>P.E.1: ¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la reducción de cobre presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020?

P.E.2: ¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la reducción de hierro presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020?</td><td>O.E.1: Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la reducción de cobre presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

O.E.2: Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la reducción de hierro presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.</td><td>H.E.1: La aplicación de un sistema de vigilancia influye de manera significativa en la reducción de cobre presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.

H.E.2: La aplicación de un sistema de vigilancia influye significativamente en la reducción de hierro presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.</td><td rowspan="4">Calidad sanitaria hídrica de las aguas freáticas</td><td>Presencia de cobre (Cu)</td><td rowspan="4">Técnicas e instrumentos
Se empleó la técnica del análisis de laboratorio.
Se ha empleado el pHmetro digital y multiparámetro digital para evaluar de manera objetiva la cantidad de metales (Cu, Fe y Pb) asi como la acidez de las aguas freáticas.</td></tr>
<tr><td>Presencia de hierro (Fe)</td></tr>
<tr><td>Presencia de plomo (Pb)</td></tr>
<tr><td>I_4: Acidez del agua - factor pH</td></tr>
</table>

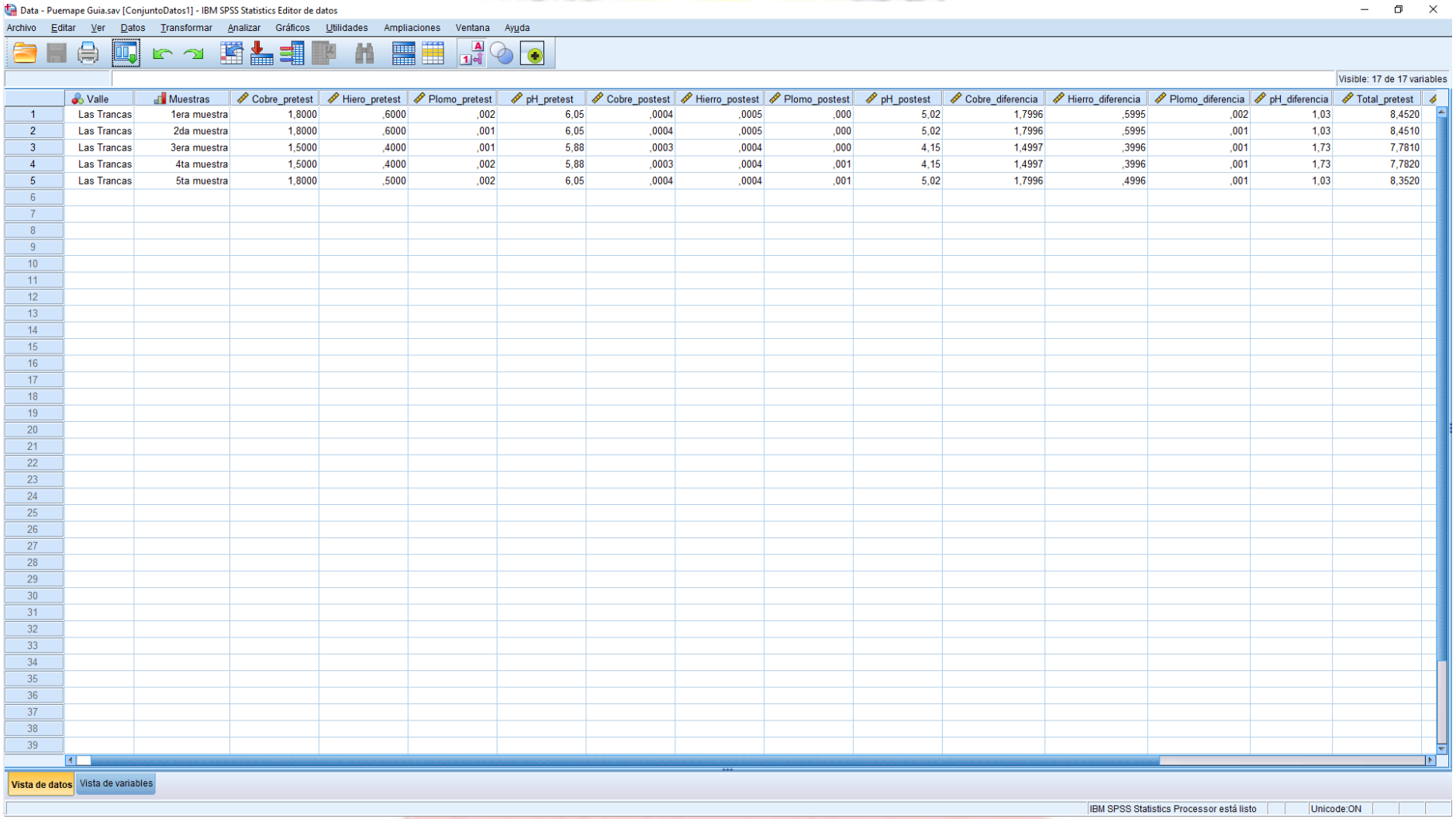
P.E.3: ¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la reducción de plomo presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020? **P.E.4:** ¿En qué medida la aplicación de un sistema de vigilancia influye en la reducción de la acidez de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020?	**O.E.3:** Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la reducción de plomo presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020. **O.E.4:** Demostrar la influencia de la aplicación de un sistema de vigilancia en la reducción de la acidez de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.	**H.E.3:** La aplicación de un sistema de vigilancia influye significativamente en la reducción de plomo presente en las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020. **H.E.4:** La aplicación de un sistema de vigilancia influye significativamente en la reducción de la acidez de las aguas freáticas contaminadas por la minería artesanal en el Valle de Las Trancas, Nasca - 2020.	**Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de resultados** En un primer momento con los datos que arrojaron los análisis mediante el pHmetro digital y multiparámetro digital se elaboró una data. En un segundo momento, de dicha data mediante la tabulación respectiva se elaboraron las respectivas tablas y figuras estadísticas. En un tercer momento, se llevó a cabo la prueba de normalidad en IBM SPSS V. 26 a fin de determinar con certeza la prueba paramétrica. En un último momento se desarrolló la estadística inferencial, empleándose la prueba paramétrica T-Student para una muestra o una sola medición, por tratarse de un diseño pre-experimental solo con postest, por ser la variable cuantitativa continua, y porque se obtuvieron en la prueba de normalidad valores mayores a $\alpha = 0,05$.

ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

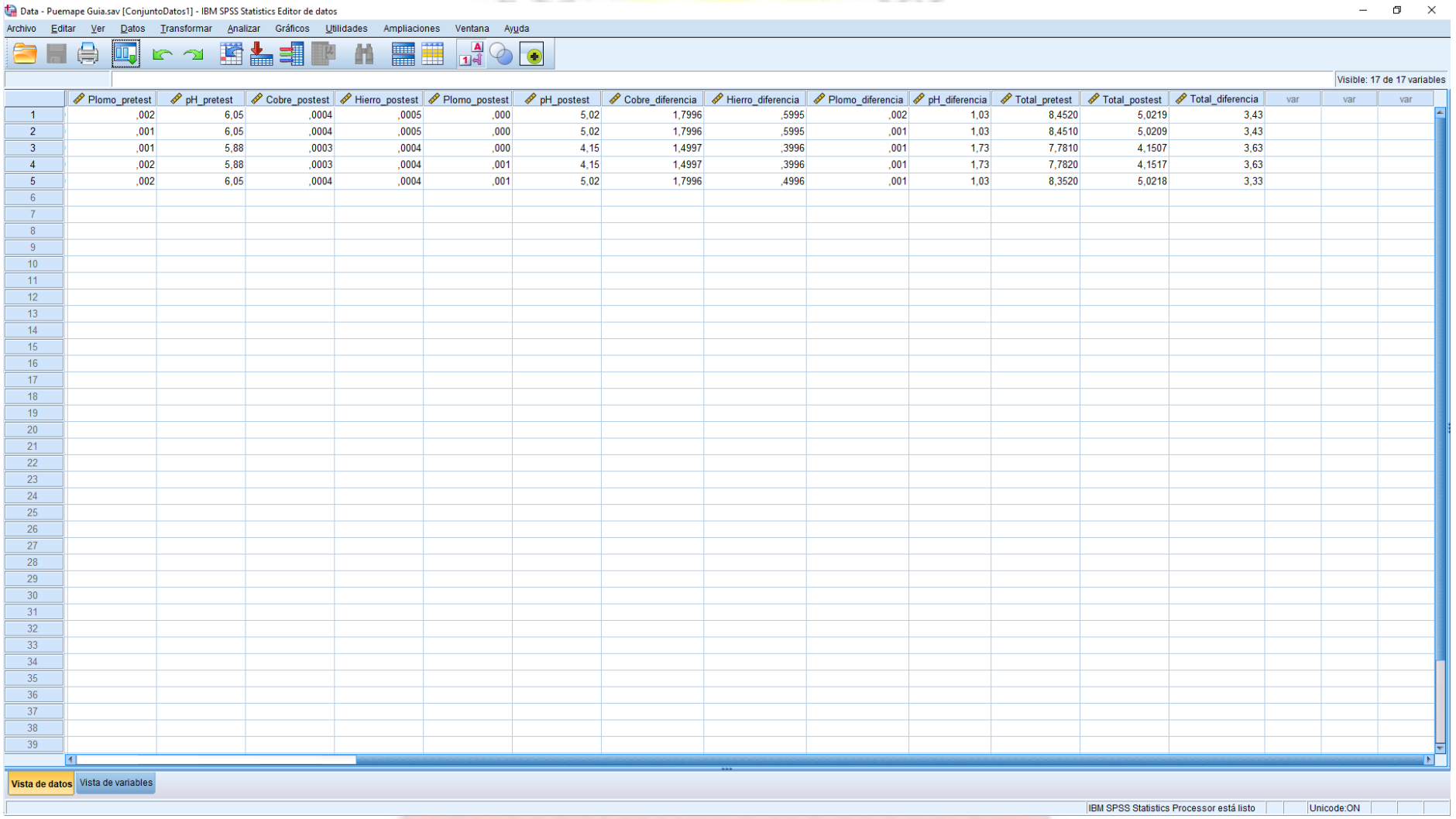
PHMETRO DIGITAL

MULTIPARÁMETRO DIGITAL

ANEXO 3: DATA



	Valle	Muestras	Cobre_pretest	Hiero_pretest	Plomo_pretest	pH_pretest	Cobre_postest	Hierro_postest	Plomo_postest	pH_postest	Cobre_diferencia	Hierro_diferencia	Plomo_diferencia	pH_diferencia	Total_pretest
1	Las Trancas	1era muestra	1,8000	,6000	,002	6,05	,0004	,0005	,000	5,02	1,7996	,5995	,002	1,03	8,4520
2	Las Trancas	2da muestra	1,8000	,6000	,001	6,05	,0004	,0005	,000	5,02	1,7996	,5995	,001	1,03	8,4510
3	Las Trancas	3era muestra	1,5000	,4000	,001	5,88	,0003	,0004	,000	4,15	1,4997	,3996	,001	1,73	7,7810
4	Las Trancas	4ta muestra	1,5000	,4000	,002	5,88	,0003	,0004	,001	4,15	1,4997	,3996	,001	1,73	7,7820
5	Las Trancas	5ta muestra	1,8000	,5000	,002	6,05	,0004	,0004	,001	5,02	1,7996	,4996	,001	1,03	8,3520


Data - Puemape Guia.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 17 de 17 variables

	Plomo_pretest	pH_pretest	Cobre_postest	Hierro_postest	Plomo_postest	pH_postest	Cobre_diferencia	Hierro_diferencia	Plomo_diferencia	pH_diferencia	Total_pretest	Total_postest	Total_diferencia	var	var	var
1	,002	6,05	,0004	,0005	,000	5,02	1,7996	,5995	,002	1,03	8,4520	5,0219	3,43			
2	,001	6,05	,0004	,0005	,000	5,02	1,7996	,5995	,001	1,03	8,4510	5,0209	3,43			
3	,001	5,88	,0003	,0004	,000	4,15	1,4997	,3996	,001	1,73	7,7810	4,1507	3,63			
4	,002	5,88	,0003	,0004	,001	4,15	1,4997	,3996	,001	1,73	7,7820	4,1517	3,63			
5	,002	6,05	,0004	,0004	,001	5,02	1,7996	,4996	,001	1,03	8,3520	5,0218	3,33			
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON