

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

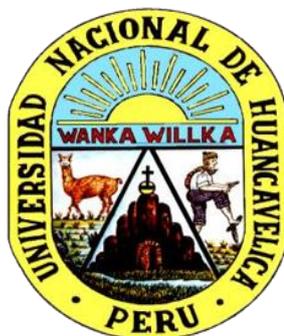
(Creada por la ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA

AMBIENTAL Y SANITARIA

TESIS



**EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN
ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA DE LA RELAVERA
ACCHILLA DE LA MINA JULCANI -CCOCHACCASA - 2022**

LINEA DE INVESTIGACION

GESTION AMBIENTAL Y/O SANITARIA

PRESENTADO POR:

Bach. CALDERON TAIPE, Rosmel

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCAVELICA, PERU

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 13 días del mes de abril del año 2023, a horas 4:00 p.m., se reunieron los miembros del jurado calificador conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Dr. Víctor Guillermo SÁNCHEZ ARAUJO
<https://orcid.org/0000-0002-7702-0881>
 DNI N° 40446828

SECRETARIO : M.Sc. Luis Alberto TITO CÓRDOVA
<https://orcid.org/0000-0003-0072-4140>
 DNI N° 40943298

ASESOR : Dr. Pedro Antonio PALOMINO PASTRANA
<https://orcid.org/0000-0001-7833-6805>
 DNI N° 23275655

Designados con la Resolución de Decano N° 285-2022-FCI-UNH, de fecha 27 de octubre del 2022, a fin de proceder el acto académico de evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA DE LA RELAVERA ACCHILLA DE LA MINA JULCANI-CCOCHACCASA-2022", presentado por la Bachiller **Rosmel CALDERON TAIBE con DNI N° 72032137**, a fin de optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitario**; Finalizado la evaluación a horas 5:07 p.m.; se invitó al público presente y a la sustentante abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los jurados, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO POR

En señal de conformidad, firmamos a continuación:



 Presidente



 Secretario



 Asesor



 Vº Bº Decano

Título

**EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN ÁREA DE
INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA DE LA RELAVERA ACCHILLA DE
LA MINA JULCANI - CCOCHACCASA - 2022**

Autor

Bach. CALDERON TAIPE, Rosmel

Asesor

Dr. PALOMINO PASTRANA, Pedro Antonio

ORCID: 0000-0001-7833-6805

DNI N°: 23275655

Dedicatoria

Dedico esta tesis a toda mi familia, para mis padres Constantino y Soledad, hermanas, hermanos, docentes y amigos en general, que por su comprensión y ayuda y me han enseñado a encarar las adversidades de la vida, y brindándome valores, mis principios mi perseverancia y mi empeño en la vida universitaria. A todos ellos.

Tabla de contenido

Portada.....	i
Acta de sustentación.....	ii
Título.....	iii
Autor	iv
Asesor.....	v
Dedicatoria	vi
Tabla de contenido	vii
Tabla de contenidos de tablas	x
Tabla de contenidos de figuras.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract	xiii
Introducción	xiv
CAPITULO I.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Descripción del problema	15
1.2. Formulación del problema	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos.....	18
1.4. Justificación.....	18
1.4.1. Justificación teórica	18
1.4.2. Justificación práctica	19
1.4.3. Justificación social y ambiental.....	19
1.5. Importancia	19
CAPITULO II	20
MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes.....	20
2.1.1. A nivel internacional	20

2.1.2.	A nivel nacional.....	23
2.2.	Bases teóricas.....	28
2.2.1.	Recurso Hídrico.....	28
2.2.2.	Calidad del Agua.....	28
2.2.3.	Parámetros Físicos – Químicos del Agua.....	29
2.2.4.	Área de Influencia Ambiental.....	32
2.2.5.	Relave.....	33
2.2.6.	Estándares de Calidad Ambiental.....	33
2.2.7.	Protocolos de Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.....	36
2.3.	Bases conceptuales.....	40
2.3.1.	Recursos hídricos.....	40
2.3.2.	Calidad de los recursos hídricos.....	40
2.3.3.	Contaminación de los recursos hídricos.....	40
2.3.4.	Parámetros fisicoquímicos del agua.....	41
2.3.5.	Área de influencia ambiental directa.....	41
2.3.6.	Relaves mineros.....	41
2.4.	Formulación de hipótesis.....	41
2.4.1.	Hipótesis.....	41
2.5.	Definición de términos.....	42
2.6.	Definición operativa de variables.....	44
2.6.1.	Variable independiente:.....	44
2.6.2.	Variable dependiente:.....	44
2.7.	Operacionalización de variables.....	45
CAPITULO III.....		46
MATERIALES Y MÉTODOS.....		46
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	46
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	46
3.1.2.	Nivel de Investigación.....	47
3.2.	Método de investigación.....	47
3.2.1.	Método científico.....	47
3.2.2.	Método específico de la investigación.....	48

3.3. Diseño de investigación	48
3.3.1. Diseño No Experimental	48
3.4. Población y muestra	49
3.4.1. Población	49
3.4.2. Muestra	50
3.4.3. Técnicas de muestreo	51
3.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos	52
3.5.1. Reconocimiento de la zona y área de investigación	52
3.5.2. Determinación de los puntos de monitoreo y muestreo	52
3.5.3. Monitoreo de parámetros de campo In situ	53
3.5.4. Muestreo	53
3.5.5. Conservación y envío de las muestras	53
3.5.6. Análisis y evaluación de la información	54
3.6. Técnica de procesamiento y análisis de datos	54
CAPITULO IV	55
DISCUSIONES DE RESULTADOS	55
4.1. Presentación e interpretación de datos	55
4.1.1. Evaluación de caudal de los recursos hídricos presentes	55
4.1.2. Resultados del análisis en in-situ y laboratorios obtenidos. En la primera fecha indicada.	56
4.2. Discusión.....	62
Conclusiones	65
Recomendaciones.....	66
Referencias bibliográficas.....	67
Apéndice	71
Apéndice 1 Matriz de consistencia	72
Apéndice 2 Etiqueta para muestras de agua.....	74
Apéndice 3 Cadena de custodia de las muestras de agua.....	75
Apéndice 4 Resumen de resultados obtenidos del monitoreo y análisis de agua	76
Apéndice 5 panel fotográfico	78

Tabla de contenidos de tablas

Tabla 1	35
Parámetros físicos y químicos de los ECAs para agua de Categoría 3.....	35
Tabla 2	36
protocolos de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.....	36
Tabla 3	45
Operacionalización de las variables de la investigación	45
Tabla 4	52
Determinación de los puntos de monitoreo y la recolección de muestras.	52
Tabla 5	55
Resultado de caudal en cada un de los puntos de monitoreo	55
Tabla 6	56
Resumen de resultados de la calidad del agua en AIAD de la relavera Acchilla.	56

Tabla de contenidos de figuras

Figura 1	50
Población del proyecto de investigación.....	50
Figura 2	51
Puntos de monitoreo y muestreo del agua	51
Figura 3	57
Concentración de la conductividad eléctrica.....	57
Figura 4	58
Concentración del potencial de hidrógeno	58
Figura 5	59
Concentración de turbidez.....	59
Figura 6	60
Concentración de Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	60
Figura 7	61
Concentración de Oxígeno Disuelto (OD).....	61
Figura 8	62
Concentración de sólidos suspendidos totales (SST).....	62

Resumen

La presente investigación de tesis de título “evaluación físico química del recurso hídrico en área de influencia ambiental directa de la relavera acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa – 2022”, tiene como objetivo evaluar la concentración de parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani, en el procedimiento de la ejecución del proyecto se cumplió el protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales establecido por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), se realizó el monitoreo y análisis 3 veces en diferentes fechas, se identificó 4 puntos estratégicos dentro del AIAD codificados de QR1, QR2, QR3 y QR4, donde se monitoreó los parámetros CE, temperatura, turbidez y pH in situ con el equipo multiparámetro HACH-HQ40d y HACH-21000 ambos bien calibrados, los otros parámetros como son DQO, OD y SST se analizaron mediante los métodos de micro dco, winkler y gravimetría respectivamente, estos 3 último se analizaron en el laboratorio de la Dirección Regional de Salud de Huancavelica (DIRESA), obteniéndose los resultados de CE variando de 67.705 – 2037 $\mu\text{S}/\text{cm}$, turbidez de 3.545 – 4.9 NTU, pH de 7.845 – 8.295, en el análisis de laboratorio se obtuvo los resultados de DQO de 6.24 – 97.23 mg/L, OD de 2.13 – 10.005 mg/L, SST de 11.525 – 220.36 mg/L. se concluyó que CE, pH y turbidez cumplen con los ECA agua de categoría 3 en los 4 puntos de monitoreo, el parámetro DQO no cumple en el punto QR1, con respecto al OD si cumple en los puntos QR1 y QR3 excepto en QR2 y QR4, en relación al SST si cumple en los puntos QR2 y QR4 excepto en los puntos QR1 y QR3. Se recomienda un estudio más profundo analizando los metales pesados en los recursos hídricos y la difusión de resultados a los tomadores de decisiones de los recursos hídricos dentro del distrito.

Palabras clave: Recurso, hídrico, monitoreo, físicas, químicas

Abstract

The objective of this thesis research is "physical-chemical evaluation of the water resource in the area of direct environmental influence of the Acchilla tailings dam of the Julcani - Ccochaccasa mine - 2022", aims to evaluate the concentration of physicochemical parameters of the water resource in the area of direct environmental influence of the Acchilla tailings dam of the Julcani mine, in the project execution procedure the monitoring protocol for the quality of surface water resources established by the National Water Authority (ANA) was complied with. and analysis 3 times on different dates, 4 strategic points were identified within the AIAD coded as QR1, QR2, QR3 and QR4, where the parameters CE, temperature, turbidity and pH were monitored in situ with the multiparameter equipment HACH-HQ40d and HACH-21000 both well calibrated, the other parameters such as COD, OD and TSS were analyzed using the micro COD, Winkler and gravimetry methods respectively. Specifically, these last 3 were analyzed in the laboratory of the Regional Health Directorate of Huancavelica (DIRESA), obtaining the results of EC ranging from 67.705 – 2037 $\mu\text{S}/\text{cm}$, turbidity from 3.545 – 4.9 NTU, pH from 7.845 – 8.295, in the laboratory analysis obtained the results of COD of 6.24 – 97.23 mg/L, DO of 2.13 – 10,005 mg/L, TSS of 11,525 – 220.36 mg/L. it was concluded that EC, pH and turbidity comply with the ECA category 3 water at the 4 monitoring points, the COD parameter does not comply at point QR1, with respect to DO it does comply at points QR1 and QR3 except at QR2 and QR4, in relation to the SST it complies in points QR2 and QR4 except in points QR1 and QR3. Further study analyzing heavy metals in water resources and dissemination of results to water resource decision makers within the district is recommended.

Keywords: Resource, monitoring, hydric, physical. chemicals

Introducción

El recurso natural hídrica, conocida también como el disolvente universal es la materia líquida abundante que existen en el planeta tierra, en menor abundancia el agua dulce, esta es utilizada en el día a día de las personas, y en actividades económicas, una de ellas en la minería, esta actividad existente desde hace muchos años atrás a nivel mundial, ha sido acompañada de contaminación ambiental directamente en el recurso hídrico, ya sea por drenaje o filtraciones a los torrentes hídricos, esto a causa de la minería irresponsable, en el Perú “anualmente se vierte sobre los cuerpos de agua 433.68 hm³/año en promedio de agua tratada, siendo el sector de minería con el 55%” (Aquino Espinosa, 2017). En otras ocasiones los ECA para aguas se cumplen en otras no.

Los recursos hídricos existentes en el Área de Influencia Ambiental Directa (AIAD) de la relavera Acchilla de la mina Julcani perteneciente a la compañía de minas Buenaventura no es ajena a la contaminación, ante esta situación, se tomó como el tema de investigación de la evaluación físico química del recurso hídrico existente, la investigación consiste primero en el presente proyecto contenido de 4 capítulos.

La problemática es la contaminación de los recursos hídricos, por la relavera, ya que este componente minero no cuenta con capa impermeable en fondo de la relavera, existen riachuelos y quebradas en el AIAD de la relavera Acchilla consideradas según ECA de categoría 3, la evaluación se realizará en base a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua D.S. N°004-2017-MINAM.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La actividad minera durante la historia ha sido conocido como generador de pasivos ambientales, el cual representa un riesgo permanente y potencial al medio ambiente, de la misma manera la actividad minera está asociada al conflicto social por las comunidades que se encuentran dentro de su área de influencia tanto directa e indirecta, esto es a causa de posibles contaminaciones a los recursos naturales, esta también a causa de la limitada responsabilidad social de algunas empresas mineras (MINAM, 2011).

En América latina existe un déficit de control eficaz sobre la contaminación y destrucción de fuentes de recursos hídricos, en tal sentido es difícil realizar estudios sobre los daños ambientales generados por la actividad minera, además existe falta de voluntad política, una actividad minera tienen impactos ambientales, visuales, humanos y culturales, por el uso de compuestos químicos altamente tóxicos y dañinos en los cuerpos de agua superficial, acuíferos subterráneos, flora y fauna y también a poblaciones aledañas (Fonseca, 2019).

La situación de la calidad de los recursos hídricos en el área de influencia directa de un proyecto minero en Colombia Mosquera, Días, & Gómez (2019), dan a conocer que los mayores impactos de la actividad están relacionados con la eliminación directa de relaves y drenajes ácidos por los efluentes, en los reportes basado por la publicación del Ministerio de Minas y Energía 2015, la calidad de recursos hídricos monitoreados en varias regiones sobre metales y parámetros fisicoquímicas, demanda química de oxígeno, sólidos totales disueltos, turbiedad, pH, etc, muestran que en la mayoría de ellos la concentración sobrepasa lo establecido en la legislación Colombiana. Por ende, los relaves mineros representan una amenaza a la calidad del agua situadas cerca de ellas.

Por otro lado, Responsible Mining, (2020) menciona que las operaciones de las actividades mineras es posible que repercute de manera grave y de amplio duración en el tiempo de la calidad del recurso hídrico, las comunidades locales y su medio ambiente aguas debajo de su punto de descarga de las actividades mineras, en tal sentido la calidad del líquido agua es de preocupación interna de los proyectos mineros y de importancia directa para salud socioeconómica y medioambiental, es evidente que los que usan el recurso necesitan tener acceso a datos oportunos y localmente pertinentes sobre la calidad de los hídricos de las operaciones mineras aguas abajo.

Los impactos negativos que generan los relaves, está relacionado a la mala instalación, si especialmente si el fondo de esta no ha sido adecuadamente protegido con membranas impermeabilizantes, al no tener la membrana existen lixiviaciones, así afectan a las aguas subterráneas que se encuentran debajo de la instalación del relave, y posteriormente a las aguas superficiales que reciben sus descargas.

La región de Huancavelica no es ajena a las actividades mineras, una de ellas es la compañía de minas Buenaventura en su unidad Julcani, ubicado en la provincia de Angaraes, distrito de Ccochaccasa, en una de sus operaciones contempla una relavera donde almacena el agua utilizada en sus procesos la

relavera denominado Acchilla, ubicada a unos metros del anexo San Pedro de Mimoso, la relavera no cuenta con material impermeable en el fondo de la relavera, por otro lado, la relavera existe del año 2000 en el territorio del anexo, la relavera está ubicada a metros del área urbana del anexo san pedro de mimosa (Calderon, 2022).

Ante esta situación, se puede decir que existe indicios de contaminación del recurso hídrico existentes en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla, el presente proyecto de tesis busca evidenciar la contaminación del agua por la relavera, dando a conocer los parámetros fisicoquímicos en los recursos hídricos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa – 2022?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la concentración de los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani – Ccochaccasa 2022?

¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídricos en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani – Ccochaccasa 2022 con respecto a los LMP del ECA – agua de categoría 3?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la concentración de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa – 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la concentración de los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022.
- Comparar la concentración de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la Mina Julcani - Ccochaccasa - 2022 con los (LMP) y ECA – agua de categoría 3.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

El presente trabajo de tesis se realiza con el objetivo de colaborar al conocimiento existente sobre la evaluación de la calidad del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani perteneciente a la compañía de mina Buenaventura, ubicada en el territorio del anexo San Pedro de Mimosa, distrito Ccochaccasa, provincia Angaraes, región Huancavelica en el año 2022, a través del análisis fisicoquímico de los parámetros como son; demanda bioquímica de oxígeno, oxígeno disuelto, pH, nitratos, conductividad y sólidos suspendidos totales, los resultados obtenidos podrán sistematizarse en una propuesta, para ser incorporados como conocimiento dentro de las ciencias ambientales.

1.4.2. Justificación práctica

Con los resultados obtenidos de la presente investigación, de los parámetros fisicoquímicos en el recurso hídrico circundantes a la relavera Acchilla, los resultados servirán como indicador para que las instituciones como las municipalidades, OEFA, ANA y demás puedan tomar medidas correspondientes, en el mismo sentido este indicador permitirá a que a los causantes de la posible contaminación puedan poner cartas en el asunto de protección y recuperación del recurso hídrico.

1.4.3. Justificación social y ambiental

De tener las altas concentraciones de parámetros fisicoquímicos en estudio, ponen en riesgo la calidad hídrica circundantes a la relavera Acchilla, así afectando la vida acuática y terrestre existente en el área de influencia directa e indirecta, por tal motivo el propósito de la investigación es generar conciencia y valores sobre el recurso hídrico.

1.5. Importancia

En tal sentido, habiéndose conocido resultados, por el método fisicoquímico, estableciendo umbrales de concentración para los parámetros consideradas tóxicas o indicadores de la calidad del agua se podrá adoptar medidas de control y tratamiento, de la misma manera servirá como un aporte para tener evidencias de investigación para una próxima tesis aún más amplia dentro de la carrera profesional de ingeniería ambiental.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel internacional

Contreras & García (2015), en su tesis de nombre “Análisis físico-química del agua en la quebrada El Santuario por la explotación de Hierro en el municipio de Ubalá – Condinamarca”, su objetivo fue determinar las variaciones de la calidad físico-química del agua de la quebrada El Santuario como fuente principal intervenida por el proyecto minero de extracción de Hierro, la metodología utilizada fue; visitas técnicas al área de influencia, identificación de sitios contaminados toma de coordenadas en 4 puntos de tomas de muestras, y finalmente análisis fisicoquímica del agua, se trabajó con 4 puntos de monitoreo, validada por la metodología utilizada por la guía de monitoreo de vertimientos de aguas superficiales y subterráneas del IDEM, el monitoreo realizado fue de un antes y después de la intervención de la explotación minera, los parámetros fisicoquímicos fueron 30 como son; acidez, alcalinidad total, conductividad, DBO, etc, el método de análisis fisicoquímico fue por los Standars Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th Edition. Se obtuvo los resultados de pH variando entre 4.3 a

7.1, conductividad de 18.8 a 2180 $\mu\text{S}/\text{cm}$, DBO5 de 40 mg/L, dureza total de 9 a 147 mg/L, oxígeno disuelto de 3.3 a 8.9 mg/L, sólidos disueltos de 8 a 2545 mg/L y turbidez de 3.7 a 29 NTU. Se llegó a la conclusión de que la quebrada presenta muy alta concentración de metales pesados.

Mosquera (2016), en su tesis de título “Evaluación exploratorio de la calidad del agua del río San Juan en el municipio de Tadó, Chocó, por el impacto que causan los vertimientos mineros”, de objetivo, la calidad del agua con el análisis de parámetros de calidad del agua del río San Juan, en el municipio de Tadó, Chocó, por el impacto que causan los vertimientos mineros y comparar con la normativa ambiental vigente. El método utilizado es como sigue a continuación, se tomó 6 estaciones de muestreo dentro del área de influencia directa de la actividad minera, codificada de E1 a E6, para la toma de muestras fue basada en lo establecido por el IDEAM, los parámetros in situ medidos fueron; temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y turbiedad, y los parámetros analizados en laboratorio fueron; alcalinidad, DBO5, DQO, dureza total, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos totales, mercurio y coliformes totales, los resultados obtenidos muestran una gran contaminación en el agua del río San Juan, llegándose así a la conclusión de las caracterizaciones físicoquímicas y coliformes totales y fecales está en relación a la actividad doméstica, por otro lado la DBO5, mercurio, turbiedad, sólidos suspendidos totales y sólidos totales, oxígeno disuelto, grasas y aceites y turbiedad, se relacionan con la actividad minera, la contaminación de mineralización se dieron a conocer que existe en la E3 Y E4.

La investigación de tesis desarrollado por Rodríguez & Silva (2015), que lleva el título “calidad del agua en la microcuenca alta de la quebrada Estero en San Ramón de Alajuela, Costa Rica”, la presente tesis tuvo como objetivo general; evaluar la calidad físicoquímica y microbiológico del recurso agua existente en la quebrada Estero, con el fin de obtener una línea base y dar evidencia que sea útil para la toma de decisiones sobre el manejo, conservación y restauración del recurso hídrico. La metodología utilizada se explica

seguidamente. Se optó por 8 puntos de monitoreo y muestreo en épocas de sequía y de avenidas, la temperatura, pH, oxígeno disuelto y turbidez se dieron a conocer en campo con el medidor digital multiparámetro LQ2-WQ-DX LabQuest 2 correctamente calibrado, con respecto a DBO₅, nitratos y fosfatos, se realizaron el análisis de laboratorio, se obtuvo los resultados siguientes; el DBO₅ no se aplicó debido a que presentó valores inferiores a los límites de detección en varios puntos, la temperatura en época seca se tuvo una media de 23,56 °C y en época de avenida el valor de 21,11 °C, de pH en época seca una media de 5.87 y en época de avenida 6.23, turbidez en época seca muestra una media de 169.7 NTU y en época de avenida de 52.94 NTU, finalmente se concluyó que el H₂O de quebrada Estero muestran niveles de contaminación de bajos a muy severos, siendo más aun en épocas secas y en la parte alta de la microcuenca debido a la existencia de la zona urbana.

Rodríguez (2012), realizó la investigación “Impacto ambiental en las aguas del río Tumusla Grande Chuquisaca, contaminada por actividad minera en Potosí”, con el objetivo de aportar a la mitigación de los impactos ambientales causados por las actividades mineras con respecto a los recursos hídrico e inducir a las mineras a una producción limpia y aplicando las normativas ambientales. La metodología utilizada es; se tomaron 4 puntos estratégicos a lo largo del río Tumusla, la muestra se tomó sumergiendo el envase de la superficie del agua de 15 a 30 cm, dirigiendo la boca del envase en sentido contrario al corriente, obteniéndose como resultado de pH los valores varían de 7.6 a 8.1, de conductividad eléctrica 1814 a 6260 µS/cm, de turbidez 26.5 a 3756 NTU, sólidos suspendidos 71 a 2598 mg/L, DBO₅ 7 a 19 mg/L y DQO de 11 a 20 mg/L, finalizándose con la conclusión de realizar una propuesta técnica en general para los puntos más contaminados, para dar una alternativa eficaz se debe de realizar estudios o conocer el proceso de actividad de cada uno de las actividades mineras existentes a lo largo del río en estudio.

2.1.2. A nivel nacional

Ccancapa (2015), desarrollo una investigación titulado “Contaminación de las aguas superficiales y sedimentos por mercurio en la Rinconada, originado por la minería informal (Ananea-Puno)”, en la región de Puno, el cual tuvo como objetivo identificar y cuantificar la concentración de mercurio en agua superficial y sedimentos también determinar los parámetros fisicoquímicos más importantes, la metodología aplicada fue aplicada del octubre 2014 a marzo del 2015, las muestras se obtuvieron de 4 zonas (A,B,C y D), su análisis fue por el método de fluorescencia atómica EPA 245.2 en el laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Mayor de San Andrés de la Paz Bolivia. Obteniéndose como resultados; la concentración de mercurio en aguas superficial zona A, B, C y D de 0.00014, 0.00018, 0.00013 y 0.00015 mg/l respectivamente, en sedimentos son A, B, C y D de 180, 43, 50, 75 mg/l respectivamente, en pH, temperatura, solidos disueltos totales, turbidez, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica son de 3.4 a 3.47 , 5.9 a 6.4, 693.3 a 713.3 mg/l, 24.3 a 140.3 UNT, 2.27 a 3.28 mg/l, 1366.67 a 1403.3 ms/cm respectivamente, llegándose a la conclusiones de que respecto a la concentración de mercurio en aguas superficiales los valores fueron menores a los LMP y estadísticamente similares entre zonas ($P > 0.05$), en sedimentos los valores son mayores a los LMP y estadísticamente similares entre zonas, en pH muestra que el agua es ácida, la altitud vario debido a la altitud, los sólidos disueltos totales mayores se muestran en la zona alta del efluente, dando a conocer como recomendación evaluar la cuenca del rio Ramis sobre contaminación por relaves hasta la desembocadura del Lago Titicaca.

Reyes (2019), en su investigacion “Calidad del agua del río Torres en el area de influencia de la mina Huanzalá, en el distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi-Ancash. Periodo junio 2017-enero 2018”, con el objetivo de, evluar la calidad del agua del río Torres en el area de influencia de la mina Huanzalá, monitorear los parametros fisicoquimicos, inorganicos y microbiologicos de calidad de agua y comparar los resultados con los ECA-

Agua categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales. La metodología aplicada son; se tomaron muestras de agua considerándose 8 puntos de muestreo codificadas CR-01, CR-02, CR-03, CR-04, CR-05, CR-06, CR-07 y CR-08, tanto en época de estiaje y época de lluvia, los parámetros físicoquímicos a caracterizar se consideraron pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, temperatura, DBO5, sulfuros y sulfatos, como resultado se tuvo, como aspecto resaltante se menciona que los parámetros físicoquímicos medidos a nivel de laboratorio resultaron menores que los límites detectables en excepción el Oxígeno disuelto y pH, estos dos parámetros se consideraron próximos a superar los ECA-Agua, arrojando como valores de OD en mg/L de 5.83 en CR-05, 5.98 en CR-06, 5.34 en CR-08, de pH de 8 en CR-04, 8.13 en CR-06, 8.07 en CR-08 ambos en época de estiaje, OD en mg/L variando de 5.26 a 5.83 en los 8 puntos, pH variando de 7.63 a 8.34 en época de lluvia, se tiene como conclusión de que en la mayoría de las 8 estaciones tanto en época de lluvia y estiaje, los parámetros se encuentran próximos al límite del estándar de calidad ambiental (ECA-Agua).

Carhuas (2019), realizó la tesis de título “Evaluación de la contaminación físico-química y microbiológica de las aguas superficiales del río San Juan afectadas por la empresa minera El Brocal S.A. - 2019”, con el objetivo de evaluar el contenido microbiológico y metales pesados del agua del río San Juan producto de la actividad minera metalúrgica de la empresa El Brocal. El monitoreo se realizó en 5 fechas cada 15 del mes marzo hasta julio, en donde también se realizó en 4 puntos de monitoreo, los datos fueron obtenidos con los instrumentos homologados como el multiparámetro hanna, equipo de absorción atómica Specktra AA y el equipo de membrana Hanna, obteniéndose los resultados de temperatura variando de 9 a 13 °C, de pH variando de 5.7 a 7.9, concluyéndose que el río San Juan presenta severa contaminación de metales pesados, específicamente de Hierro y Plomo, con respecto a los coliformes existe poca presencia debido a la cierta acidez que presenta el recurso hídrico y que estas son mayor sensibles a la acidez.

Rojas (2018), en su investigación de tesis de título “Evaluación de parámetros físico-químico y microbiológico del río Ragra afluente del río San Juan, para determinar la categoría de sus aguas – Simón Bolívar – Pasco - 2018”, planteándose los objetivos de evaluar los parámetros físico-químicos y microbiológico del río Ragra para determinar la categoría de sus aguas. Utilizando los instrumentos de multiparámetro, conductímetro y laboratorio acreditado para análisis de metales pesados, se monitoreo en dos puntos estratégicos a inicios (P1) y al final (P2) del río Ragra, obteniéndose como resultados en P1 y P2 como sigue, pH de 8.47 y 8.28, de conductividad eléctrica de 549 y 3616 uS/cm, oxígeno disuelto de 3.6 y 3.07 mg/lit y de sólidos disueltos totales de 306 y 3335 mg/lit, llegándose a la conclusión de que los parámetros físico-químico y microbiológico del río Ragra no cumple con los ECA-Agua en su totalidad que corresponde a la categoría 3, en relación a la evaluación el río Ragra corresponde la categoría 3 de ECA-Agua.

Brousett, Rondan, Chirinos, & Biamont (2021), en sus tema de investigación de título “Impacto de la minería en aguas superficiales de la región de Puno-Perú”, planteándose los objetivos de evaluar las condiciones físicas y químicas de las aguas superficiales derivadas de los deshielos del nevado Riticucho en la Rinconada – Puno, donde usaron la siguiente metodología, se consideraron un total de 9 puntos de monitoreo y muestreo, ambos se realizaron de acuerdo al protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídrico, establecidos por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), los parámetros fisicoquímicos monitoreados fueron pH, Conductividad, OD, DBO5, DQO, Dureza, cloruros y solidos en suspensión, la metodología de análisis de parámetros fisicoquímicos fue el métodos Estandarizados para el Agua: APHA, AWWA 2012, el cual se conoce las técnicas nefelométricas, fotométricas y colorimétricas. De acuerdo a la investigación se obtuvo como resultado valores de pH de 2.14 a 4.54, en conductividad eléctrica de 1063.99 a 1448.63 μ S/cm, de solidos disueltos de 3.48 a 87.63 mg/L, de solidos suspendidos de 1.16 a 36.5 mg/L, DQO de 28.08 a 10.71 mg/L, DBO5 de 10.51 a <2 mg/L, OD de 2.44 a 1.02 mg/L, dureza de 321.27 a 469.09 mg/L, y

cloruros de 62.61 a 46.44 mg/L, llegándose a la conclusión de que las aguas en estudio están contaminados por los valores arrojados, ya que superan las normativas peruanas como los ECA-Agua y LMP.

Díaz (2013), en su investigación de tesis titulado “medidas para la remediación del pasivo ambiental minero relavera Pacococha 10488 en el distrito y provincia de Castrovirreyna”, con el objetivo de realizar el diagnóstico actual del pasivo ambiental minero relavera Pacococha 10488, respecto de sus indicadores ambientales, físicos, biológicos y socioeconómicos y culturales. Se realizó análisis tipo cualitativo y cuantitativo de la calidad ambiental esta incluye los parámetros físico químicos del líquido que contiene el pasivo ambiental relavera, que posiblemente está afectando a los recursos hídricos cercanos a él, entre los parámetros fisicoquímicos analizados considerados fueron; cianuro total, cromo hexavalente, DBO5, sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, pH y fosfatos, el monitoreo fueron realizados en 4 puntos estratégicos codificados de PA-01, PA-02, PA-03 Y PA-04. Los resultados obtenidos fueron, respecto al cianuro total en el PA-01 arrojó $<0.007\text{mg/L}$, cromo hexavalente en PA-01 $<0.05\text{mg/L}$, DBO5 en los 4 puntos arrojaron valores $<2\text{ mg/L}$, sólidos suspendidos totales valores $<4\text{ mg/L}$ en los 4 puntos, Oxígeno disuelto en mg/L PA-01 de 3.13, PA-02 de 3.19, PA-03 de 2.97 Y PA-04 de 2.94, para el pH los valores asilan en 7.37, finalmente con respecto a fosfatos en PA-01 de 0.44 mg/L de valor, así concluyéndose que se propuso 6 medidas de remediación para el pasivo ambiental minero relavera Pacococha 10488, para su posterior recuperación de ecosistemas degradadas.

Cayetano (2013), en su tesis opto por el título “Cumplimiento de la normatividad ambiental por el sector minero metalúrgico y su impacto ambiental en el río Mantaro – región Junín”, la investigación se realizó con el objetivo de, fiscalizar el cumplimiento de la normativa vigente ambiental por el sector minero metalúrgico y eliminar los impactos ambientales negativos en el río Mantaro – región Junín, la metodología utilizada son; los monitoreos se realizaron en el cuerpo receptor de los efluentes de empresas mineras (Volcan,

Chinalco, Doe Run Perú, Duvas y Argentum), se tomaron como puntos de monitoreo para la evaluación LMPs en los puntos codificados de 1, 2, 3, 4, 5 y 6, y para la evolución de ECAs codificados de A, B, C, D, E y F, para su fiscalización se utilizó reportes ambientales hacia el MINAM, DIGESA y OEFA hasta el 2012, obteniéndose como resultado los parámetros que no cumplen con la normativa son; STS y Fe, ya que arrojaron valores 85 mg/L, 2.9 mg/L, respectivamente, se llegó a la conclusión de que las empresas mineras cumplen con la normativa vigente para la mayoría de los parámetros.

Salazar (2018), en su tema de investigación de título “determinación del impacto ambiental de las operaciones de la planta de flotación de minerales polimetálicos “Paraiso”, ubicada en Chala-Carabalí, y propuesta de plan de manejo ambiental”, determinar el impacto ambiental por medio de la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales de las operaciones de la planta Paraiso, la metodología utilizada se inicia con el monitoreo en campo en aguas subterráneas, escogiendo 2 puntos estratégicos codificados como A-01 ubicada aguas arriba de la planta y A-02 aguas abajo en el cual existe afloramiento natural de agua subterránea, obteniéndose como resultado varían de valor, pH de 7.39 en aguas arriba a 8.45 en aguas abajo, Temperatura de 22 °C aguas arriba a 22.6 °C aguas abajo, oxígeno disuelto de 6 m/L aguas arriba a 7.2 mg/L aguas abajo, de conductividad de 5500 µS/cm aguas arriba a 6500 µS/cm aguas abajo, DBO5 2 mg/L en los dos puntos, DQO 10 mg/L en los puntos, llegándose a la conclusión de generación de aguas residuales industriales (relaves), potencial derrame de relaves en el proceso de disposición del mismo, generan potencial impacto al recurso hídrico subterráneo, se programan de gestión ambiental con el propósito de adecuar la gestión en la planta de flotación.

De la Cruz & Montalvan (2014), en su tesis de investigación de título “ Los drenajes de la mina Pamapamali S.A.en la contaminación del riachuelo Ccochatay en el distrito de Secclla - Huancavelica”, con el objetivo de determinar la influencia que afecta los drenajes de la mina Pampamali S.A. en

la contaminación del riachuelo Ccochatay, de metodología; se optó por 6 puntos de muestreo de agua, una a la entrada y las otras a lo largo del riachuelo, se utilizó el protocolo de monitoreo de calidad de agua para minería, obteniéndose como resultados de pH de 6.35 a 8.28, T °C de 5 a 9, conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$ de 60.7 a 507, sólidos totales disueltos (TDS) en mg/L de 28.4 a 296, sedimento total suspendido (TSS) en mg/L de <2 a 798.5, llegándose a la conclusión de que los parámetros analizados cumplen con la ley general de aguas, por ende con respecto a estos indicadores de calidad de agua los drenajes de la mina Pampamali no tienen impacto en la contaminación del riachuelo Ccochatay en el distrito de Secella – Huancavelica.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Recurso Hídrico

Es el recurso natural agua, aquel elemento de la naturaleza, el principal constituyente de los seres vivos, así como el desarrollo de la vida en el planeta, posibilita a la biodiversidad y producción de biomasa en el suelo, hábitat indispensable de la vida acuática, se encuentra en continuo desplazamiento natural como parte del ciclo del agua, manteniéndose en reservas como; lagos, ríos, napas subterráneas, glaciares, atmósfera, etc., solo el 3% de agua en el planeta es dulce, por ende su disponibilidad es baja, su disponibilidad en el mundo es diversa, en tal sentido su cuidado es fundamental para los seres vivos (Manzur, 2008).

2.2.2. Calidad del Agua

Calidad del agua en general

La Organización Mundial de la Salud, se refiere a la calidad del agua, como las condiciones en que se encuentra el H_2O respecto a los parámetros físicos, químicos y biológicos, tanto en su estado natural o manipulados por agentes antropogénicos, la calidad del agua, se determina en comparación de

los parámetros en una muestra de agua, con directrices o estándares de calidad del agua (Baeza, 2016).

Calidad del agua en la calidad ambiental

Condición que se encuentra el recurso hídrico en el planeta, para que este mantenga un ecosistema en equilibrio, y para que cumpla unos determinados objetivos de calidad (calidad ecológica), definido por características físicas, químicas y biológicas, dicho de otro modo, se le puede llamar también variable descriptora fundamental del medio hídrico del punto de vista de caracterización ambiental, la calidad del agua se puede llegar a modificar de manera natural o también por factores antropogénicas, mayormente antropogénicas, que degradan la calidad del agua natural, este responde a la contaminación ambiental del agua respecto características ya mencionados (Ambiente, 2000).

2.2.3. Parámetros Físicos – Químicos del Agua

Parámetros físicos del agua

Son características del agua que se puede percibir por el sentido de la vista, tacto, gusto y olfato, se consideran los parámetros; temperatura, densidad, Turbidez, sólidos disueltos, sólidos en suspensión y las características organolépticas color, olor y sabor (Gamboa, 2018).

a) Temperatura

Magnitud que mide el nivel térmico de un cuerpo agua, basado en la noción de frío o calor que trasfiere el cuerpo de agua, la temperatura en el agua es afectado por la radiación solar y el cambio de estaciones, también mientras más cerca al nivel del mar el agua es más caliente, a cualquier cambio de temperatura se verá afectado la vida acuática que son sensibles, la temperatura además interviene en el cambio de otros parámetros fisicoquímicos, uno de ellos es el oxígeno disuelto (OD) son inversamente proporcionales (Sanchez, 2019).

b) Turbidez

Se conoce a la capacidad que el material suspendido en presente en el agua obstaculiza el paso de la luz, este es producido por erosión natural de suelos en contacto con el paso del agua en las quebradas, ríos, etc., y la precipitación de lluvias, de manera antropogénica se tiene a la contaminación por las industrias y por desechos humanos, su unidad de medida es la UNT (Mayca, 2019).

c) Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica (CE) del agua es la capacidad de que una sustancia pueda conducir la corriente eléctrica, es opuesto a la resistencia eléctrica, la CE es un parámetro del agua que depende de la cantidad de sales mezclados en el agua, la unidad de medida empleada es el siemens o micro siemens sobre centímetro (S/cm o $\mu\text{S/cm}$), el valor de la CE es directamente proporcional a la concentración de solidos disueltos (García, 2013),

d) pH

indicador de potencial de hidrogeno, que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, se conoce con el número de iones de hidrogeno presente, la medición de este parámetro es in situ, su media está en una escala de 0 a 14, valores de pH menores a 7 hace referencia a un sustancia ácida, los valores de pH mayores a 7 se refieren a sustancia básica y si le valor de pH indica el valor de 7 indica una sustancia neutra que es lo adecuado apta para la vida, la alcalinidad y acides titulable tienen significancia por encima de 9.6 y por debajo de 4.4 unidades de pH respectivamente (Frías & Montilla, 2016).

Parámetros químicos del agua

Estas están relacionadas con los agroquímicos, metales pesados y desechos tóxicos, están presentes de manera simple como elemento químico y

compuestos químicos, están en relación con la capacidad de solvencia del agua, por ello es muchos más difícil de determinar (Sanchez, 2019).

a) Oxígeno disuelto

Es un parámetros oxidante, y es indispensable para que ocurra la reacción de oxido-reducción acuosas, de la misma manera en la respiración microbiana, se mide como una cantidad de disminución del oxígeno disuelto a una determinada temperatura del agua y altura del lugar de recolección de muestra, su unidad de medida está en mg/L, en épocas de verano su solubilidad es menor que en el invierno, es un indicador de la capacidad de un cuerpo de agua pueda albergar la vida acuática (Zhen, 2009).

b) Solidos disueltos totales

Es una medida de masa de solidos luego de ser evaporado de la fase acuosa, determinado generalmente por el método de gravimetría, el solidos disuelto está compuesto mayormente de materia orgánica en forma de solidos disueltos, también material particulado por problemas de erosión o causados por la mano del hombre, los gases y sales disueltos, los iones predominantes son el bicarbonato, cloruro, sulfato, nitrato, sodio, potasio, calcio y magnesio, este parámetro también influye en el sabor y dureza del agua, también es un indicador de alguna filtración o descarga de aguas industriales o geotérmicas en manantiales superficiales, su unidad de medida es mg/L (Zhen, 2009).

c) Demanda química de oxígeno

La demanda química de oxígeno (DQO) determina la carga de materia orgánica de los desechos domésticos e industriales, con este prueba es posible determinar un desecho en términos de la cantidad de oxígeno requerido para oxidar completamente la materia orgánica del desecho a CO₂, agua y amonio, la DQO generalmente es mayor que DBO, por la razón

de que el agua tiene mayor número de compuestos cuya oxidación se realiza por la vía química que por la oxidación biológica su unidad de medida está en mg/L (Loayza & Cano, 2015).

d) Demanda Bioquímica de oxígeno

Este parámetro representa la materia orgánica biodegradable en términos generales, se lleva a cabo cuando ciertas sustancias existentes en las aguas alteradas se vierten a un curso de agua, este determina la estimación de las materias oxidables presentes en el agua de origen orgánico o mineral como son el hierro, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros, es un indicador de consumo de oxígeno por microorganismos, su expresión está en mg/L (Loayza & Cano, 2015).

2.2.4. Área de Influencia Ambiental

Espacio geográfico del medio ambiente comprendida entre sus elementos físicos, químicos y biológicos de origen natural o antropogénico donde se desarrolla la vida y la conservación de los recursos naturales, la biodiversidad biológica y el patrimonio cultural asociada a ello, sobre el cual las actividades económicamente activas ejercen algún tipo de impacto ambiental y social tanto impacto negativo e impactos positivos, el área de influencia para efectos del desarrollo de la actividad minera está compuesta por el cual se determina sustentado de manera técnica en el estudio ambiental respectivo (MINAM, 2016).

Área de Influencia Ambiental Directa

Área de influencia ambiental directa (AIAD), se comprende por todas aquellas zonas donde existen los recursos naturales como el agua, suelo y aire, donde el impacto negativo y positivo será directo continuos y significativos, el impacto estará presente por la construcción, instalación, operación y cierre de los componentes en este caso componentes mineros, dicho de otro modo, donde los componentes serán situados y su entorno inmediato (Walsh Perú, 2011).

2.2.5. Relave

Es un componente principal de una actividad minera, consiste de una presa que almacena el relave, la relavera es el área ocupada por los desechos de roca molida, minerales, agua, metales pesados y químicos como cianuro, arsénico, plomo, cadmio, zinc, mercurio, entre otros, resultados del proceso de la obtención de concentrado de minerales, el relave está depositado en forma de torta o tranque, en el cual los sólidos contenidos precipitan al fondo de la presa de relaves, ambientalmente es definido como un agente contaminante del medio ambiente si no se dispone debidamente cumpliendo las nuevas normativas ambientales, para contrarrestar posibles contaminaciones a los recursos naturales (Medvinsky, Caroca, & Vallejo, 2015).

2.2.6. Estándares de Calidad Ambiental

Estándares de calidad ambiental (ECAs), nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua, o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente, de la misma manera el ECA es de aplicación obligatorio, en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así también un referente indispensable para la aplicación de los instrumentos de gestión ambiental (MINAM, 2017).

Las ECAs para agua en el Perú, es aplicado a través de decreto supremo N°004-2017-MINAM, estas son de cumplimiento de carácter obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua como cuerpo receptor, atendiendo a sus condiciones naturales, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la ley N°28611 ley general del ambiente, las categorías para la evaluación de los ECAs agua se mencionan a continuación (MINAM, 2017).

➤ **Categoría 1:** poblacional y recreacional.

- **Categoría 2:** extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.
- **Categoría 3:** riego de vegetales y bebida de animales.
- **Categoría 4:** conservación del ambiente acuático.

Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales

- **Subcategoría D1: riego de vegetales**

Son aquellas aguas, utilizadas para el riego de cultivos vegetales, basado en el tipo de riego empleado, clase consumo (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales de transformación que pueden ser sometidos, esta subcategoría aparte se divide en dos clases; el primero, agua para riego no restringido, es refiere a aguas que son utilizadas para riego de cultivos que se consumen crudos, donde la parte comestible entran en contacto directo con el agua de riego, el segundo hace referencia a aguas para riego restringido, se entiende a las aguas cuya calidad se usa para el riego de cultivos alimenticios que se consumen cocidos (MINAM, 2017).

- **Subcategoría D2: bebida de animales**

Son las aguas clasificadas de uso para bebida de animales mayores como el ganado vacuno, equino o camélido, y para animales menores como el ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos (MINAM, 2017).

Tabla 1.*Parámetros físicos y químicos de los ECAs para agua de Categoría 3.*

parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	
Parámetros físicos – químicos				
Aceites y grasas	mg/L		5	10
Bicarbonato	mg/L		518	**
Cianuro Wad	mg/L		0.1	0.1
Cloruros	mg/L		500	**
Color (b)	Colore verdadero			
	escala Pt/Co		100 (a)	100 (a)
Conductividad	µS/cm		2500	5000
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L		15	15
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L		40	40
Detergentes (SAAM)	mg/L		0.2	0.5
Fenoles	mg/L		0.002	0.01
Fluoruros			1	**
Nitratos más Nitritos	mg/L		100	100
Nitritos	mg/L		10	10
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L		≥ 4	≥ 5
Potencial de hidrogeno (pH)	Unidad de pH		6.5 – 8.5	6.5 – 8.4
Sulfatos	mg/L		1000	1000
Temperatura	°C		Δ 3	Δ 3

Fuente: ECA – Agua Decreto Supremo N°004-2017-MINAM

Nota. (a): para aguas claras de manera natural. Sin cambio anormal.

(b): después de filtración simple.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius.

** : significa no aplicable para esta subcategoría.

2.2.7. Protocolos de Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales

Establecida por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), indica los criterios técnicos y lineamientos generales a aplicarse en las actividades de monitoreo de la calidad del agua realizadas tanto por la ANA como por otras entidades, es de uso obligatorio a nivel nacional, aplicada para aguas tanto continentales (ríos, quebradas, lagos, lagunas, entre otros) como marino-costeros (bahías, playas, estuarios, manglares, entre otros) en cumplimiento de la ley de recursos hídricos, ley N°29338 (ANA, 2016).

Tabla 2.

protocolos de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales

Actividades	Descripción
Recursos humanos	Se debe de contar 2 personas como mínimo, con conocimientos de toma de muestra y monitoreo, también debe de conocer el área y accesos.
Recursos económicos	Se debe de considerar los gastos en viáticos, envío de muestras, análisis, alquiler de equipos de monitoreo y EPPs, materiales de escritorio etc.
Planificación del monitoreo	Se le considerara el premonitorio, que se entiende a la preparación de materiales, equipos, e indumentaria de protección, establecer puntos de monitoreo y parámetros a evaluar. El monitoreo, consiste en reconocimiento del entorno,

	<p>georreferenciación de los puntos, medición de parámetros de campo, toma de muestras, llenado de cadenas de custodia y rotulados. En el posmonitoreo se realiza, trabajos en gabinete como evaluación de resultados, elaboración de informes técnicos.</p>
<p>Establecimiento de puntos de monitoreo</p>	<p>Debe de ser de accesos seguro, se debe de iniciar de las partes altas del área de monitoreo, un punto de monitoreo debajo de fuentes contaminantes puntuales, en zonas de protección como reservas, parques naturales etc.</p>
<p>Codificado de los puntos de monitoreo</p>	<p>Debe de ser reconocida claramente con una ubicación exacta, para la ubicación se utiliza el sistema de posicionamiento global (GPS) en sistema UTM en estándar geodésico de WGS84, el código será conformado de sigla del tipo de cuerpo de agua, siglas del nombre del cuerpo de agua y finalmente la numeración continua.</p>
<p>Frecuencia de monitoreo</p>	<p>Se debe de tomar en cuenta varios factores, para determinar la calidad óptima del agua, entre esos factores son; estacionalidad, actividades industriales, etc.</p>
<p>Parámetros recomendados</p>	<p>Son parámetros mínimos considerados por categoría del recurso hídrico, en este caso se da a conocer de la categoría 3; en los parámetros de campo se le considera pH, Temperatura, conductividad eléctrica y el oxígeno disuelto, entre los parámetros físicos y químicos se le considera a DBO₅, aceites y grasas, nitratos, sulfatos entre otros.</p>
<p>Preparación de materiales, equipos e</p>	<p>Entre ellas se tiene, medios de transporte al lugar de monitoreo, frascos, valdes transparentes,</p>

indumentarias de protección	guantes descartables, mascarillas pisetas, refrigerantes, GPS, multiparámetro debidamente calibrado, cámara fotográfica, agua destilada, etiquetas, registro de datos de campo, cadena de custodia, botas de jebe, trajes tivex, lentes, casco, plumones indelebles, cinta métrica, etc.
Reconocimiento del entorno	Rellenar registros de campo, incluyendo características atípicas como son; coloración anormal del agua, abundancia de algas, o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales entre otros.
Rotulado y etiquetado	Debe de contar como mínimo código del punto de muestreo, tipo de cuerpos de agua (continental o marina), fecha y hora de muestreo, nombre del responsable, tipo de análisis requerido, preservación y tipo de reactivo si lo requiera.
Medición de caudales	Consiste en medir el flujo de agua que pasa por un cauce, se tiene varios métodos de medición método de correntómetro, método del flotador y método volumétrico.
Medición de los parámetros de campo	En el caso de ríos accesibles y de bajo caudal, se recomienda medir los parámetros directamente en el cuerpo de agua, deberán registrarse en el formato de registro de datos de campo, se deberá limpiar constantemente los equipos de medición con agua destilada.
Procedimiento para la medición de parámetros de campo y la toma de muestras	La toma de muestra en ríos o quebradas con bajo caudal y de poca profundidad, se debe de evitar contaminación de muestra por turbulencias, contar con EPPs adecuado ya mencionados, ubicar que la corriente sea

	<p>homogénea, y medir los parámetros ya mencionados, coleccionar las muestras en los frascos enjuagando 2 veces, excepto para los parámetros orgánicos y microbiológicos, sumergir el frasco por debajo del agua y la boca del frasco colocar opuesto al flujo de agua, para los aceites y grasas la muestra se recoge en la superficie del agua, considerara 1% de vacío del frasco y para muestras microbiológicas el 10% de espacio para el suministro de Oxígeno, para el DBO₅, la muestra en el frasco debe ser al 100% sin burbujas,</p>
Preservación	<p>La preservación se realiza de inmediato con preservantes necesarios para los análisis en laboratorio, los reactivos preservantes se deben manipular con precaución y EPPs adecuados, las muestras colocarlo en cooler adecuadamente.</p>
Llenado de cadena de custodia	<p>Como mínimo debe contener nombre de institución, persona responsable, correo, número de celular, nombre del proyecto, código del punto, clasificación de la matriz de agua, fecha y hora, tipo de envase, lista de parámetro a analizar, firma, observaciones en campo, esto servirá para su ingreso y análisis correcto en el laboratorio.</p>
Actividad posmuestreo	<p>Es recomendable que el laboratorio donde se analizará los parámetros necesitados, sea acreditado por la INACAL, y finalmente realizar informe técnico basado en la interpretación de los resultados tanto de los parámetros de campo y analizados en el laboratorio.</p>

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2016).

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Recursos hídricos

El agua es la sustancia química más abundante en el planeta tierra, encontrándose de manera líquida, sólido y gaseoso de manera natural, el 75% se encuentra en los océanos conocida como agua salada, el cual no es apta para los seres vivos terrestres, solo la vida de la flora y fauna marina, el 2,5% es agua dulce, la mayor parte se encuentra en estado solidos (helada) en los casquetes polares y los glaciales, solo el 0.24% de agua dulce es útil para la vida, encontrándose en los ríos, quebradas, lagunas entre otros (Carhuas, 2019).

2.3.2. Calidad de los recursos hídricos

Calidad del agua, se refiere a la condición física, química, organoléptica y microbiológica que se encuentra el agua de manera natural o por agentes externos, la calidad ya sea para usos de agua potable, mantener la vida acuática y conservar la vida en la tierra, en otras ocasiones la calidad es alterada por agentes antropogénicos, por industrias y la población misma (Chulluncuy, 2011).

2.3.3. Contaminación de los recursos hídricos

La contaminación de los recursos hídricos, hace referencia a una modificación, comúnmente provocada por el hombre y por la necesidad que tiene en su actividad diaria, al alterar la calidad natural del agua la hace impropia y peligrosa para los seres vivos, las actividades que generalmente lo contaminan son industrias, agricultura, minería, pesca, y actividades recreativas (Malaver, 2018).

2.3.4. Parámetros fisicoquímicos del agua

Es el grado de contaminación que presenta el agua, el cual se puede detectar con respecto a los parámetros físicas y químicas, son aquellas sustancias presentes en el agua que tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas del agua, se puede medir de muchos métodos dichos parámetros (Huancas, 2018).

2.3.5. Área de influencia ambiental directa

Corresponde a todas aquellas áreas donde existen los recursos naturales como el agua, suelo y aire, donde el impacto negativo y positivo será directo, continuos y significativos, donde los componentes de una actividad económica serán situados y su entorno inmediato de un componente que generan impactos ambientales (Walsh Perú, 2011).

2.3.6. Relaves mineros

La presa de relaves es un componente principal de una actividad minera, los relaves mineros son, solidos finamente molidos, que son residuos descartados en operaciones mineras, de la recuperación del material de interés, es peligroso por contener metales contaminantes como el Arsénico, plomo, mercurio, etc., según el proceso del material de interés, están contaminados con reactivos químicos como el cianuro (López, 2015).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis

Ha: la concentración de los parámetros fisicoquímicos (temperatura, turbidez, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto, solidos suspendidos totales y DQO), en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022, no cumple con los ECA-Agua de categoría 3.

Ho: la concentración de los parámetros fisicoquímicos (temperatura, turbidez, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DQO), en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani Ccochaccasa – Angaraes – Huancavelica 2022, si cumple con los ECA-Agua de categoría 3.

2.5. Definición de términos

- a) **Recursos hídricos:** Es el agua presente en el planeta tierra, de manera líquida, sólida y gaseoso, encontrándose en las quebradas, ríos, lagos, lagunas, océanos y los polos.
- b) **Caudal:** volumen de agua que fluye en un determinado tiempo, en un curso de agua, quebradas, riachuelos, ríos, canales, tuberías entre otros.
- c) **Calidad:** Condición de indicadores que se encuentran en una determinada materia, en este caso la calidad del agua con respecto a sus parámetros fisicoquímicos.
- d) **Contaminación del agua:** Alteración de componentes (parámetros) naturales del agua por agentes antropogénicos.
- e) **Cuerpo receptor:** Cuerpo de agua que recibe descargas o efluentes de aguas contaminadas por industrias, agrícolas, domesticas entre otros.
- f) **Monitoreo de recurso hídricos:** Seguimiento de calidad del recurso agua, con respectos a la condición de sus parámetros, en una determinada fuente de agua.

- g) **Muestreo de agua:** Toma de una cantidad de agua en una fuente de agua, para conocer su calidad.
- h) **Parámetros:** Cantidad considerada imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación.
- i) **Estándar de Calidad Ambiental:** Estándares de calidad ambiental (ECA) en este caso para agua, la medida que establece el nivel de concentración de contaminantes que no representa riesgo al medio ambiente.
- j) **Relave:** La presa de relaves es un componente principal de una actividad minera, están contaminados con reactivos químicos como el cianuro y de más.
- k) **Área de influencia ambiental directa:** Área de Influencia Ambiental Directa (AIAD), es aquella área del medio ambiente, donde se manifestarán los impactos de manera directa de una actividad económica.
- l) **Evaluación:** Comparación de parámetros, para lograr un determinado objetivo.
- m) **Monitoreo In situ:** Seguimiento en este caso de la calidad del agua con respecto a sus parámetros en un lugar específico y en el mismo lugar.
- n) **Demanda química de oxígeno:** La demanda química de oxígeno (DQO) cantidad de oxígeno requerido para oxidar completamente la materia orgánica del desecho a CO₂.
- o) **Potencial de Hidrogeno:** pH se conoce como el número de iones de hidrogeno presente en el agua.

- p) **Temperatura:** Medición de calor o frío en una materia en un determinado espacio y tiempo.
- q) **Oxígeno disuelto:** Cantidad de oxígeno presente en el agua para mantener la vida acuática.
- r) **Conductividad eléctrica:** es la capacidad de que una sustancia pueda conducir la corriente eléctrica, es opuesto a la resistencia eléctrica.
- s) **Sólidos disueltos totales:** Masa de sólidos totales que permanecen en un determinado volumen de agua.
- t) **Turbidez:** Se conoce a la capacidad que el material suspendido en presente en el agua obstaculiza el paso de la luz.

2.6. Definición operativa de variables

Sobre el análisis llevado a cabo sobre la problemática en cuestión, se definen las variables tanto dependientes e independientes de acuerdo a un criterio metodológico, en este caso:

2.6.1. Variable independiente:

- Representa los parámetros fisicoquímicos, concentración de temperatura, turbidez, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DQO.

2.6.2. Variable dependiente:

- calidad del recurso hídrico del área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani.

2.7. Operacionalización de variables

Tabla 3.

Operacionalización de las variables de la investigación

TIPO DE VARIABLES	DEFINICION DE LAS VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL DE LAS VARIABLES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Variable independiente : concentración de temperatura, turbidez, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto, solidos suspendidos totales y DQO.	Parámetros físicos – químicos del recurso hídrico del área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani	Se realizará la medición y análisis de cada uno de parámetros físicos – químicos considerados en el recurso hídrico colindantes a la relavera Acchilla	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de temperatura • Concentración de turbidez • Concentración de conductividad eléctrica • Rango de pH • Concentración de oxígeno disuelto • Concentración de solidos suspendidos totales • Concentración de DQO 	<ul style="list-style-type: none"> • °C • NTU • μS/cm • unidad de pH • mg/L • mg/L • mg/L
Variable dependiente: calidad del recurso hídrico del área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani	Los recursos hídricos del área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani, están siendo contaminados por la relavera	La calidad del recurso hídrico se conocerá con la evaluación de la medición de los parametros con los ECA-Agua categoría 3	Estandares de Calidad Ambiental para agua (ECA-Agua)	Los Limites Maximos Permisibles (LMP) establecidos en las ECA-Agua

Fuente: elaboración propia

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Investigación aplicada

La investigación se considera aplicada cuando sus resultados se aplican en el ámbito donde se realiza, soluciones hacia el problema de la realidad, las investigaciones aplicadas pueden contribuir a generar recomendaciones sobre normas de tratamiento, de métodos para diagnóstico o de medida de prevención, la labor del investigador no termina con el informe de su resultado sino con la búsqueda de vías para la introducción de estos en la práctica (Jiménez, 1998).

El trabajo de investigación presente busca aplicar conocimientos referidos al nivel de concentración de temperatura, turbidez, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DQO, En el recurso hídrico del área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani.

3.1.2. Nivel de Investigación

La investigación descriptiva, se encarga de identificar las características de un objetivo de estudio, registrando, analizando e interpretando su naturaleza o composición del fenómeno en el presente, dicho de otro modo es el nivel de investigación que como objetivo es describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos, que permite establecer estructura o comportamiento de los fenómenos en investigación, proporcionando información sistemática y comparable con otras fuentes (Guevara, Verdesoto, & Castro, 2020).

El trabajo de investigación presente cumple con las características de un nivel de investigación descriptivo, debido que se describirá el nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos existentes en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directo de la relavera Acchilla de la mina Julcani y comparalos con los ECA-Agua categoría 3.

3.2. Método de investigación

3.2.1. Método científico

Es un método con un sistema de conocimientos sobre la realidad natural que nos rodea, que abarca leyes, teorías e hipótesis, y que se encuentra en un desarrollo progresivo continuo, el cual se refiere que el hombre el hombre perfecciona su conocimiento continuamente sobre su realidad circundante actual (Jiménez, 1998).

En relación del método científico y el presente trabajo de investigación está basada en método científico, ya que está basada en conocer de manera ordenada la concentración de parámetros físico químicos en los recursos hídricos del área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani que es la realidad actual del hombre.

3.2.2. Método específico de la investigación

El método científico, tiene diversas formas de expresión concretas y específicas, entre ellas se tiene el método universal, método general y el método particular, el método general a la vez se divide en tres subdivisiones de métodos de investigación entre ellas se tiene métodos de deducción, inducción y experimentación (Jiménez, 1998).

Método de inducción

El método inductivo está basado en la investigación de método específico general, el cual hace referencia a llegar a una conclusión general basándose en hechos recopilados mediante la observación y mediación directa, para obtener generalizaciones a partir de datos particulares de un objetivo de estudio (Dávila, 2006).

La presente investigación está basada en la investigación de método inductivo ya que la concentración de parámetros fisicoquímicos presentes en los recursos hídricos del área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani ayudara a inducir el nivel de concentración de los parámetros.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. Diseño No Experimental

Es aquel diseño de investigación realizada sin manipular libremente las variables, basada específicamente en la observación de fenómenos tal y como existen en su contexto natural para luego analizarlos, se basa en categorías, conceptos, sucesos o contextos que ya ocurrieron sin la intervención directa del investigador, también conocida como “ex post facto” (hechos y variables que ya ocurrieron), no se realizan estímulos al sujeto en estudio sino se observa en su ambiente natural (Dzul, 2000).

El presente trabajo trata de ampliación del diseño no experimental – transversal, por la razón de determinar el nivel de concentración de parámetros fisicoquímicos en los recursos hídricos en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla en un tiempo dado, no se realizará la manipulación de las variables, solo se medirá la concentración de los parámetros en el lugar específico.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

En investigación denominada población de estudio o universo de estudio, es un conjunto definido limitada, accesible y específica, que forma un referente para la elección de una muestra, es importante delimitar la población de estudio por la razón de concluir una investigación a partir de la muestra de la población, para ser posible la generalización de resultados hacia a la población o universo (Arias, Villasís, & Miranda, 2016).

La población del presenta trabajo de investigación viene a ser los recursos hídricos entre riachuelos y manantiales, presentes en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani perteneciente a la compañía de minas Buenaventura ubicada en anexo San Pedro de Mimosa, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes y región Huancavelica.

Figura 1

Población del proyecto de investigación



Fuente: elaboración propia

3.4.2. Muestra

La muestra es una parte o subconjunto de unidades representativas de un conjunto denominado población, seleccionado de forma aleatoria, el cual es sometida a observaciones científicas para un objetivo de estudio, ase posible poner a prueba hipótesis de generalización de la muestra en la población (López, 2015).

La muestra recogida en los puntos de monitoreo será con la cantidad de 100 ml, constituida, por los 4 puntos georreferenciadas por métodos técnicos en los cuerpos de recursos hídricos presentes en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani, para su análisis de parámetros fisicoquímicos como son; temperatura, turbidez, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto, solidos suspendidos totales y DQO.

Figura 2

Puntos de monitoreo y muestreo del agua



Fuente: elaboración propia

3.4.3. Técnicas de muestreo

La población en estudios son los recursos hídricos dentro del AIAD de la relavera Acchilla, recopilando información con respecto a ello para la delimitación del AIAD y caracterizar el área de estudio, por medio del uso de mapas, visitas técnicas al área y fotografías se puede conseguir informaciones básicas tales como AIAD, recursos hídricos existentes en el área de investigación, informaciones sobre el relieve, vegetación, e hidrografía entre otros. Se opta 4 puntos estratégicos y técnicos para el monitoreo y se muestran a continuación.

Tabla 4.

Determinación de los puntos de monitoreo y la recolección de muestras.

Puntos codificados	Coordenada “E” o “X” (m)	Coordenada “N” o “Y” (m)	Altitud (m.s.n.m.)
QR1	521443.17	8571374.31	4157
QR2	522251.79	8571786.6	4101
QR3	522375.06	8571869.96	4100
QR4	522207.52	8571854.54	4125

Nota. Las coordenadas serán en el sistema de medidas UTM. Fuente: elaboración propia

3.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Reconocimiento de la zona y área de investigación

uno de los instrumentos considerados en el reconocimiento del área de investigación es la observación, que consiste en la adquisición de la situación de la zona, se siguen los siguientes pasos a considerar.

- Determinar y concluir aquello que se va a observar.
- Considerar el tiempo necesario de observación para conocer bien la zona.
- Explicar a las personas involucradas y existentes que van a ser observados lo que se va realizar y las acciones para ello.

3.5.2. Determinación de los puntos de monitoreo y muestreo

Con la actividad de observación ya anteriormente explicado, se prosigue a identificar y determinar los puntos de monitoreo y muestreo, de manera estratégico y técnico, los puntos serán georreferenciadas con el uso de GPS.

3.5.3. Monitoreo de parámetros de campo In situ

Se debe de contar con EPPs adecuados para el monitoreo y muestreo de agua y se siguen los respectivos pasos.

- Primeramente, se realiza la medición del caudal en cada uno de los puntos seleccionados por el método volumétrico.
- Se usó el multiparámetro HACH se realizó su calibración, se mediarán directamente el cuerpo de agua, ya que se conoce la zona y el flujo de agua es de bajo caudal y el río es accesible.
- Se limpió constantemente el equipo con agua destilada.

3.5.4. Muestreo

Se siguen los procedimientos que se explican en la tabla 2, el cual está basada en el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), se consideraran los siguientes procedimientos generales.

- Preparación de frascos según el tipo de muestra y parámetro a analizar.
- Recolectamos las muestras de agua, siguiendo las instrucciones según ANA.
- Se realizó el rotulado y etiquetado con cinta de embalaje y plumón indeleble, para su posterior preservación.
- Se colocaron las muestras de agua con sus frascos en cooler con refrigerante, según el parámetro a analizar, para su transporte y análisis al laboratorio.

3.5.5. Conservación y envío de las muestras

Las muestras recogidas, se conservará en coolers a temperatura de 4 °C, disponiendo para ellos el Ice pack o hielo, los envases de vidrio y plástico

fueron colocados alternados para evitar choques y quebraduras de los frascos de vidrio. Las muestras fueron enviadas al laboratorio en el menor tiempo posible, cumpliendo con las exigencias de preservación y el tiempo de almacenamiento de las muestras, estas se enviaron con sus respectivas cadenas de custodia.

3.5.6. Análisis y evaluación de la información

el análisis y manejo de información y manipulación de los datos obtenidos, esto incluye técnicas como la corrección de los datos luego de las recalibraciones al momento de realizar en campo, cálculo de los datos de promedios, por ello se enviaron al laboratorio de la Dirección Regional de Salud de Huancavelica (DIRESA).

3.6. Técnica de procesamiento y análisis de datos

La técnica y el procesamiento de datos, se realizó con el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS por sus siglas en inglés) versión 25.0, útil para los bases de datos que requieran desarrollar en aplicaciones prácticas u otras necesidades de investigación, el SPSS también tiene vínculos con los programas de Microsoft Office, los cuales tienen la complejidad de analizar datos de gran magnitud a la vez estadísticos.

De la misma manera los datos obtenidos fueron evaluados comparando los datos analizados y los valores de los LMP que contiene los ECA-Agua de categoría 3.

CAPITULO IV

DISCUSIONES DE RESULTADOS

4.1. Presentación e interpretación de datos

Ya realizado el monitoreo y análisis de parámetros físico químicos del recurso hídrico en estudio tanto insitu y exsitu, se tiene a continuación los resultados.

4.1.1. Evaluación de caudal de los recursos hídricos presentes

Tabla 5.

Resultado de caudal en cada un de los puntos de monitoreo

Puntos	Unidad	Caudal
QR1 parte arriba	L/s	0.943
QR2 parte baja	L/s	0.014
QR3 parte media	L/s	260.99
QR4 parte baja	L/s	0.063

Nota: las partes que se menciona hace referencia a la ubicación de los puntos con respecto a la relavera Acchilla.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El mayor caudal esta por parte baja de la revalera con 260.99 L/s, al observar in-situ el caudal mencionado lo genera específicamente la relavera en estudio.

4.1.2. Resultados del análisis en in-situ y laboratorios obtenidos. En la primera fecha indicada.

Al obtener resultados en dos fechas tanto in-situ y análisis en laboratorio, se obtuvo la siguiente tabla (tabla 6) como resumen.

Tabla 6.

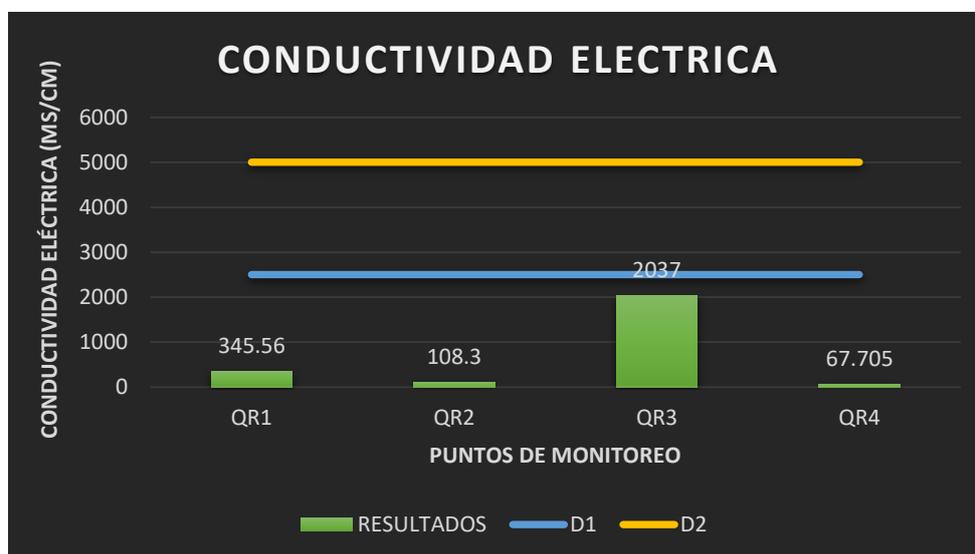
Resumen de resultados de la calidad del agua en AIAD de la relavera Acchilla.

Parámetros	Unidad	Puntos				ECA D1	ECA D2	Promedio
		QR1	2	QR3	QR4			
Conductividad eléctrica	μS/cm	345.6	108	2037	67.7	2500	5000	639.64
pH	-	7.84	8.3	8.00	8.20	6.5-8.5	6.5-8.4	8.09
Temperatura	°C	11.5	18.1	6	11.1	Δ3	Δ3	13.68
Turbidez	NTU	4.34	3	5	4.9	100	100	4.38
DQO	mg/L	97.2	25.4	6.24	19.5	40	40	37.10
OD	mg/L	2.49	10	2.13	5	≥ 4	≥ 5	5.68
SST	mg/L	111.1	55.2	220.4	11.5	≤ 100	≤ 100	99.55

Fuente: elaboración propia.

Figura 3

Concentración de la conductividad eléctrica



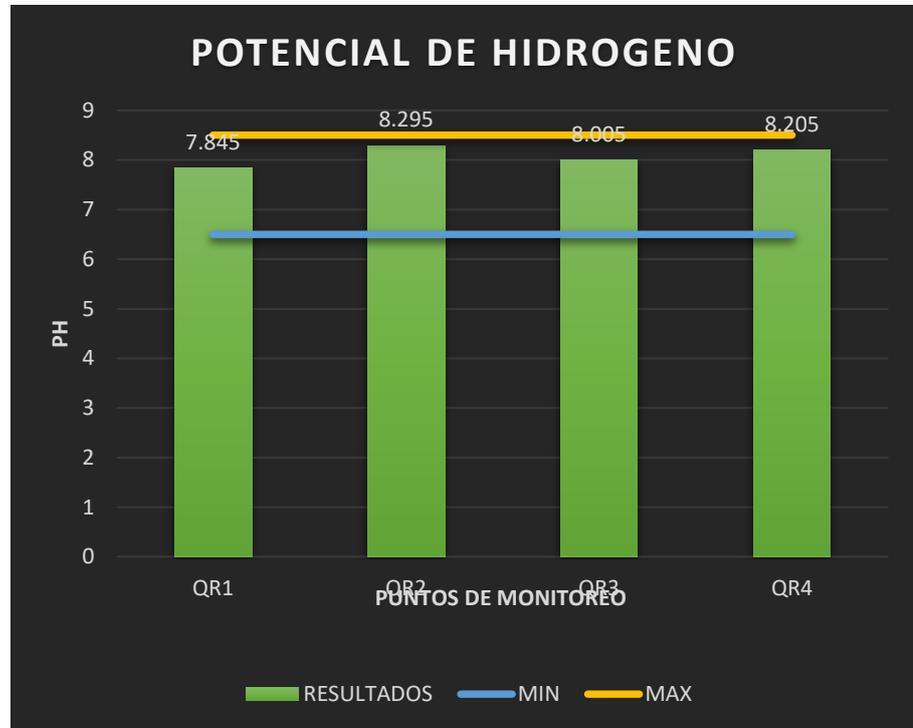
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

El parámetro de la conductividad eléctrica (CE), analizado en el recurso hídrica situado en el AIAD de la relavera Acchilla, muestra con un valor máximo de 2037 $\mu\text{S/cm}$ en el punto QR3 parte baja de la relavera, y el valor mínimo de 67.705 $\mu\text{S/cm}$ en el punto QR4 parte media de la relavera.

Figura 4

Concentración del potencial de hidrógeno



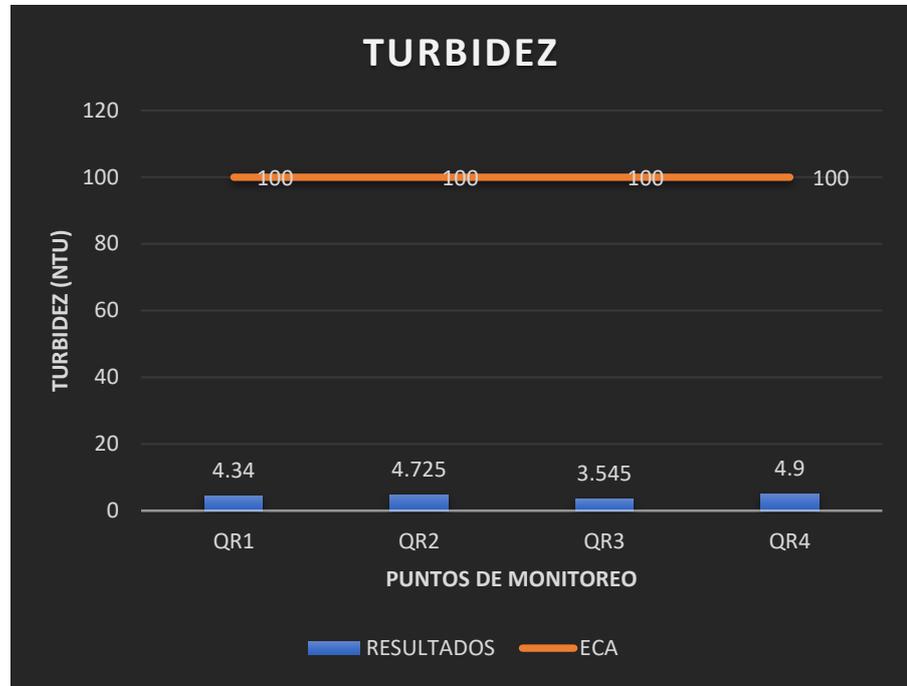
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

La concentración del potencial de hidrogeno (pH) en el recurso hídrica situado en el AIAD de la relavera Acchilla, tiende a ser similares en los 4 puntos de monitoreo, con valores de 8.295 en el punto QR2 situado en la parte media de la relavera, y de valor mínimo de 7.845 en el punto QR1 situado en la parte alta de la relavera.

Figura 5

Concentración de turbidez



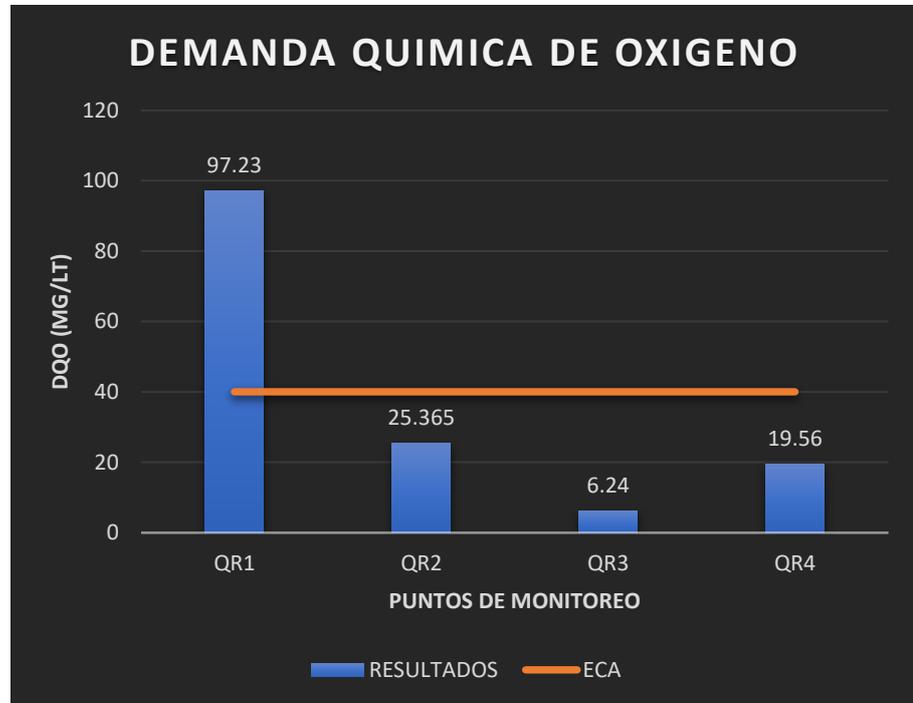
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

La concentración de la turbidez en el recurso hídrica situado en el AIAD de la relavera Acchilla, tiende a ser similares en los 4 puntos de monitoreo, con valor máximo de 4.9 NTU en el punto QR4 situado en la parte media de la relavera, con un valor mínimo de 3.545 NTU en el punto QR3 situado en la parte baja de la relavera.

Figura 6

Concentración de Demanda Química de Oxígeno (DQO)



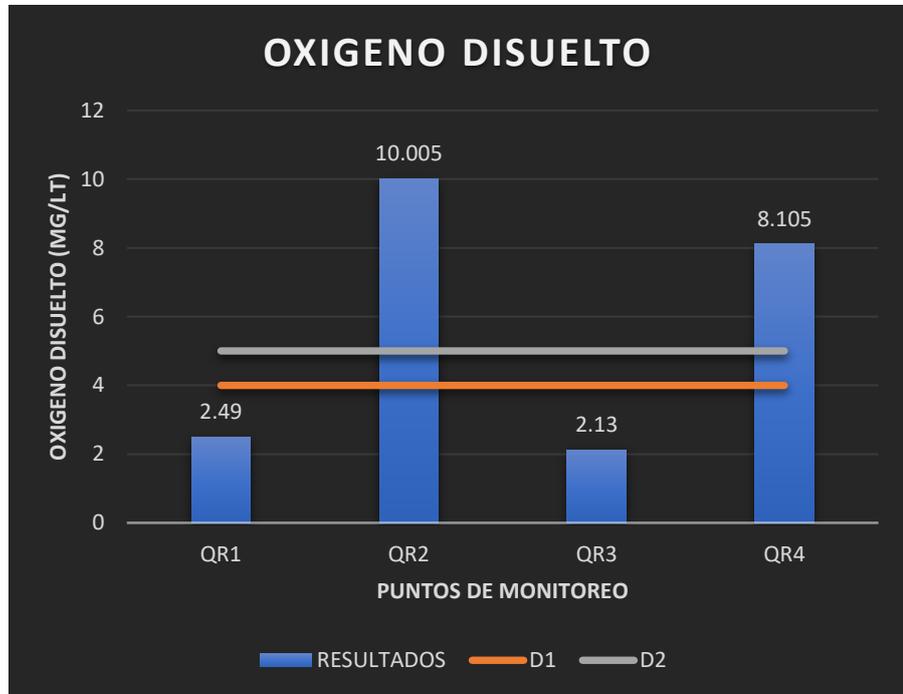
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

La concentración de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en el recurso hídrica situado en el AIAD de la relavera Acchilla, tienden a ser diferentes en los 4 puntos de monitoreo, como valor máximo de 97.23 mg/Lt en el punto QR1 situado en la parte alta de la relavera, y como valor mínimo de 6.24 mg/Lt en el punto QR3 situado en la parte media de la relavera.

Figura 7

Concentración de Oxígeno Disuelto (OD)



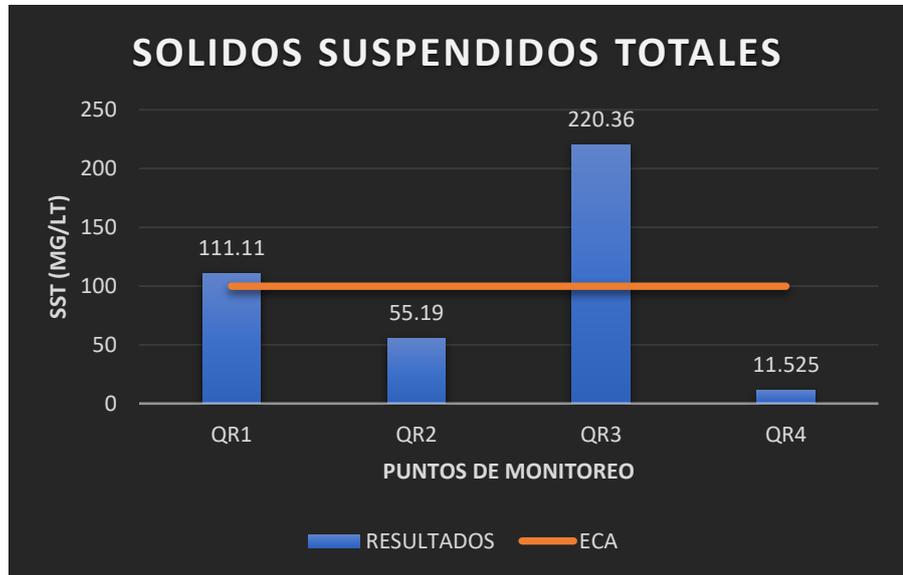
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

La concentración de Oxígeno Disuelto (OD) en el recurso hídrica situado en el AIAD de la relavera Acchilla, tienden a ser diferentes en los 4 puntos de monitoreo, como valor mínimo de 2.13 mg/Lt en el punto QR3 situado en la parte baja de la relavera, y como valor máximo de 10.005 mg/Lt en el punto QR2 situado en la parte media de la relavera. En los puntos QR1 Y QR3 sus valores están por debajo de lo permitido según ECA agua de categoría 3.

Figura 8

Concentración de sólidos suspendidos totales (SST)



Fuente: elaboración propia

Interpretación

Se observa que el parámetro SST está por encima de ECA agua, en los puntos QR1 que está ubicada agua arriba de la relavera, también sobrepasa en el punto QR3 que está ubicado aguas abajo de la relavera, es el punto donde sobrepasa significativamente con un valor de 220.36 mg/L.

4.2. Discusión

Los resultados obtenidos y procesados muestran que no todos los parámetros sobrepasan a los ECA agua categoría 3, los parámetros de conductividad eléctrica, potencial de hidrogeno y la turbidez en ninguno de los puntos de monitoreo sobrepasa a los ECA agua categoría 3, en comparación de los parámetros de DQO, OD y SST sobrepasando en algunos puntos de monitoreo.

La concentración de la CE en los cuatro puntos de monitoreo está por debajo de los ECA agua categoría 3, existe una diferencia significativo en los restados obtenidos valores desde 67.705 hasta 2037 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este resultado coincide con el resultado obtenido por el investigador Contreras & García, (2015), donde sus resultados varían significativamente 18.8 hasta 2180 $\mu\text{S}/\text{cm}$, estos resultados obtenidos fue en un cuerpo de agua intervenida por un proyecto minero de Hierro a diferencia del estudio presente, los resultados son diferentes en relación a Rodríguez, (2012), sus resultados no varían mucho con valores de 1814 a 6260 $\mu\text{S}/\text{cm}$ estos valores se obtuvieron en el análisis de un cuerpo de receptor río.

La concentración de pH en el área en estudio, varía con valores de 7.845 hasta 8.295 unidades de pH, estos valores se asemejan a los resultados obtenidos por Reyes, (2019) en Ancash, en su investigación obtuvo los valores mínimos y máximos de 8.07 hasta 8.13 unidades de pH respectivamente en épocas de estiaje al igual que en el presente estudio.

La concentración del parámetro turbidez varían de 3.545 hasta 4.9 NTU los cuales están por muy debajo de los ECA agua de categoría 3, estos valores son muy diferente a los resultados obtenidos por Rodríguez & Silva, (2015) en Costa Rica, los cuales son los valores de 169.7 NTU en época de estiaje y en épocas de avenida con valor de 52.94 NTU, la investigación presente y la investigación en comparación ambos se monitorearon en una quebrada, pero los resultados son muy diferentes.

La concentración del parámetro de DQO, se observa que el resultado obtenido en el punto QR1 de 97.23 mg/L punto donde la concentración es por encima del ECA agua categoría 3, este resultado es muy diferente con el valor que obtuvo Salazar, (2018) en Chala Arequipa de 10 mg/L, la investigación en comparación de Salazar está ubicada en la parte costa del Perú en el cual la temperatura ambiental es más elevada que en la sierra, de igual manera los datos obtenidos no guardan mucha relación con los resultados obtenidos en la investigación desarrollado por Brousett, Rondan, Chirinos, & Biamont,

(2021) en Puno donde obtuvo valores de 10.71 a 28.08 mg/L de concentración de DQO, estos valores son más próximos al resultados de la investigación en desarrollo.

La concentración del OD en los resultados obtenidos muestran una diferencia de valores de 2.13 a 10.005 mg/L, en los puntos de QR1 y QR3 están por debajo de lo permitido en los ECA agua categoría 3, en los puntos de QR2 y QR4 sobrepasan los ECA agua, estos resultados en la presente investigación no guardan relación a los resultados obtenidos por Rojas, (2018) en el río Ragra en Pasco, donde sus resultados obtenidos varían de 3.6 a 3.07 mg/L, al igual que Díaz, (2013) en relavera Pacococha en Castrovirreyna, donde obtuvo resultados que varían de 2.94 a 3.19 mg/L, en ambas investigaciones no coinciden los resultados.

La concentración de los SST, en la presente investigación se obtuvo como resultados en los puntos QR1 y QR3 de 111.11 y 220.36 mg/L respectivamente en estos dos puntos la concentración está por encima de los ECA agua categoría 3, en los puntos QR2 y QR4 los valores obtenidos son 55.19 y 11.525 mg/L, estos valores están por debajo de los ECA agua categoría 3, estos valores coinciden con los resultados obtenidos por Cayetano, (2013) en río Mantaro en Junín, donde obtuvo resultados promedio de 85 mg/L el cual está ubicado por encima de los ECA agua, también los resultados obtenidos por De la Cruz & Montalván, (2014) en drenaje de mina en Seclla Huancavelica, con valores de 28.4 a 296 mg/L en específico este último resultado se obtuvo en agua ácida a diferencia de la investigación presente.

Conclusiones

La concentración del parámetro de la conductividad eléctrica en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022, si cumple con los ECA-Agua, categoría 3.

La concentración del parámetro potencial de hidrogeno (pH) en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022, si cumple con los ECA-Agua, categoría 3.

La concentración del parámetro turbidez en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022, si cumple con los ECA-Agua, categoría 3.

La concentración del parámetro de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022, si cumple con los ECA-Agua, categoría 3 en los puntos QR2, QR3 y QR4, en excepción del punto QR1.

La concentración del parámetro Oxígeno Disuelto (OD) en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022, si cumple con los ECA-Agua, categoría 3 en los puntos QR1 y QR3, en excepción de los puntos QR2 y QR4.

La concentración del parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST) en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022, si cumple con los ECA-Agua, categoría 3 en los puntos QR2 y QR4, en excepción de los puntos QR1 y QR3.

Recomendaciones

Se recomienda un estudio más profundo del tema de los parámetros de los recursos hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani – Ccochaccasa, analizando mas aun los parámetros químicos (metales pesados) y microbiológicos.

Realizar trabajos de investigación relacionadas a los parámetros físicos, químicos y biológicos, en épocas de avenida, en lo posible en las 4 estaciones del año para una mejor caracterización del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani – Ccochaccasa.

Se recomienda obtener información de la caracterización del agua existente en la relavera Acchilla a la empresa Buenaventura para tener un mejor conocimiento de las características del agua que existe en la relavera y realizar una evaluación con los parámetros del agua de relavera y de los recursos hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani – Ccochaccasa.

Pedir permiso a la empresa Buenaventura para el monitoreo del recurso hidrico existente en la relavera Acchilla, realizar el monitoreo en puntos estratégicos como son partes media y partes cantos de la relavera.

Poner en conocimiento a la población más crítica que se encuentran en el Area de Influencia Ambiental Indirecta de la relavera Acchilla, que el recurso hídrico existente en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani – Ccochaccasa no cumple con algunos parámetros evaluados en la presente investigación.

Referencias bibliográficas

- Ambiente, M. d. (2000). *Libro blanco del agua en España*. Madrid: JACARYAN. S.A.
- ANA, A. N. (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA). *Biblioteca nacional del Perú*, 12.
- Aquino Espinosa, P. (2017). *calidad del agua en el Peru retos aportes una gestión sostenible en aguas residuales*. Lima: DAR.
- Arias, G. J., Villasís, K. M., & Miranda, N. M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 201-206.
- Baeza, G. E. (2016). *Calidad del agua*. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Brousett, M. M., Rondan, S. G., Chirinos, M. M., & Biamont, R. I. (2021). Impacto de la minería en aguas superficiales de la región Puno-Perú. *ISSN*, 189-203.
- Calderon, Q. C. (12 de Enero de 2022). (R. Calderon Taipe, Entrevistador)
- Carhuas, M. R. (2019). Evaluación de la contaminación físico-química y microbiológica de las aguas superficiales del río San Juan afectadas por la empresa minera El Brocal S.A. - 2019. *respositorio UNDAC*, 1-58.
- Cayetano, O. J. (2013). Cumplimiento de la normatividad ambiental por el sector minero metalúrgico y su impacto ambiental en el río Mantaro - region Junin. *Repositorio UNCP*, 10-73.
- Ccancapa, S. Y. (2015). Conataminación del agua superficial y sedimentos por mercurio en la rinconada, originado por la minería informal (Ananea - Puno). *UNA - PUNO*, 1-50.
- Chulluncuy, C. N. (2011). tratamiento de agua para consumo humano. *Redalyc.org*, 155.
- Contreras, B. B., & García, G. J. (2015). Análisis de la calidad físico-química del agua en la quebrada el Santuario por la explotación de Hierro en el municipio de Ubalá - Cundinamarca. *Respositorio UR*, 3-94.
- Dávila, N. G. (2006). Razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Revista Laurus*, 184-186.
- De la Cruz, O. O., & Montalvan, M. R. (2014). Los drenajes de la mina Pampamali S.A. en la contaminación del riachuelo Ccochatay en el distrito de Seclla - Huancavelica. *Repositorio UNH*, 12-73.

- Díaz, F. M. (2013). Medidas para la remediación del pasivo ambiental minero relavera Pacococha10488 en el distrito y provincia de Castrovirreyna. *repositorio UNFV*, 12-139.
- Dzul, E. M. (2000). Aplicación básica de los métodos científicos "diseño no-experimental". *Repositorio UAEH*, 2-4.
- Fonseca, A. (2019). protección ambiental en Argentina y desarrollo sostenible impactos de la minería. *ediciones complutense*, 118.
- Frías, Q. T., & Montilla, C. L. (2016). Evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el sector puerto de productores río Itaya, Loreto - Perú 2014-2015. *Repositorio UCP*, 20.
- Gamboa, M. A. (2018). Determinación de la calidad físico - química y microbiológica según la clasificación dada por los estándares de calidad ambiental (ECAS) de las aguas del río Tingo - Pasco - mayo a julio 2018. *Repositorio UNDAC*, 33-34.
- García, D. L. (2013). Parámetros físicoquímicos del agua. *PV Albeitar*, 2.
- Guevara, A. G., Verdesoto, A. A., & Castro, M. N. (2020). Metodología de investigación educativa (descriptiva, experimental, participativas, y de investigación acción). *Mundo de la investigación y el conocimiento*, 163-173.
- Huancas, J. A. (2018). Determinación de la concentración de contaminantes físico químicos y bacteriológicos en los cuerpos de agua en la margen izquierda del río Mayo, 2017. *Repositorio digital de ciencia*, 16.
- Jiménez, P. R. (1998). *Metodología de la investigación elementos básicos para la investigación clínica*. La Abana: Editorial Ciencias Médicas.
- Loayza, Q. J., & Cano, R. P. (2015). Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas - Huancayo - Junin. *Repositorio UNCP*, 44.
- López, O. (2015). Relaves y sustentabilidad - nuevas soluciones. *BIOTEC*, 4.
- López, R. P. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. *Creative Commons*, 6.
- Malaver, D. R. (2018). La contaminación del agua por efecto de las operaciones mineras y los conflictos sociales en la ciudad de Cajamarca. *Repositorio UIGV*, 8.
- Manzur, N. M. (2008). Recursos naturales agua, suelo, aire y biodiversidad. 13-16.
- Mayca, Z. G. (2019). Calidad de agua del río Rímac sector Chicla, provincia de Huarochiri, departamento de Lima. *Repositorio UNFV*, 31-32.

- Medvinsky, R. G., Caroca, V., & Vallejo, J. (2015). Informe sobre la situación de los relaves mineros en Chile para ser presentado en el cuarto informe periódico de Chile para el comité de derechos económicos, sociales y culturales, perteneciente al consejo económico social de las Naciones Unidas. *Fundación de TERRAM*, 1.
- MINAM. (2011). *Plan nacional de acción ambiental PLANAA Perú 2011 - 2021*. Lima.
- MINAM, M. d. (2016). Manual para la evaluación de estudio de impacto ambiental detallado. *Mega trazo S.A.C.*, 13-14.
- MINAM, M. d. (2017). D.S. N° 004-2017-MINAM Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias. *El Peruano*, 10-17.
- Mosquera, A. H., Dias, M. L., & Gomez, F. S. (2019). Identificación y análisis de impactos de la actividad minera y la explotación ilícita de los ecosistemas del territorio nacional. *IPBES*, 28-37.
- Mosquera, C. L. (2016). Evaluación exploratoria de la calidad del agua del río San Juan en el municipio de Tadó, Chocó, por el impacto que causan los vertimientos mineros. *Repositorio UM*, 14-95.
- Responsible Mining, F. (2020). La minería y el agua ¿prevalecen las cuestiones de carácter operacional sobre el interés general? 1.
- Reyes, H. J. (2019). calidad del agua del río Torres en el área de influencia de la mina Huanzalá, en el distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi-Ancash. periodo junio 2017-enero 2018. *Repositorio UNSAM*, 4-64.
- Rodríguez, A. C., & Silva, B. M. (2015). calidad del agua en la microcuenca alta de la quebrada Estero en San Ramón de Alajuela, Costa Rica. *Revista Pensamiento Actual*, 85-95.
- Rodriguez, G. A. (2012). Impacto ambiental en las aguas del río Tumusla Grande "Chuquisaca, contaminada por actividad minera en Potosí". *Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar*, 8-150.
- Rojas, D. O. (2018). Evaluación de parámetros físico-químico y microbiológico del río Ragra afluente del río San Juan, para determinar la categoría de sus aguas - Simón Bolívar - Pasco - 2018. *Repositorio UNDAC*, 8-75.
- Salazar, A. L. (2018). determinación del impacto ambiental de las operaciones de la planta de flotación de minerales polimetalocos "Paraiso", ubicada en Chala-Caraveli , y propuesta de plan de manejo ambiental. *Repositorio UNSAA*, 3-197.

- Sanchez, G. C. (2019). Análisis de espacio temporal de los parámetros físicoquímicos de la quebrada Las Delicias, cerros orientales de Bogotá. *Repositorio UCC*, 25.
- Walsh Perú, S. A. (2011). *Estudio de impacto ambiental proyecto minero Anama Antabamba - Apurimac*. Lima: ANABI.
- Zhen, W. B. (2009). Calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guancaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008. *Repositorio UEDVA*, 11.

Apéndice

Apéndice 1 Matriz de consistencia

“EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA DE LA RELAVERA ACCHILLA DE LA MINA JULCANI - CCOCHACCASA - 2022”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INVESTIGACION	
GENERAL ¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022?	GENERAL Evaluar la concentración de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022.	Ha: la concentración de los parámetros fisicoquímicos (temperatura, turbidez, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto, solidos suspendidos totales y DQO), en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani -	VARIABLE: Independiente Parámetros fisicoquímicos	INDICADORES Temperatura, Turbidez, Conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto,	Tipo Aplicada Nivel Descriptivo Método Científico Diseño

<p>ESPECIFICOS ¿cuál la concentración de los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa – 2022?</p>	<p>ESPECIFICO Determinar la concentración de los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022.</p>	<p>Ccochaccasa - 2022, no cumple con los ECA-Agua, categoría 3.</p> <p>Ho: la concentración de los parámetros fisicoquímicos (temperatura, turbidez, conductividad eléctrica, pH, Oxígeno disuelto, solidos suspendidos totales y DQO), en el recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa - 2022, si cumple con los ECA-Agua, categoría 3</p>	<p>Dependiente Calidad del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la de la relavera Acchilla de la mina Julcani - Ccochaccasa</p>	<p>Solidos suspendidos totales, DQO.</p> <p>Los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en las ECA-Agua</p>	<p>No experimental</p> <p>Población Recursos hídricos existente en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla</p> <p>Muestra Extracción de 100 ml de agua de los 4 puntos de monitoreo</p>
<p>¿Cuál la concentración de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la Mina Julcani - Ccochaccasa - 2022 con respecto a los (LMP) del ECA – agua de categoría 3?</p>	<p>Comparar la concentración de los parámetros químicos del recurso hídrico en el área de influencia ambiental directa de la relavera Acchilla de la Mina Julcani - Ccochaccasa - 2022 con los (LMP) del ECA – agua de categoría 3.</p>				

Apéndice 2 Etiqueta para muestras de agua

Solicitante				
Nombre del laboratorio				
Punto de monitoreo				
Tipo de cuerpo de agua				
fecha			Hora	
Muestreado por				
Parámetro requerido				
preservado	Si	No	Tipo de reactivo	

Materiales herramientas y equipos utilizados en la investigación

Traje tyvex	
Guantes quirúrgicos	
Multiparámetro	
Mascarilla	
Protector	
Cooler	
Frascos de vidrio	
Envases de plástico	
GPS	
Lapicero	
Hojas de apunte	
Laptop	
Cama de celular	
Una persona	

**Apéndice 4 Resumen de resultados obtenidos del monitoreo y
análisis de agua**

5 de agosto 2022					
PARAMETROS	UNIDAD	PUNTOS DE MONITOREO			
		QR1	QR2	QR3	QR4
Conductividad eléctrica	µS/cm	343	106	2024	65.2
pH	#	7.95	8.48	8.06	8.33
Temperatura	°C	12	18.2	14.1	11.2
Turbidez	NTU	4.38	4.74	3.86	5.08
DQO	mg/L	96.21	20.2	6.24	18.65
Oxígeno disuelto	mg/L	2.51	10.2	1.42	8.2
Sólidos suspendidos totales	mg/L	102.1	50.2	210.5	10.2
Caudal	L/s	0.408	0.0139	261	0.0625
15 de agosto 2022					
Conductividad eléctrica	µS/cm	348.1	110	2050	70.21
pH	#	7.74	8.11	7.95	8.08
Temperatura	°C	11	17.9	14.01	11
Turbidez	NTU	4.3	4.71	3.23	4.72
DQO	mg/L	98.25	30.5	6.24	20.47
Oxígeno disuelto	mg/L	2.47	9.81	2.48	8.01
Sólidos suspendidos totales	mg/L	120.1	60.1	230.2	12.85
caudal	L/s	0.385	0.0102	256.21	0.0611
25 de agosto 2022					
Conductividad eléctrica	µS/cm	345.6	108	2037	67.71
pH	#	7.85	8.3	8	8.21

Temperatura	°C	11.5	18.1	14.6	11.1
Turbidez	NTU	4.34	4.73	3.55	4.9
DQO	mg/L	97.23	25.4	6.24	19.56
Oxígeno disuelto	mg/L	2.49	10	2.13	8.1
Solidos suspendidos totales	mg/L	111.1	55.2	220.4	11.53
caudal	L/s	0.381	0.0101	255.57	0.0584

Apéndice 5 panel fotográfico

Monitoreo de la calidad del agua en el punto QR1



Monitoreo de calidad del agua en el punto QR2



Muestreo de agua en el punto QR2



Muestreo de agua en el punto QR1



Monitoreo y muestreo de agua en el punto QR3



Monitoreo y muestreo de agua en el punto QR4





CERTIFICADO DE SIMILITUD

Por medio del presente y de acuerdo al siguiente detalle:

- Trabajo de investigación, titulado:

“EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL RECURSO HÍDRICO EN ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA DE LA RELAVERA ACCHILLA DE LA MINA JULCANI – CCOCHACCASA - 2022”

- Presentado por:
CALDERON TAIPE, Rosmel.
- Docente asesor (a):
Dr. PALOMINO PASTRANA, Pedro Antonio
- Para obtener:
El Título Profesional de: **INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

La Unidad de Promoción, Difusión y Repositorio, certifica **que el presente trabajo de investigación**, se encuentra dentro del porcentaje permitido de coincidencia por la Universidad Nacional de Huancavelica.

Por tanto, en cumplimiento del Art.4° del Reglamento del Software Anti plagio de la Universidad Nacional de Huancavelica, se dictamina que el trabajo de investigación fue analizado por el software anti plagio TURNITIN (realizado por el docente Asesor), se expide el presente.

ORIGINALIDAD	SIMILITUD
76.0 %	24.0 %

El Certificado se expide el 18 de mayo del año 2023.



DR. ESPINOSA QUISTE CARLOS ENRIQUE
JEFE DE LA UNIDAD DE PROMOCIÓN, DIFUSIÓN Y REPOSITORIO

N° 147-2023