

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y
METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO
SUCHES ZONA OCOPAMPA PIÑUNI POR LA ACTIVIDAD
ANTROPOGÉNICA

TESIS

PRESENTADA POR:
CLEVER MAMANI VELASQUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO GEÓLOGO

PUNO – PERÚ
2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METATALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

TESIS

**ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO
SUCHES ZONA OCOPAMPA PIÑUNI POR LA ACTIVIDAD
ANTROPOGÉNICA**

PRESENTADA POR:

CLEVER MAMANI VELASQUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



DR. SOFÍA LOURDES BENAVENTE FERNANDEZ

PRIMER MIEMBRO:



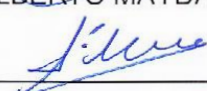
ING. GEORGES FLORENCIO LLERENA PEREDO

SEGUNDO MIEMBRO:



ING. LUIS ALBERTO MAYDANA VILCA

DIRECTOR / ASESOR:



M.SC. FLAVIO ROSADO LINARES



AREA: Recursos Naturales y Medio Ambiente

TEMA: Estudio Ambiental

Fecha de sustentación: 27/12/2017

DEDICATORIA

A mí querida adorada madre
Aurora Velásquez Mamani,
Por su apoyo incondicional
en mi Formación profesional.

A la memoria de mi
querido: Padre Francisco
Mamani Pacco, que ya que
se encuentra en la
presencia de nuestro dios
por ayudarme desde más
allá.

A mi querida amada y sus
seres queridos por estar
conmigo, por darme las
fuerzas de seguir adelante y
llegar a la meta final de este
proyecto.

A mis queridos hermanos
Denis, Iván y hermana
Yeny por ser un ejemplo y
por su apoyo incondicional
en los momentos difíciles
de mi formación
profesional.

AGRADECIMIENTO

A ti Dios por darme la vida y salud.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO** por darme la oportunidad de formarme y ser un profesional.

A mi director de tesis, Msc. Ing. Flavio Rosado Linares por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar este proyecto con éxito.

También agradecer a mis docentes de la escuela profesional de ingeniería geológica por haberme formado y compartido sus conocimientos en mi formación profesional.

Quiero expresar mi gratitud a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron de alguna manera en mi formación profesional y elaboración de este proyecto de tesis, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han contribuido y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias a todos y que Dios los bendiga.

ÍNDICE

DEDICATORIA

SIGLAS

RESUMEN

ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Planteamiento del Problema	2
1.3. Preguntas de Investigación	3
1.4. Antecedentes.	3
1.5. Justificación del Proyecto.	4
1.6. Hipótesis.	6
1.7. Objetivos de la Investigación.	6
1.8. Alcance de la Investigación.	7
CAPITULO II	8
REVISIÓN DE LITERATURA	8
2.1. Marco Teórico	8
2.2. Hidrología	11
2.3. Hidrología	17
2.4. Actividad Minera Dentro Del Marco Legal	23
2.5. Marco Legal.	24
CAPITULO III	27
CARACTERIZACION DEL AREA DE INVESTIGACION	27
3.1. Ubicación	27
3.2. Vías de Acceso	27
3.3. Clima y Meteorología.	29
3.4. Componentes Físicos	30
3.5. Actividad Minera	43

3.6. Identificación y Evaluación de Impactos en Materia Ambiental	47
3.7. Hidrografía Área de Investigación	49
CAPITULO IV	57
ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	57
4.1 La Actividad Minería Artesanal en la cuenca de suches	57
4.1.1. Grado de Concentración por la Actividad Minería en la cuenca de suches 57	
4.1.2. Shute infraestructura en el proceso de lavado del oro.....	58
4.2 Grado de concentración por las actividades pecuaria	60
4.3 Identificación y Evaluación de impactos negativos	61
4.3.1 Identificación de la Área de Investigación por la Actividad Minera	61
4.3.2 Laguna Suches	61
4.3.3 Identificación de la Área de Investigación por la Actividad Pecuaria..	62
4.3.4 Análisis de Parámetros Químicos del Agua	63
4.3.5 PH.....	67
4.3.6 Temperatura (C°)	68
4.3.7 Conductividad Eléctrica (μ S/cm).....	69
4.3.8 Salinidad (%).....	70
4.3.9 Dureza Total (mg/l).....	71
4.3.10 Alcalinidad(mg/l).....	72
4.3.11 Sulfatos (mg/l)´	73
4.3.12 Cloruros(mg/l)	74
4.3.13 Calcio (mg/dl)	75
4.3.14 TURBIEDAD (UNT)	76
4.3.15 Sólidos totales en suspensión (mg/l)	77
4.4 Análisis de Resultado por Metales Pesados ´por ICP.....	78
4.4.1 Interpretación del mercurio (mg/l)	78
4.4.2 Interpretación del arsénico (mg/l).....	79
4.4.3 interpretación cadmio (mg/l).....	80
4.4.4 interpretación Cromo (mg/l)	81
4.4.5 interpretación plomo (mg/l).....	82
4.4.6 interpretación cobre (mg/l)	83
4.4.7 interpretación del zinc (mg/l)	84
CONCLUSIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	87
ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Modulo o “Shute” Para el Lavado de Oro.....	10
Figura N° 2: Reactivador de Mercurio	11
Figura N° 3: Mapa de Ubicación	28
Figura N° 4: Columna Estratigráfica Regional.....	36
Figura N° 5: Columna Estratigráfica Local	40
Figura N° 6: Recolecciones de Muestras	53
Figura N° 7: Equipo de Refrigeración.....	54
Figura N° 8: Proceso de análisis laboratorio	55
Figura N° 9: Análisis físico químico del lago	55
Figura N° 10: Imagen sobre grado de contaminación pecuaria.....	60
Figura N° 11: Imagen Satelital de Laguna Suches.....	62
Figura N° 12: Análisis de agua con pH metro	68
Figura N° 13: Análisis Temperatura	68
Figura N° 14: Análisis Conductividad Eléctrica	69
Figura N° 15: Análisis Salinidad	70
Figura N° 16: Análisis Dureza Total	71
Figura N° 17: Análisis Alcalinidad	72
Figura N° 18: Análisis Sulfatos.....	73
Figura N° 19: Análisis Cloruros	74
Figura N° 20: Análisis Calcio.....	75
Figura N° 21: Análisis Turbiedad.....	76
Figura N° 22: Análisis STS.....	77
Figura N° 23: Análisis Hg	78
Figura N° 24: Análisis As.....	79
Figura N° 25: Análisis Cd	80
Figura N° 26: Análisis Cromo	81
Figura N° 27: Análisis Pb	82
Figura N° 28: Análisis pH	83
Figura N° 29: Análisis pH	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Factores de evaluación de impacto.....	14
Tabla N° 2: Accesibilidad vial	28
Tabla N° 3: Humedad Relativa	29
Tabla N° 4: Demanda Humana	45
Tabla N° 5: Demanda Humana	46
Tabla N° 6: Matriz de Identificación Cuantitativa de Impactos Ambientales.....	48
Tabla N° 7: Equipos de Analisis.....	52
Tabla N° 8: Ubicación de Derechos Mineros	58
Tabla N° 9: Estudios Ambientales	58
Tabla N° 10: Ubicación Geográfica	61
Tabla N° 12: Resultado de Análisis Químicos	63
Tabla N° 13: Resultado ICP del Mercurio.....	64
Tabla N° 14: Resultado De Análisis De ICP	65
Tabla N° 15: Resumen de Resultado de Parámetros Químicos.....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

HOJAS DE NORMAS LEGALES D.S N°194-2010 PCM

UB-01 PLANO DE UBICACIO

TOP-01 PLANO DE TOPOGRAFIA

GEO-01 PLANO GEOMORFOLOGICO

GEO-01 PLANO GEOLOGICO.

UB-01 PLANO DE UBICACIÓN DE CUENCAS

HI-01 PLANO HIDROLOGICO

UB-01 PLANO UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

UB-03 PLANOS DE RANGOS Y SIMBOLOS DE ELEMENTOS

MIN-01 PLANO DE LAS OPERACIONES MINERAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ASTM	: American Society for Testing and Material, USA.
ALA.	: Autoridad Local del Agua.
ANA.	: Autoridad Nacional del Agua.
APHA	: American Public Health Association, USA.
CE.	: Conductividad Eléctrica.
DIA.	: Declaración de Impacto Ambiental.
DREM.	: Dirección Regional energía y Minas.
DQO	: Demanda Química de Oxígeno
ECA.	: Estándar de Calidad Ambiental.
LCA.	: Laboratorio de Calidad Ambiental.
ECA.	: Límites Máximos Permisibles.
Mg/L.	: Miligramo por Litro.
Mg/m ³	: miligramo por metro cúbico.
OMS.	: Organización Mundial de Salud.
PPM.	: Pequeño Productor Minero.
PH.	: Potencial de Hidrógeno.
Ppm.	: Partes por Millón.
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
STS.	: Total de Sólidos Suspensión.
ONERN	: Oficina Nacional de Evaluación de recursos naturales.
UNA.	: Universidad Nacional del Altiplano.
uS/cm.	: Micro Siemens por centímetro.

RESUMEN

El presente investigación se encuentra en la zona de influencia de la cuenca del río Suches, ubicado en el territorio binacional de Perú y Bolivia al norte de la Provincia de Huancané en el distrito de Cojata, zona Ocopampa-Piñuni, el uso del agua en la zona es netamente para consumo humano, animales y riego.

El aumento del precio del oro, ha contribuido en el incremento de la actividad minería informal, donde se han instalado varias plantas de concentración gravimétrica artesanal llamados shutes, que esto sirve para la extracción del oro, esta actividad a producido grandes cantidades de relave, lo cual repercuten directamente en el grado de contaminación de las aguas de la cuenca del rio suches, zona Ocopampa, Piñuni.

La metodología aplicada es de tipo cuantitativa; donde en su primera etapa se caracterizó los parámetros físicos químicos, organoléptico de las aguas. Según D;S N° 004-2017-MINAM ECA y D;S N° 010 2010 MINAM, LMP Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

Los resultados obtenidos dan como positivo a la contaminación de las aguas de la cuenca del rio suches según los resultados obtenidos por el laboratorio para el análisis de parámetros químicos de acuerdo a los LMP y ECA que la dureza total, solidos totales en suspensión y turbiedad de las muestras M6, M7 son muy altos según ECA y LMP no son aptos para uso doméstico y consumo de animales, por los resultados por ICP muestras que sobrepasan los LMP y ECAs; Hg(M1,M2,M6,M5), Pb(M1,M6), As(M2), Zn(M2,M8),Mo(M1) los ECA, no aptos para el consumo humano y animales.

La metodología utilizada nos permitió identificar las zonas de amenaza de riesgos de contaminación según los resultados obtenidos dan como positivo a la contaminación de las aguas de la cuenca del rio suches, zona Ocopampa-Piñuni,

Palabras Clave: Actividad Antropogénica, Contaminación, Río Suches.

ABSTRACT

The present investigation is located in the area of influence of the Suches river basin, located in the binational territory of Peru and Bolivia north of the Province of Huancané in the district of Cojata, Ocopampa-Piñuni area, the use of water in the Area is for human consumption, animals and irrigation.

The increase in the price of gold favored the increase in informal mining activity, where several artisan gravimetric concentration plants were installed for the extraction of gold, which produce large quantities of tailings, which directly influence the degree of contamination of the gold. waters of the Suches river basin, Ocopampa area, Piñuni.

The methodology applied is of a quantitative nature; In its first stage, the physical, chemical and organoleptic parameters of the water were characterized. According to D; S N ° 004-2017-MINAM ECA and D; S N ° 010 2010 MINAM, LMP Law No. 28611, General Law of the Environment.

The results obtained give as positive to the pollution of the waters of the basin of the river Suches were the results for the analysis of chemical parameters according to the LMP and ECA that the total hardness, total solids in suspension and turbidity of the samples M6, M7 are very high according to ECA and LMP is not suitable for domestic use and animal consumption, for the results by ICP samples that exceed the LMP and ECA is; Hg (M1, M2, M6, M5), Pb (M1, M6), As (M2), Zn (M2, M8), Mo (M1) ECA, not fit for human consumption and animals.

The methodology used allowed us to identify the areas of threat of contamination risk the results obtained give as positive to the pollution of the waters of the Suches river basin, Ocopampa-Piñuni zone.

Key Words: Anthropogenic Activity Pollution River Such

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

La cuenca del río Suches nace desde las zonas altas de la cordillera oriental a la altura del nevado Palomani, que da origen a la laguna suche de donde se inicia el recorrido del río suches que desembocan en el Lago Titicaca.

El sector de Ananea, de Trapiche y Cojata se encuentra dentro de una unidad morfo estructural denominada depresión de Cojata, ubicada entre las cordilleras Oriental y pre cordillera de Carabaya. El yacimiento consiste en sedimentos pleistocenos y recientes, de origen glacial y fluvial, las morrenas están constituidas por un aglomerado consolidado conformado por bloques, grava, arena y arcilla que contiene oro nativo.

El desarrollo de la presente investigación, está focalizado en el estudio de la contaminación de la cuenca del río suches por las actividades antropogénicas. El estudio incluye descripción de los parámetros físico químicos, análisis de metales pesados por ICP de las aguas de la cuenca del río Suches, producida por la actividad minera informal, donde se incrementó los sólidos totales en suspensión y relaves mineros que afectan la calidad de las aguas superficiales debido a los constantes movimientos de materiales aluviales realizadas para la explotación del oro.

Según los resultados del laboratorio se identificó las zonas de riesgos de contaminación en la zona del sector Ocopampa – Piñuni el nivel de contaminación es alta, la mayor parte es afectada la actividad pecuaria, donde se a producido trastorno ambiental y riesgo de la desaparición de la flora y

fauna en las aguas de la cuenca del río Suches por la explotación aurífera desarrollada por las operaciones mineras informales.

Según el informe de la Dirección Regional de Energía y Minas Puno (DREMP), existe un total 33 “shutes” de los cuales 25 se encuentran en estado operativo 2 en construcción y 6 no operativo, la problemática ambiental en la zona de estudio por encontrarse en la frontera con el país de Bolivia es de interés en ambos países, estos han agudizado la problemática ambiental en la cuenca generando impactos negativos que se encuentra latente en la zona. Los resultados de análisis realizados de los muestreos directos en campo, análisis de laboratorio y comparación de resultados fueron hechos mediante los estándares de calidad ambiental (ECA), y evaluación ambiental.

1.2. Planteamiento del Problema

Determinar el nivel de la contaminación por las actividades antropogénicas en la cuenca del río Suches.*

Realizar el presente estudio de las cuencas del río Suches Huancané, con la finalidad de evaluar y cuantificar los impactos negativos, haciendo énfasis en el uso del agua para riego, consumo de humanos y animales de tal razón se cuantificará su manejo eficiente, racional y equitativo.

Para dicho trabajo se ha considerado una parte de la cabecera de la Cuenca Suches, abarcando desde la desembocadura de la laguna suche (Hito N°20). Piñuni hasta Ocopampa, debido a que en esta parte del proyecto de investigación existe actividad minera considerada minería a pequeña escala (MPE) y esta viene incrementándose debido a la suba progresiva del precio del oro a nivel mundial.

Las actividades antropogénicas existentes en la zona de estudio es altamente peligrosa radica principalmente de la explotación minera de los yacimientos secundarios de origen morrenico, donde se utiliza tecnologías no convencionales para su explotación. Las aguas residuales no reciben ningún tipo de tratamientos son vertidas y drenadas a la cuenca del río suches.

La utilización del mercurio que es compuesto altamente tóxico donde es muy utilizado en la zona que sirve para la Amalgamación del oro, en lo futuro esto puede generar impactos negativos en el agua desaparición de las zonas de agrícolas, pérdida de plantas y animales.

Según Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, publicado el 07 de Junio de 2017, en el capítulo de Anexo, categoría 1: Poblacional y Recreacional, sub categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, se considera como los niveles máximos de contaminación los siguientes elementos Hg, Pb, As, Cu, Zn, Fe, Cr, Hg, los valores se presentan en la tabla D.S 004 2017 MINAM- DS 010 2010 MINAM.

1.3. Preguntas de Investigación

¿Qué grado de concentración de contaminantes presenta la cuenca del río Suches por las Actividades Antropogénicas?

¿Cuáles son los tipos de contaminantes que presenta la cuenca del río Suches zona Occopampa, Piñuni por las actividades antropogénicas?

1.4. Antecedentes.

Dentro de la investigación sobre el estudio de la contaminación de la cuenca de río Suches se tiene los siguientes antecedentes:

Las operaciones mineras en la zona de la cuenca del río Suches se inician desde los siglos pasados en el territorio peruano, mientras que en Bolivia estos trabajos datan de la época colonial. La explotación de los yacimientos secundarios es de origen morrenico.

En la cabecera de la cuenca del río Suches, en el territorio peruano se observa la presencia masiva de operaciones minera auríferas que no cumplen con los requisitos que la normatividad establecida, sin embargo, a la fecha estas actividades están en pleno proceso de formalización. Semejante situación se observa en las operaciones mineras realizadas en territorio boliviano, las actividades informales en ambos países, han agudizado la problemática

ambiental en toda la cuenca generando un conflicto social latente en la zona de estudio.

El Servicio Nacional de Geología y Técnico Minas (SERGEOTECMIN) Bolivia fue encargada por el ministerio de Minería y Metalurgia para realizar la inspección al área de la cuenca del río Suches para establecer la situación legal de las operaciones mineras existentes, luego establecer una base de información técnica y legal sobre el área, en la inspección se verifico la ubicación de las operaciones mineras “chutes”, la cantidad y si estas se encuentran dentro de límites de las concesiones vigentes. “informe de situación legal de las operaciones y concesiones mineras ubicadas en la cuenca de suches” INGEMMET” (junio 2009 por Msc Yuri Calla Choque).

Existen investigaciones de tesis que se realizaron en la cuenca de río Suches realizadas: Determinación del contenido de mercurio en agua y sedimentos del Río Suches-zona bajo paria Cojata–Puno presentado por: Bach. Hernán Rómulo Apaza Porto para optar título profesional de ingeniero metalurgista.

Tesis de caracterización Geológica y Ambiental de la Mina Asunción I 2008-Trapiche-San Antonio de Putina-2013 por el Bachiller Sonia Danitza Machaca Fernández.,

Tesis de “Nivel de Contaminación de la Parte Media de la Cuenca de Suches-Puno” Presentado por el Bachiller Elvis Fernando Quispe Llanque para optar Título Profesional de Ingeniero Geólogo Puno Perú 2012.

1.5. Justificación del Proyecto.

El motivo de este trabajo de investigación tiene como finalidad poder cuantificar el grado de concentración de los contaminantes en la cuenca del río Suches, que se ha convertido en un problemática social latente actualmente existe enfrentamientos entre los mineros y agricultores. La contaminación ambiental afecta a la salud pública en el bienestar del poblador, animales y plantas, esta actividad minera informal opera desde hace muchos ciclos y entre otros que pertenecientes a nuestro vecino país de Bolivia generando impactos ambiental negativos que no reciben ningún tipo de tratamiento y todos los efluentes

mineros son drenados directamente a las aguas de la cuenca del río Suches del Distrito de Cojata – Huancané, poniendo en riesgo la biodiversidad y la vida del ser humano.

Con estos resultados de análisis en el Mega laboratorio Universidad Nacional del Altiplano (UNAPUNO). Se determinaron la calidad de las aguas y niveles de contaminación en todo sector de Ocopampa - Piñuni, a su vez esto nos sirvió para identificar, cuantificar y evaluar los efectos de la contaminación en la cuenca del río Suches generada por la actividad minera informal y residuos urbanos. Plantear un manejo adecuado y control ambiental eficiente de acuerdo a las normas vigentes del ministerio (MINAM). Los desechos mineros, residuos urbanos entre otros deberían ser fiscalizados, la minería responsable podría prevenir los impactos ambientales negativos de esta manera garantizar un desarrollo sostenible, ambiental, social y económicamente favorable para la población.

En el aspecto social con este proyecto de investigación se busca reducir y conocer las zonas de alto nivel de contaminación ya que actualmente existe en la zona un conflicto social latente entre mineros y productores pecuarios por la inestabilidad de la calidad del agua.

En el aspecto económico con la reducción de la contaminación de la calidad del agua, el poblador mejorara sus actividades agrícolas y ganaderas llegando a estándares altos de competitividad económica con otras regiones del país, planteándose inversión de los gobiernos locales y regionales.

La aplicación de tecnologías para la reducción de contaminación es importante en la zona de riesgo de contaminación, el presente proyecto de investigación permitirá conocer las zonas con mayores niveles de contaminación, donde se deberá aplicar las tecnologías de prevención.

La actividad minera tiene una fuerte repercusión en el impacto ambiental hídrico de la cuenca del río suches y además están muy ligados al factor climatológico y al precio del oro. La actividad minera artesanal trae consigo el incremento de los sólidos totales en suspensión (S.T.S), metales pesados: mercurio, plomo, zinc, cobre Con la presente investigación se caracterizará los

parámetros físico químicos y se determinará la concentración de los contaminantes sobre la calidad del agua mediante los análisis del laboratorio de ICP posteriormente se realiza una comparación de los resultados mediante los parámetros de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para las aguas y la ley de recursos hídricos.

1.6. Hipótesis.

Hipótesis General.

El presente estudio nos permitirá identificar el grado de contaminación en la cuenca del río Suches y su efecto ambiental, provocadas por las actividades antropogénicas en la zona de Ocopampa Piñuni.

Hipótesis Específica.

Es muy posible determinar el grado de concentración de los contaminantes del agua en la cuenca del río suches.

Es posible determinar los impactos negativos ambientales de la cuenca del río suches.

1.7. Objetivos de la Investigación.

Objetivo General.

Identificar y evaluar la concentración de los contaminantes en las aguas de la cuenca del río Sucho provocado por la actividad Antropogénica zona Ocopampa-Piñuni.

Objetivos Específicos.

Determinar el grado de concentración de cada uno de los contaminantes provocadas por las actividades Antropogénicas en la cuenca del río Suches.

Identificar y evaluar los impactos negativos en las aguas de la cuenca del río Suches.

1.8. Alcance de la Investigación.

Con la presente investigación se pretende identificar y evaluar el nivel de contaminación en los cuerpos de las aguas de la cuenca del río Suches provocado por las actividades antropogénicas de la zona de estudio Ocopampa, Piñuni, esta problemática ha generado conflicto social latente entre los mineros y agricultores, los mineros informales están en proceso de formalización, los pobladores de la zona están muy preocupados están en espera de una pronta solución de esta problemática ambiental que se presenta en la zona de estudio.

Siendo esta problemática de carácter binacional, que pone en conocimiento a los niveles de contaminación la alteración del recurso hídrico esto afecta a los habitantes en los sectores Ocopampa y Piñuni utilizan este recurso para consumo y riego quedando como antecedentes los trabajos realizados en esta investigación.

Pretendemos promover la concientización ante las autoridades y población en general que no toman en serio la problemática ambiental, la minería informal podría dañar la calidad de las aguas en la zona Boliviana y Peruana.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco Teórico

2.1.1. La Hidrosfera.

La hidrosfera es trata del sistema material formado por el agua que está debajo y sobre la superficie del planeta

El agua es un recurso natural renovable, vulnerable, indispensable para la vida, insumo fundamental para las actividades humanas, estratégica para el desarrollo sostenible del país y seguridad de la nación

2.1.2. Precipitaciones.

La precipitación es el depósito de agua en la superficie de la Tierra, en forma de lluvia, nieve, hielo, granizo y rocío. Todos los valores de precipitación se expresan en milímetros (mm) de líquido equivalente de agua para el intervalo de tiempo. Un milímetro de lluvia corresponde a 1 litro de agua por metro cuadrado de superficie, de 10 mm de nieve

2.1.3. Placeres.

Material aluvial, eluvial y coluvial que contiene cantidades de interés económico de un mineral valioso como el oro. Derivan a lo largo del curso de un río, en depósitos de llanuras de inundación, deltas

2.1.4. Paleocanales.

Son estructuras erosivas rellenas y fosilizadas por otros materiales. Son cauces de tamaño muy variables, morfología diversa y rellenos variados (arenas gravas, etc.). Aparecen en medios sedimentarios muy distintos desde el medio fluvial a los abanicos turbidíticos abisales, pasando por deltas llanuras de marca, abanicos aluviales

2.1.5. Explotación a Cielo Abierto.

Para la explotación de una mina a cielo abierto que se desarrollan en la superficie a veces, es necesario excavar, dinamitar la roca superficial y dimensiones; montañas enteras son convertidas en rocas y luego trituradas hasta lograr pulverizarlas; para lo cual se usan maquinaria mineras de grandes dimensiones, conocidas como bulldozers. Para extraer los minerales deseados como el oro.

Las minas a cielo abierto son económicamente rentables cuando los yacimientos afloran en superficie, se encuentran cerca de la superficie, con un recubrimiento pequeño o la competencia del terreno no es estructuralmente adecuada para trabajos subterráneos (como ocurre con la arena o la grava). Cuando la profundidad del yacimiento aumenta, la ventaja económica del cielo abierto disminuye en favor de la explotación mediante minería subterránea.

2.1.6. Shute.

Se desarrolla, preferentemente en la parte superior de las “terrazas colgadas” de Huepetuhe y Caychive y consiste en la utilización de cargadores frontales para los trabajos de arranque y carguío y en algunos casos todavía, como transporte del material aurífero; hacia el módulo o “chute”.

El módulo ó “chute” consiste en una tolva de dimensiones variable (generalmente 5m x 4m x 1.5m) donde se recepción a la grava aurífera. En la tolva se efectúa el lavado, mediante chorros de agua, el material mayor a 1/3” es descartado al desmonte y la porción menor pasa a una ó más canaletas de recuperación.

Figura N° 1: Modulo o “Shute” Para el Lavado de Oro.

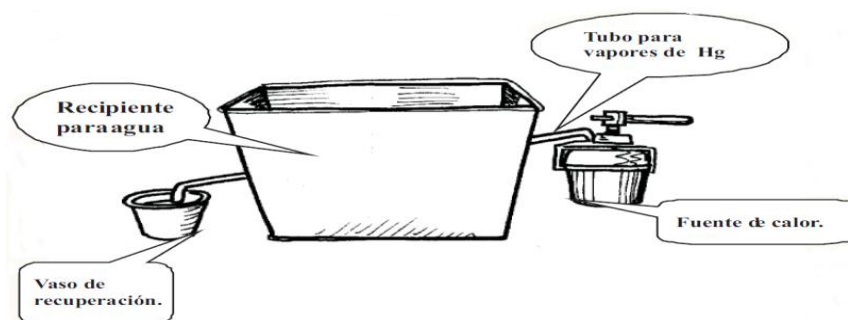
Fuente: Propia Mina Pampa Blanca

2.1.7. Retorta.

La retorta es un recipiente que sirve para destilar el mercurio, mientras la amalgama se quema. Consiste generalmente en una vasija esférica o crisol en donde se introduce la sustancia a destilar. Este recipiente posee una tapa de cuello alargado e inclinado hacia abajo que sirve de condensador en el momento del calentamiento, permitiendo condensar los vapores de mercurio que son recogidos en un vaso y por ende, recuperar el mercurio condensado.

2.1.8. Reactivador de Mercurio.

En el proceso de recuperación de oro con el uso del mercurio, pero en este momento con el uso de la retorta, pierde su poder de atrapar oro convirtiéndose en mercurio sucio o cansado, es así que el reactivador de mercurio, por un proceso electroquímico, devuelve o reactiva al mercurio para más aplicaciones.

Figura N° 2: Reactivador de Mercurio

Fuente: Reactivador de Mercurio INGEMMET

Es un proceso electrolítico en el cual el mercurio en contacto con la sal (10% a 15%), $\frac{1}{2}$ cucharadita, se conecta el enchufe a un conector de 220v, de esta manera se descargan iones (na^+) sobre la superficie del mercurio formando amalgama de sodio, en el electrodo superior se forma gas cloro entre 15 a 20m.

2.2. Hidrología

2.2.1. Cuenca Hidrográfica.

La cuenca hidrográfica está constituida por el territorio que delimita el curso de un río y el espacio donde se colecta el agua que converge hacia un mismo cauce, es por decirlo de una manera más clara es toda aquella superficie que cuando llueve el agua cae a una cuenca como la de la mano; esa área de captación es un área drenada por un río.

2.2.1.1. Partes de una Cuenca Hidrográfica

Cuenca alta. Que corresponde a la zona donde nace el río, el cual se desplaza por una gran pendiente

Cuenca media. La parte de la cuenca en la cual hay un equilibrio entre el material sólido que llega traído por la corriente y el material que sale. Visiblemente no hay erosión.

Cuenca baja. La parte de la cuenca en la cual el material extraído de la parte alta se deposita en lo que se llama cono de deyección.

2.2.1.2. División de una Cuenca Hidrográfica

El relieve de una cuenca consta de los valles principales y secundarios, con las formas de relieve mayores y menores y la red fluvial que conforma una cuenca.

Sub cuenca: es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca, varias subcuentas pueden conformar una cuenca.

Micro cuenca: es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una sub cuenca micro cuencas que conformar.

Quebradas: es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una micro cuenca.

2.2.2. Medio Ambiente.

El ambiente se basa en el principio de solidaridad al concebir a la tierra como el espacio geográfico donde los seres humanos debieran compartir y disfrutar sus bienes, a través del aprovechamiento racional de los recursos naturales.⁹

2.2.2.1. Problemas Ambientales

Los problemas ambientales lo desarrollan los seres vivos, el medio ambiente constantemente sufre cambios y alteraciones de diversas causas por las actividades antropogénicas, que está causando la mayoría de estas alteraciones como pueden ser a las cuencas, ríos, lagunas.

2.2.2.2. La Problemática Ambiental Efecto Sobre el Agua

Las Aguas Residuales Urbanas: las aguas servidas que contienen desechos líquidos provenientes de los hogares, contienen bacterias, virus, heces fecales, detergentes y productos químicos que son vertidos a los ríos, cuencas, laguna, produciendo impacto en la zona.

2.2.2.3. Las Aguas de Origen Minera:

Son las que constituyen la principal fuente de contaminación de las aguas, porque vierten sus residuos en los ríos, cuencas y laguna, por el exceso uso de los productos químicos que sirven para recuperar el mineral valioso.

2.2.2.4. Contaminación de Origen Agrícola Y Pecuaria:

Son provenientes de los productos utilizados en la agricultura, pecuaria como las orinas, heces de los animales, las aguas negras, la basura, los detergentes, pesticidas, herbicidas, productos químicos son altamente nocivos contamina las aguas así perjudicando la vida acuática, tanto animal como vegetal y todos los organismo que viven en las aguas

2.2.3. Evaluación Ambiental.

2.2.3.1. Evaluación del Impacto Ambiental.

La actividad humana provoca un impacto ambiental, positivo o negativo, pequeño o grande según la magnitud de su incidencia sobre el entorno. La identificación de estas acciones permitirá que, a través de metodologías de análisis, podamos calificar y determinar de manera más objetiva la relación causa-efecto entre las variables ambientales en estudio. Teniendo en cuenta la importancia práctica de la relación causa-efecto existente entre el aspecto y el impacto ambiental, la cual radica en que actuando sobre la causa (aspecto) se puede influir sobre el efecto (impacto) reduciendo o mitigando el mismo. Este sistema consta de una matriz de Leopold diseñada exclusivamente para este caso.

Es importante tener en cuenta que, en sus operaciones mineras, utiliza equipos básicos de la actividad minera artesanal subterránea, además la zona de ubicación del campamento es una zona rocosa de poca vegetación y en la construcción de los campamentos se utilizan plásticos y armazón de madera. Para la evaluación de los impactos ambientales, es importante contar con definiciones claras de los distintos parámetros utilizados para evaluar los impactos.

Tabla Nº 1: Factores de evaluación de impacto

Factores de evaluación de impacto		
DIRECCION	Positivo (+) Negativo (-)	Con respecto al receptor
SEVERIDAD	Insignificante (I) Baja (B) Moderada (M) Alta (A)	Es un indicador de nivel con respecto a un receptor definido.
DURACION	Corto plazo © Mediano plazo (M) Largo plazo (L)	Menor a 2 año 2 - 5 años 5 – 20 años
RECUENCIA	Baja (B) Moderada (M) Alta (A)8	Con una frecuencia menor a la diaria En forma discreta pero todos los días Se repite en forma constante en forma discreta pero muchas veces al día.
EXTENSION GEOGRAFICA	Local (L) Regional ® Macro regional (MR)	El impacto se restringe a la zona del proyecto o al área específicamente El impacto se extiende en micro región o región
NIVEL DE IMPORTANCIA	Insignificante (I) Bajo (B) Moderado (M) Alto (A)	Cuando severidad del impacto es insignificante Pequeña porción de área y severidad baja a moderada Área local, regional o MR, severidad baja, área regional y duración mediano plazo.

Fuente: IGAC ASUNCION 2008

2.2.3.2. Determinación de Identificación de los Impactos Ambientales.

Para la identificación de los impactos negativos, se han determinado los principales impactos en los componentes ambientales, relacionados con los de la zona de estudio, como son los tajos abiertos, los depósitos de desmonte, chutes. Para los efectos de una evaluación ambiental se consideran los siguientes factores ambientales:

Para la identificación de impactos ambientales se utiliza la siguiente nomenclatura en el Matriz en la interacción entre el componente ambiental y actividad.

2.2.3.3. Contaminación.

La acción de los contaminantes a un medio natural que provocan en este un cambio adverso. El medio puede ser un ecosistema un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general se genera como consecuencia de las actividades antropogénicas considerándose una forma de impacto ambiental.

La contaminación puede clasificarse según el tipo de fuente de donde proviene existen muchos agentes contaminantes entre ellos las sustancias químicas, residuos urbanos, el petróleo, o las radiaciones ionizantes. Todo este tiene un efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua pueden producir enfermedades, daños en los ecosistemas que, en modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores su función ecológica, con intensidad, en cantidad o con características tales que puedan producir efectos a la biota, flora, ser humano.

2.2.3.4. Impacto Ambiental.

Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), instrumento que permite conocer la incidencia medioambiental de una determinada actividad para tomar medidas de prevención donde se identifican y valoran los impactos ambientales del proyecto o actividad prevista. Para ello se utilizan matrices más o menos complejas que enfrentan o cruzan los factores ambientales más representativos con las actuaciones más relevantes que contempla el proyecto. Entre los numerosos métodos existentes sobresale la matriz.

2.2.4. Impacto Ambiental por la Minería Artesanal.

La minería artesanal en la región Puno ha generado impactos negativos. En primer lugar, el daño ambiental causado a diversos ríos tributarios del lago Titicaca. Por los cauces donde antes discurría agua transparente del deshielo ahora fluyen relaves mineros. La flora y la fauna de varios espejos de agua y afluentes han desaparecido.

El caso más dramático es el de la cuenca del río Suches, contaminado con relaves. Por el consumo de esta agua en los últimos años murieron más de 50 mil cabezas de alpacas. Los terrenos ribereños se han vuelto improductivos porque los campesinos no hallan agua pura para regar y consumo.

2.2.5. Geomorfología

La Geomorfología tiene como objetivo de la descripción y la explicación del relieve conformada por material detrítico heterogéneo arrastrado por la acción de diferentes periodos glaciales e interglaciares del pleistoceno y principios de holoceno, que cuando descendieron como consecuencia de fases climáticas de carácter húmedo y seco adoptaron forma plana a inclinada en otros casos ondulada y cuyas depresiones se ubican la cuenca de suches que actúa como un colector de las precipitaciones pluviales en gran cantidad y las transforma en escurrimientos en el sistema de cauces que fluye a la salida de la cuenca.

La actual morfología de este sector es el resultado de la evolución geológica que se manifiesta a través de los eventos tectónicos magmáticos a lo largo del tiempo, así como por las condiciones climáticas pasadas y actuales que

modelaron el paisaje acumulados en diferentes ambientes fluvio-glaciares, fluvio lacustres, eólicos, aluviales, coluviales.

2.2.6. Geología de la Zona Sur Oriental del Perú.

El sector de Ananea, Trapiche y Cojata se encuentra dentro de una unidad morfo estructural denominada depresión de Cojata se ubica entre las cordilleras oriental y la cordillera de Carabaya. El yacimiento consiste en sedimentos pleistocenos y recientes, de origen glacial y fluvial que contiene oro nativo con una pureza de 900 a 1000.

Las morrenas de este yacimiento están constituidas por un aglomerado consolidado conformado por bloques, grava, arena y arcilla. Los depósitos fluvio-glaciares tienen como elemento predominante a los bancos de conglomerado arcillosos, luego siguen las gravas y las arenas gruesas. El oro de estos sedimentos está distribuido con cierta homogeneidad y están concentrados en ciertos bancos de mayor selección granulométrica.

Los depósitos fluviales consisten en lentes de gravas y arena gruesa. El oro contenido en estos depósitos es achatado más fino que en los anteriores. La distribución de este material es selectiva. Los contenidos con valor económico se encuentran en ciertos lentes de posición y características granulométricas bien definidas.

2.3. Hidrología

2.3.1. Calidad del Agua.

La calidad de agua está determinada por la hidrología, físico química y la biología de la masa de agua. Las características hidrológicas son importantes indicando el origen, la cantidad y el tiempo de permanencia. Estas condiciones tienen relevancia, según los tipos de substratos del viaje del agua, cargándose de ciertas sustancias en función a la composición y la solubilidad de algunas de algunos elementos o materiales.

2.3.2. Parámetros Físicos.

La calidad de aguas está determinada por un conjunto de valores límites de las propiedades físicas químicas y biológicas de acuerdo a la procedencia del uso.

Los componentes a controlarse para la evaluación de la contaminación del recurso hídrico son indudablemente los que pueden tener repercusiones directas en la salud pública.

2.3.2.1. Color

El color del agua puede estar condicionado por la presencia de iones metálicos naturales (hierro magnesio), plancton, restos vegetales dándole al agua una coloración amarillo-café.

El agua pura es incolora, pero las aguas naturales son a menudo coloreadas por sustancias extrañas. El color del agua se debe a materiales en suspensión determinadas un color aparente. La contribución del color por los sólidos disueltos que permanecen luego de la remoción de la materia en suspensión es conocida como color real.

2.3.2.2. Transparencia

La presencia de materiales en suspensión y colorantes disminuye la transparencia del agua. La energía luminosa disponible para la fotosíntesis puede encontrarse considerablemente reducida. La pérdida de transparencia afecta negativamente a su aspecto negativamente a su aspecto estético.

2.3.2.3. Turbiedad

Es la presencia de partículas debido a un tratamiento insuficiente o como consecuencia de la suspensión de un material extraño en el sistema de distribución.

2.3.2.4. Olor

El olor de las aguas residuales recientes es particular y algo desagradable. Los olores a podrido, así como los del ácido sulfhídrico son indicadores de que las

aguas servidas son sépticas. Las aguas servidas dan olores característicos a las aguas residuales domésticas.

2.3.3. Parámetros Físico Químicos

2.3.3.1. Temperatura

Es una magnitud física que refleja la cantidad de calor ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor **temperatura**) y caliente (mayor **temperatura**).

2.3.3.2. pH.

Es una medida convencional de la acidez o basicidad de soluciones acuosas. Por definición el pH de una solución es igual al logaritmo negativo de la concentración de los iones hidrogeno en la solución.

2.3.3.3. Conductividad Eléctrica.

Conductividad Eléctrica es la propiedad de aquello que es conductivo (es decir, que tiene la facultad de conducir). Se trata de una propiedad física que disponen aquellos objetos capaces de transmitir la electricidad o el calor.

La conductividad eléctrica, por lo tanto, es la capacidad de los cuerpos que permiten el paso de la corriente a través de sí mismos. Esta propiedad natural está vinculada a la facilidad con la que los electrones pueden atravesarlos y resulta inversa a la resistividad.

2.3.3.4. Sólidos.

Los sólidos, por otra parte, son aquellos que mantienen forma y volumen constantes gracias a la gran cohesión de sus moléculas. La fase sólida es uno de los cuatro estados de agregación de la materia, junto al líquido, el gaseoso y el plasmático.

Los sólidos se dividen en (a) sólidos no filtrantes o en suspensión, son los sólidos presentes en un agua residual, excepto los solubles y los sólidos en fino estado coloidal.

2.3.3.5. Alcalinidad

La alcalinidad de un agua es su capacidad para neutralizar ácidos constituyentes la suma de todas las bases titulables. La alcalinidad es generalmente impartida por los iones carbonatos, bicarbonatos e hidróxido, componentes de un agua natural por lo que suele tomarse como una indicación de estos componentes. Las determinaciones e alcalinidad se utiliza en la interpretación y el control de los procesos de tratamientos de agua limpia y residual.

2.3.3.6. Calcio.

El calcio contribuye a la dureza total del agua. El contenido de calcio puede encontrarse en un rango de cero a varios cientos de miligramos por litro.

2.3.3.7. Dureza Total

Es un parámetro de interés en el agua y las cantidades relativas de dureza de calcio y magnesio dureza carbonatada y bicarbonatada, son factores determinantes en la selección del tipo más económico del proceso de ablandamiento cuando se diseña un sistema de tratamientos de agua.

Es la cantidad de agua, siendo Particular interés en procesos industriales debido a la posibilidad de causa la precipitación del carbonato de calcio obstruyendo la tubería. ¹

2.3.3.8. Sulfatos

En presencia de materia orgánica ciertas bacterias pueden reducir sulfato a sulfito. Para evitar esto las muestras altamente contaminadas deben almacenarse a baja temperatura o tratarse con formaldehído. El sulfito puede ser oxidado a sulfato por oxígeno disuelto a pH mayores de 8.1.

2.3.4. Clasificación de las Aguas.

2.3.4.1. Según el Enlace de las Rocas.

Agua Ligada de Acuerdo con la Cohesión Molecular

Es el agua cristalina, o sea, aquella que participa en la constitución cristalina de los minerales. La cantidad de agua cristalina está en proporción simple con otros componentes. Se encuentra en la red cristalina de los minerales en forma de aniones de OH-, por ejemplo, en los anfíboles; o en forma de moléculas de agua, formando parte del cristal, por ejemplo, en la calcantita ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), la cual a $100\text{ }^\circ\text{C}$ pierde $2\text{H}_2\text{O}$ y se forma el $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Este sólido cristalino a 110°C pierde otras dos moléculas y finalmente, a 250°C pierde la última molécula de agua y forma el CuSO_4 .

Agua en las rocas por medio de la adhesión

Debido a la existencia de las fuerzas superficiales de las partículas de las rocas, las moléculas de agua se unen a ellas y de este modo se forma alrededor de las partículas de rocas una partícula de agua.

Esta es el agua higroscópica, o sea, las moléculas de vapor de agua. Se puede llamar también humedad de las rocas y está contenida en los poros y las grietas. Esta agua se evapora a una temperatura entre 100 y 110°C .

2.3.4.2. Según Composición Química.

Es el agua natural que difiere de la normal, por la cantidad de materia sólida disuelta, por el contenido de gases o por la temperatura. Existen varios criterios para clasificar las aguas minerales. Así, a veces, se llama agua mineral a la que contiene 1 g de materia sólida por kilogramo de agua y también a otras que contienen Agua cárstica. de diacasa (además, 5 mg de iodo por kilogramo de agua; $0,7\text{ mg}$ de arsénico por kilogramo de agua; 10 mg de hierro por kilogramo de agua.

2.3.4.3. Según el Medio por el que Circulan.

Según el medio por el cual las aguas circulan se dividen en:

- Agua de percolación (es la que se encuentra en los terrenos permeables debido a la porosidad).
- Es la que se encuentra en rocas fisuradas que no sean ni calizas ni dolomitas).
- Es la que se encuentra en caliza o dolomita fisurada)

2.3.4.4. Según el Origen.

Se clasifican en aguas meteóricas que son de procedencia atmosféricas y que han pasado a ser subterráneas por infiltración, las cuales siguen en ese momento un camino y un régimen especial de acuerdo con la naturaleza físico-química de las rocas que atraviesan y de la estructura geológica.

a) Aguas Juveniles

Se forman por la síntesis directa entre el hidrógeno y el oxígeno en condiciones de alta temperatura, proviniendo el hidrógeno de la atmósfera y el oxígeno del interior de la tierra. La importancia de esta agua en la hidrósfera subterránea es muy pequeña. Probablemente sólo algunas aguas de las fuentes termales tienen ese origen.

b) Aguas Juveniles Magmáticas

Una superficie de magma de 10 km² y 1 km de espesor con una densidad de 2,5 g l⁻¹, contiene 5% de agua en peso y si se enfriara paulatinamente durante 1 millón de años a ritmo constante daría un caudal regular de 23,8 l/min de agua juvenil durante este período.

2.3.5. Composición Química de las Aguas.

Las aguas superficiales comprenden un complejo sistema de ríos, lagos, lagunas, humedales, mares y otros cuerpos de agua, que pueden contener diversas clases de sólidos en suspensión en distintas proporciones. La composición física y química de las aguas superficiales se debe a la presencia de sustancias químicas disueltas e insolubles que se encuentran en estado iónico en el agua y que pueden ser de origen natural o antropogénico. Sus

características físicas y químicas dependen de varios factores, siendo los tres principales: el ambiente climático, el ambiente geológico y la acción del hombre o contaminación.

2.3.6. Estándar de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

Estándar de Calidad Ambiental (ECA): Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas y al ambiente.

Límite Máximo Permisible (LMP): Es la medida de nivel concentración o cantidad de uno o más contaminantes del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente.

2.4. Actividad Minera Dentro Del Marco Legal

2.4.1. Ciclo Minado.

Exploración esta etapa se determina las dimensiones del depósito, el contenido de oro y la geometría del depósito.

- Se definen los sectores con minerales de alta o de baja ley, presencia de napa freática, naturaleza de la roca de basamento, granulometría.
- Determinada la existencia del material aurífero, se hacen calicatas hasta hallar el material aurífero que es bateado para determinar su ley.
- Paralelo a la exploración se realiza el diseño de las vías de acceso, la ubicación de canchas de desmonte o de descargue y las pozas de sedimentación, así como la determinación de los agujeros o los callejones a rellenar.

Explotación

- Rose, tumba y quema: eliminación de toda la masa boscosa existente en el área determinada para la extracción del material aurífero.

- Construcción del campamento: nivelación del terreno elegido para este fin, movimiento de tierras, traslado de materiales y edificación de los ambientes con materiales de la zona¹⁷
- Retiro o eliminación del desmonte Uso de maquinaria pesada: idealmente, el desmonte y la materia orgánica se retiran y guardan en su totalidad para el posterior cierre; la excavadora es ideal para este trabajo. Lamentablemente, en muchos casos se lava todo el material.
- Uso de bombas de succión: normalmente no se retira el desmonte y todo el material es lavado.

Chute,- Tratamiento del relave o el cascajo lavado y del sedimento Con el uso de maquinaria pesada: idealmente, el relave y el sedimento que se acumulan al pie del chute deberían ser cargados o dispuestos al volquete y trasladados para rellenar el agujero o el callejón originado como resultado de la extracción de la grava o el material aurífero, en actividades anteriores o actuales. Lamentablemente, en muchos casos no recibe ningún tratamiento. Con el uso de bombas de succión: el cascajo grueso se va acumulando en forma de montículos en el lugar de lavado. El lodo y los sedimentos se utilizan para cubrir agujeros ya trabajados y también se vierten en áreas contiguas.

2.4.2. Mercurio

El mercurio es un elemento químico con el símbolo Hg y número atómico 80. En la literatura antigua era designado comúnmente como plata líquida y también como azogue o hidrargiro. Elemento de aspecto plateado, metal pesado perteneciente al bloque D de la tabla periódica, el mercurio es el único elemento metálico que es líquido en condiciones estándar de laboratorio; el único otro elemento que es líquido bajo estas condiciones es el bromo (un no metal), aunque otros metales como el cesio, el galio, y el rubidio se funden a temperaturas ligeramente superiores.

2.5. Marco Legal.

El estudio se ha elaborado teniendo en cuenta los siguientes dispositivos legales vigentes y que son aplicables a la actividad minera:

- Constitución Política del Perú, 1993.
- Ley N° 27446: “Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)”.
- Ley N° 28611: “Ley General del Ambiente”.
- D.S. N° 020-2008-EM: “Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera”.
- R.M. N° 167-2008-MEM/DM: “Aprueban términos de Referencia Comunes para las Actividades de Exploración Minera Categorías I y II”.
- D.S. N° 042-2003-EM: “Establecen compromiso previo como requisito para el desarrollo de actividades mineras”.
- D.S. N° 046-2001-EM: “Aprueban Reglamento de Seguridad e Higiene Minera”.
- Guía Ambiental para Actividades de Exploración de Yacimientos Minerales en el Perú.
- Ley N° 29338: “Ley General de Recursos Hídricos”.
- Ley N° 27314: “Ley General de Residuos Sólidos”.
- D.S. N° 057-2004-PCM: “Aprueban el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos”.
- D.S. N° 002-2008-MINAM: “Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua”.
- D.S. 085-2003-PCM: “Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”.
- D.S. N° 074-2001-PCM: “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental en Aire”.
- D.S. N° 028-2008-EM: “Aprueban el Reglamento de Participación Ciudadana en el subsector minero”.

- R.M. N° 304-2008-MEM/DM: “Normas que regulan el proceso de Participación Ciudadana en el subsector minero”.
- D.S. N° 043-2006-AG: “Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre”.
- D.S. N° 034-2004-AG: “Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre y Prohíben su Caza, Captura, Tenencia, Transporte o Exportación con Fines Comerciales”.
- Ley N° 28271: “Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera”.
- D.S. N° 059-2005-EM: “Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera”.

CAPITULO III

CARACTERIZACION DEL AREA DE INVESTIGACION

3.1. Ubicación

La zona en investigación abarca una extensión 482.3 Ha. Y un perímetro de 50 km se ubica geopolíticamente:

Departamento : Puno
Provincia : Huancané
Distrito : Cojata
Paraje : Piñuni – Ocopampa

3.2. Vías de Acceso

Transporte aéreo Lima-Juliaca, para luego tomar la vía terrestre que une Juliaca-Puno y Juliaca-Cojata.

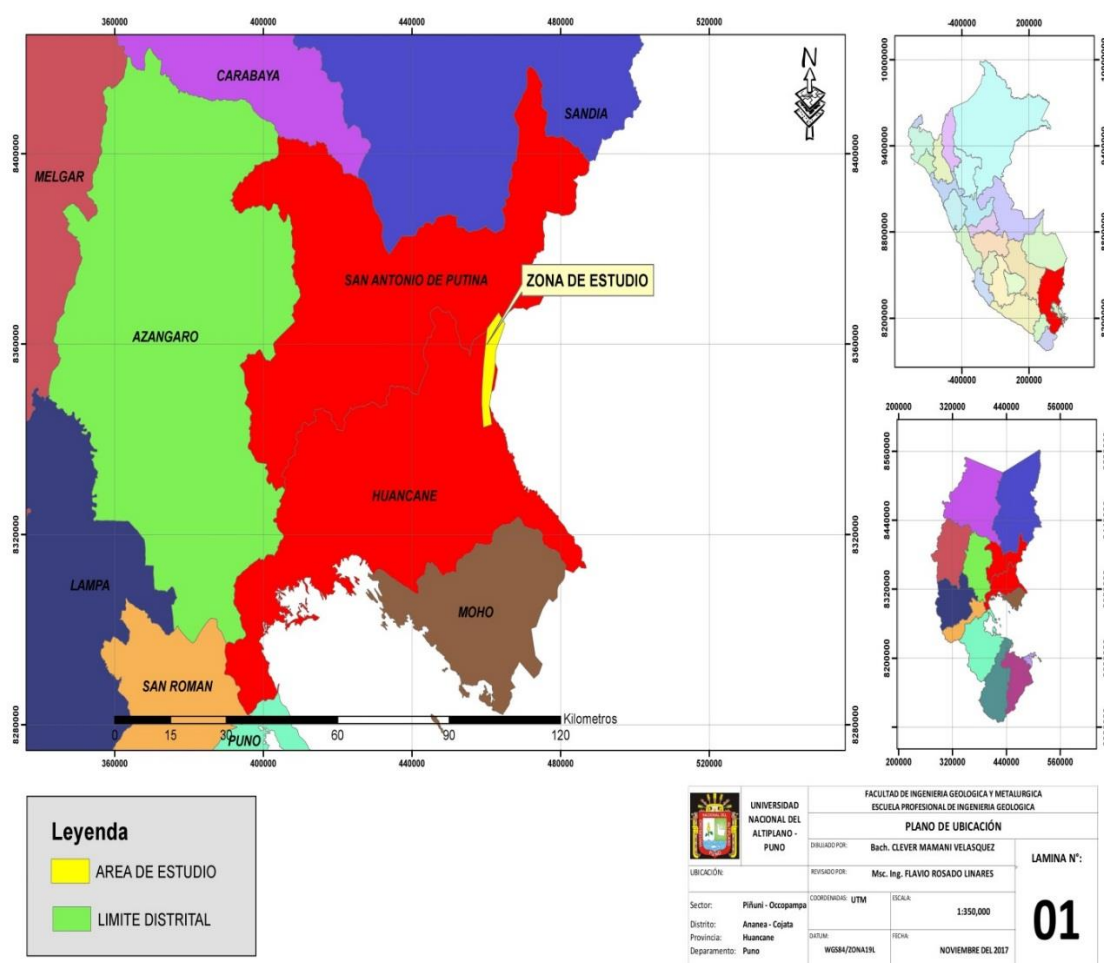
El recorrido en camioneta toma un tiempo aproximadamente de 2 horas sobre una vía asfaltada y trocha carrozable hasta el ingreso a la cuenca del río suches.

Tabla N° 2: Accesibilidad vial

TRAMO	VERTICES		DISTANCIA (KM)	HORA	TIPO DE VIA
	Lima	Juliaca	1030	1 Hora	Via Aérea
1	Puno	Juliaca	40	45 Min	Carretera Asfaltada
2	Juliaca	Huancané	59	50 Min	Carretera Asfaltada
3	Huancané	Cojata	60	1.5 Hora	Carretera trocha
	Cojata	Piñuni	30	40 Min	Trocha Carrozable
	TOTAL		1219	4.5 Horas	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 3: Mapa de Ubicación



Fuente: Elaboración Propia

3.3. Clima y Meteorología

3.3.1. Clima:

La zona presenta un clima de acuerdo a la estación del año, siendo cálido húmedo en verano, frío y seco en invierno, llegando a una media en verano 16,3° y descendiendo a una media de 5.8° en los meses de invierno, se observa que existe la tendencia a la acumulación de las nieblas.

3.3.2. Temperatura:

Las temperaturas mínimas y máximas registradas durante el día y la noche incluyendo las madrugadas. La temperatura máxima corresponde al mes enero con 16.2°C y la mínima de 5.8°C en el mes de junio llegando hasta bajo cero. La misma que se encuentra principalmente en función de la intensidad de la radiación solar.

3.3.3. Humedad Relativa

La humedad relativa promedio en los últimos tres años es de 89%

Tabla N° 3: Humedad Relativa

ANUAL	Año		
	2014	2015	2016
Humedad Relativa (%). Verano	70	75	78
Humedad Relativa (%). Invierno	49	50	45

Fuente: SENAMHI 2016

3.3.4. Precipitaciones

Las precipitaciones que generalmente se dan en la zona de estudio son las de tipo llovizna con gotas de diámetro aproximadamente a 0.2 mm, a algunas veces menor el diámetro generalmente ocurren entre los meses de septiembre a abril, concentrándose aproximadamente las $\frac{3}{4}$ partes de las lluvias entre los meses de Diciembre a Marzo, con un promedio anual de 550 mm y 606 mm concentrándose en un 75 % (SENAMHI 2016).

3.3.5. Nubosidad e Insolación

El tipo de nubosidad en la zona de estudio es principalmente de nieblas durante el invierno en el verano se presentan coberturas parciales por estratos y en horas de la mañana invasión de nubosidad total en la zona.

Las horas de sol diario en promedio fluctúan entre 7 horas en verano y menos de una hora de invierno.

3.3.6. Vientos

Los vientos prevalecientes durante todo el año son los denominados vientos débiles y brisa marina provenientes del atlántico en los meses de julio y agosto la velocidad es de 3 m/s, así mismo la dirección de los vientos es de NO y durante el día los vientos son más débiles tranquilos, pero en la tarde el viento es muy fuerte.

3.4. Componentes Físicos

3.4.1. Topografía y Fisiografía

Fisiográficamente la cuenca suches se caracteriza por presentar amplios y extensas pendientes fluvio lacustre, particularmente en las áreas circundantes al paraje Perlas de Oro conformada por material detrítico heterogéneo arrastrado por acción de los diferentes periodos glaciares e interglaciares del pleistoceno y principios del holoceno, que cuando descendieron como consecuencia de fases climáticas de carácter húmedo y seco adoptaron forma plana a ligeramente inclinada y en algunos casos fuertemente ondulada, en cuyas depresiones se ubican lagos de origen glaciar como es el caso de la laguna suches.

Planicies de erosión y las depresiones aluviales están conformadas con materiales como arena, arcilla, limos y gravas. Los suelos superficiales con pendientes moderadamente escarpadas en las morrenas laterales, están bien drenados. La existencia de rocas sobre las gravas es común en la zona los suelos sufren una erosión laminar.

3.4.2. Geología

3.4.2.1. Geología Regional

Está constituido por la cordillera oriental conocido en la región como como cordillera de Carabaya, pero esta cordillera es una extensión que proviene desde el nudo de San Francisco, entre Chile y Argentina, y atraviesa a Bolivia (sureste) pasando por el norte de la región de puno hasta el nudo de Vilcanota entre las regiones de Cusco y Puno (hacia noroeste).

Esta cordillera se caracteriza por la intrusión de rocas ígneas sobre las rocas ígneas sobre las rocas preexistentes y que además, es un arte responsable de los de posición de la diferente gama de mineralización.(BOLETIN N° 42 INGEMMET).

a) Formación Sandia (Os-s)

Es la formación geológica más antigua de la zona constituyendo a basamento, en la región esta formación sobre yace a la formación san José. Comprende una secuencia muy potente (1500 m de espesor) de cuarcitas inter estratificadas con lutitas pizarrosas negras en capas delgadas, con cierta esquistosidad en las pizarras. La edad de esta formación se asume en el ordovícico superior, por su ubicación secuencial infra yaciendo a la Formación de Ananea(F. Megard y G. Laubacher 1969 y 1974).

b) Formación Ananea (SD-a)

Constituye el basamento de la región y el bedrock de los depósitos auríferos de san Antonio de poto se le atribuye una edad silúrico devoniana. La formación aflora en la franja de la cordillera oriental, que se extiende desde la frontera de Perú y Bolivia por aproximadamente 110 Km al noroeste. Está conformada por un paquete de pizarras con intercalaciones de cuarcitas, en algunos niveles de carácter rítmico. El espesor de esta formación es aproximadamente 2,500 m en el sector de Ananea y sus afloramientos se encuentran desde 4600 m.s.n.m hasta la línea de cumbres.

Las características más importante de la formación Ananea a nivel metalogenetico y económico es la presencia de filones de cuarzo aurífero con

sulfuros; la mayoría de ellos son concordantes y se encuentran interestratificados con niveles de pizarra. En el nevado Ananea existen 40 a 50 filones de (mantos) entre las elevaciones de 5000 a 6000 m.s.n.m (Kihien, 1985). Las pizarras de Ananea se caracterizan por ser rocas negras con estratificación fina y esquistosidad paralelas a la estratificación. En el microscopio se observa una esquistosidad secundaria (S2) que coincide con los planos axiales de un micro plegamiento, la mineralogía de la roca comprende cuarzo (40%), moscovita (20%), y clorita (10%) como minerales esenciales, y como accesorios están presentes plagioclasas, arsenopirita, pirita, turmalina y zircón. Por su paragénesis, las pizarras de Ananea corresponden a las facies de esquistos verdes (Kihien 1985).

Las cuarcitas se caracterizan por ser rocas constituidas casi totalmente por cuarzo, de color gris oscuro y de grano muy fino. La erosión glacial de la formación Ananea generó la mayor parte de los sedimentos existentes en todo el flanco norte del valle de Carabaya.

c) Grupo Ambo (Ci-a)

Aflora al Sur-Oeste de Ananea y de la frontera con Bolivia (Cojata), de la base al techo, está conformada por: Una secuencia de cuarcitas claras y dolomitas que sugieren un ambiente de deposición continental y lacustrino, una secuencia marina con cuarcitas pardas, areniscas feldespáticas y a veces micáceas de color violáceo. Intercaladas con lutitas negras. Una secuencia terminal con areniscas y lutitas con intercalaciones microconglomeráticas. El espesor del grupo Ambo en esta región se estima en 1500 m y está atribuido al carbonífero inferior (LAUBACHER G. 1978).

d) Grupo Copacabana (Pi-a)

Grupo Copacabana fue descrito por DUMBAR Y NEWELL (1946), como capas pertenecientes al Permiano inferior de los Andes Centrales del Perú y Bolivia. El grupo es predominantemente marino y la localidad típica donde se encuentra es en la península de Copacabana donde la secuencia es de alrededor de 50% de caliza. Dentro del área del proyecto se asigna a este grupo, entre 100 a 150

m. de capas masivas de la caliza silicificadas de grano fino y color gris oscuro, aflora en el cerro Imango en el cuadrángulo de Huancané.

Hacia la zona Este del Distrito de Vilque Chico parte de esta formación aflora, aportando con sedimentos causados por la erosión, a parte baja de la cuenca Suches.

e) Grupo Mitu (Ps-mi)

El nombre Mitu fue originalmente se le considera de edad pérmica superior. El grupo Mitu es de facie continental por un paquete de areniscas rojas y un conjunto de rocas efusivas. Ellas afloran en el sector de san Antonio de Poto, en el área de huachani.

f) Formación Muni (Ki-mu)

El término fue introducido por NEWELL (1945, 1949) para una secuencia que aflora cerca a la hacienda Muni. La formación yace con un contacto de sobre escurrimiento sobre el miembro conglomerado Chupa de la formación Caliza Sipin directamente sobre el Paleozoico. La litología en general es de limonitas y lutitas, predominantemente de color rojo marrón en los 300 m basales, y abirrada rojo, verde, púrpura y gris hacia arriba. El grosor total no es observado en una sola sección. En el Cuadrángulo de Huancané se estima por lo menos 1040 m. y en el cuadrángulo de Moho, en la Península de Huata, un máximo de 700 m. (Boletín N° 42, INGEMMET)

g) Formación Huancané (Ki-hn)

El nombre de esta formación fue introducido por NEWELL (1945, 1949) dando una buena sección tipo. La formación aflora en un trecho en el borde NE el lago Titicaca donde el afloramiento está repetido varias veces debido al falimiento inverso de alto Angulo. Descansa en conformidad sobre la formación Muni donde hay un contacto de gradación rápida de sucesión fangolítica a una sucesión exclusivamente adelgazada localmente a 250 m. la formación es dividida en tres unidades litológicas principales: conglomerados con estratificación de canal que generalmente yacen en la parte media de la

secuencia; arenisca cuarzosa con estratificación de canal que generalmente yacen en la parte media de la secuencia; arenisca cuarzosa con estratificación de canal de conjuntos asintóticos arreglados en unidades de 2 a 5 m de grosor, y areniscas lajosas con estratificación de canal con conjuntos de menos de 2 m. de grosor (Boletín N° 42, INGEMMET).

h) Formación Arco Aja (Np-ar)

Estos ocupan el área central del valle de Carabaya (cauce), desde la laguna de Silllacunca hasta la zona de Pacchani. En general se encuentran infrayacentes a los depósitos glaciales y fluvio glaciales.

Estructuralmente los depósitos fluviales consisten en lentes alargados de grava y arena gruesa, con muy bajo contenido de arcilla. Estos lentes corresponden a paleocanales, cuyas direcciones se pueden reconocer gracias a la posición de los rodados.

Los constituyentes litológicos de estos sedimentos son: pizarras, calizas y dolomías de las formaciones de ambo y Copacabana, (Boletín N°42 INGEMMET).

i) Depósitos Glaciales(Qh-gf)

De edad cuaternaria estos depósitos cubren gran parte del área de Ananea donde los mineros artesanales están concentrados y realizan operaciones con equipo pesado.

En los flancos del valle de Carabaya, sobre todo en el flanco norte, estos sedimentos subyacen concordantemente a la formación Ananea. En cambio, en la zona central del valle subyacen concordantemente a un paquete de sedimentos palustres.

Estos depósitos sedimentarios adoptan formas según el orden de frecuencia del área que ocupan y son los siguientes: morrenas laterales, morrenas de fondo, morrenas centrales, morrenas terminales y drumilins. Su espesor varía de pocos metros, en las cabeceras de los glaciales, a más de 120 m en los ejes de algunas morrenas laterales.

Las fuentes de origen de los sedimentos son: por el lado norte, la cordillera oriental y por el sur la precordillera de Carabaya, siendo lo más colindantes y extendidos aquellos que provienen de la primera fuente.

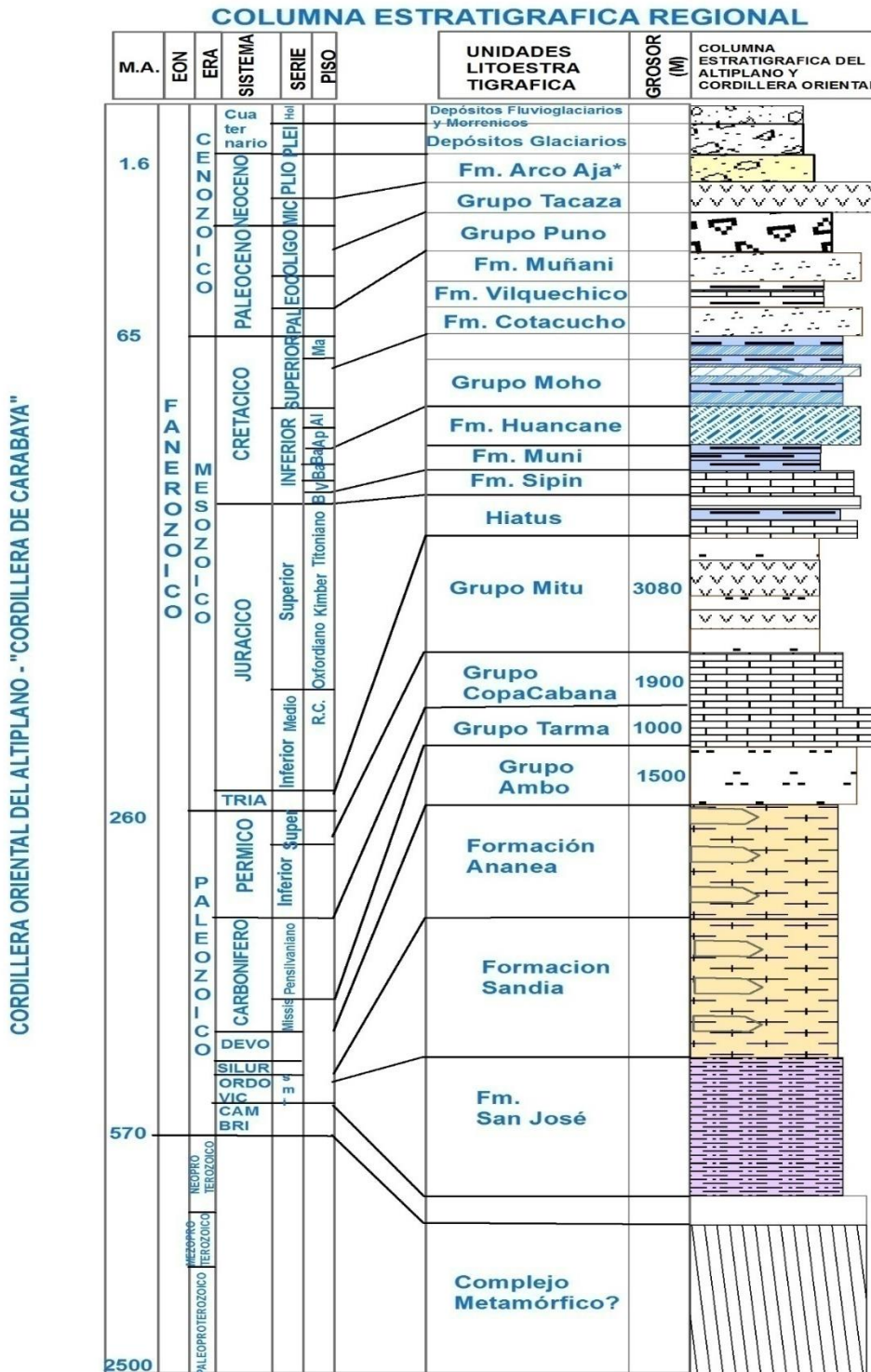
Las morrenas originales en la cordillera oriental poseen rumbos hacia el sur, oeste-suroeste y oeste, con longitudes de 2 a 10 km. La litología de estas morrenas consiste en un conglomerado de moderada consolidación, por bloques y fragmentos sub redondeados de pizarra, cuarcita y cuarzo de la formación Ananea, englobados en una matriz areno-arcillosos: el tamaño de los bloques y fragmentos varía de 5 cm a 30 cm, pero la mayoría se encuentra entre 5 y 40 cm, (Boletín N°42 INGEMMET).

j) Depósitos Fluvio Glaciares Aluviales (Qh-fg)

Mucho más restringidos en el área y volumen que los depósitos glaciares y fluviales, los depósitos fluvio glaciares están localizados en las partes terminales o distales de las morrenas, en algunos flancos de las mismas y en las influencias de las partes terminales o distales de las morrenas en algunos flancos de las mismas y en las confluencias de las partes terminales de varias de ellas. Este tipo de depósito se reconoce fácilmente en la cabecera del río Carabaya.

La granulometría y distribución del oro en los lentes de grava y arena es diferente a aquellas de los bancos aglomerados de origen glaciar (bancos de morrena). Los lentes de grava y arena están ubicados sobre todo en los niveles superiores de los depósitos fluvio-glaciares y sus espesores son menores a 5 m; el oro contenido en ellos se encuentra más concentrado en la base y su granulométrica es en general más gruesa que la de los bancos aglomerados, esto debido a que el oro es fino y es transportado mayormente por las corrientes de agua, (Boletín N°42 INGEMMET).

Figura N° 4: Columna Estratigráfica Regional



FUENTE: Columna Estratigráfica generalizada del Sur Peruano.
 * Incluidos y modificados para el presente Proyecto de Tesis

3.4.2.2. GEOLOGÍA LOCAL

a) Formación Ananea(SD-a)

Está conformado por rocas del paleozoico y que están expuestas en los nevados Palomani y Ccunuyo ubicados al norte y noreste de la laguna Suches. Principalmente son pizarras grises y gris oscuras- verdosas con inclusiones de vetillas de cuarzo y por ende ligeramente silicificadas. (E. Llanque. 2013)

La característica más importante de la Formación Ananea a nivel metalogenético y económico es la presencia de filones de cuarzo aurífero con sulfuros, la mayoría de ellos son concordantes y se encuentran intraestratificadas con niveles de pizarra. En el nevado Ananea existen 40 a 50 filones (mantos) entre las elevaciones de 5000 m.s.n.m. (Kihien 1985).

La silicificación presenta mineralización en vetillas presentados como diques de cuarzo son las aportadoras del mineral en placeres de las zonas bajas a secuencia de las glaciaciones.

La Formación Ananea constituye el basamento de la región y el “bed rock” de los depósitos auríferos de San Antonio de Poto. Se le atribuye una edad siluro Devoniana.

b) Formación Arco-Aja (Np-ar)

Según los estudios realizados se distinguen dos etapas de glaciación. El más importante se llevó a cabo como transporte glaciar durante la antigua glaciación cuando el área era en estudio estuvo cubierta completamente por hielo, durante la reciente glaciación el medio de transporte fue el glaciar Palomani, resultado donde esta glaciación es la gran morrena lateral (morrenas suches); parte del material de esta morrena es material glaciar antiguo.

Las Morrenas grises proviene de la Cordillera Oriental específicamente de la cordillera de Carabaya, su matriz consta de lamas, clastos de pizarras, arenas de pizarras silicificadas, cementados por una arcilla lutaceas, los clastos tienen una coloración grisácea y de forma semi-angulosa. Tienen una potencia aproximada de 50 metros, pero es variable conforme se aleja de las faldas de la cordillera.

c) Depósitos Glaciaros(Qh-gf)

Son los materiales que están directamente asociados al flujo de deposición de los glaciares que al desplazarse a favor de las pendientes se acumulan como depósitos de morrenas sin ningún criterio de selectividad; mas de bien de carácter caótico, este material glaciar constituye parte de las rocas antiguas que por acción de la erosión glaciar fueron desintegrados, arrastrados y acumulados en las zonas de depresión estructural. La última etapa de la glaciación del pleistoceno y su etapa post glaciar sería responsable de la meteorización y acumulación de los till morrenico. Los espesores de esta serie varían sustantivamente desde el lugar a otro; sin embargo, los valles y antiguas lenguas de morrena glaciar concentran los mayores espesores de till en proceso de compactación. Consisten en una mezcla de arcilla, arenas, gravas y bloques angulosos sin selección. La textura es fina a gruesa inconsolidadas que forman suelos profundos limosos.

Estos depósitos sedimentarios adoptan formas según el orden de frecuencia del área que ocupan y son las siguientes; morrenas laterales, morrenas del afondo, morrenas centrales, morrenas terminales y drumings. Su espesor varias de pocos metros, en las cabeceras de los glaciares a más de 120 m. en los ejes de algunas morrenas laterales.

Debemos señalar que los depósitos glaciarios en su clasificación de morrenas que son formados por el arrancamiento de fragmentos de roca y posteriormente trasportados por los glaciares depositándose en las partes bajas o pie de monte, la relación que existe con la acumulación de estos depósitos y la concentración del oro radica en que esta zona en estudio presenta una fuerte mineralización por sulfuros asociados a la mineralización del oro, es así que existe altas concentraciones de oro en zonas de acumulaciones de morrenas.

d) Depósitos fluviales.(Qh-al1)

Estos ocupan el área central del valle de Carabaya (cauce), desde la laguna Sillacunca hasta la zona de Pacchani. En general se encuentran sobreyacentes a los depósitos glaciares y fluvioglaciares.

Estructuralmente los depósitos fluviales en lentes alargados de grava y arena gruesa, con muy bajo contenido de arcilla. Estos lentes corresponden a paleocanales, cuyas direcciones se pueden reconocer gracias a la posición de los rodados.

Los constituyentes litológicos de estos sedimentos son: pizarras, cuarcitas y cuarzo aurífero de la formación Ananea y areniscas, calzas y dolomias de las formaciones Ambo y Copacabana.(G. LAUBACHER 1987)

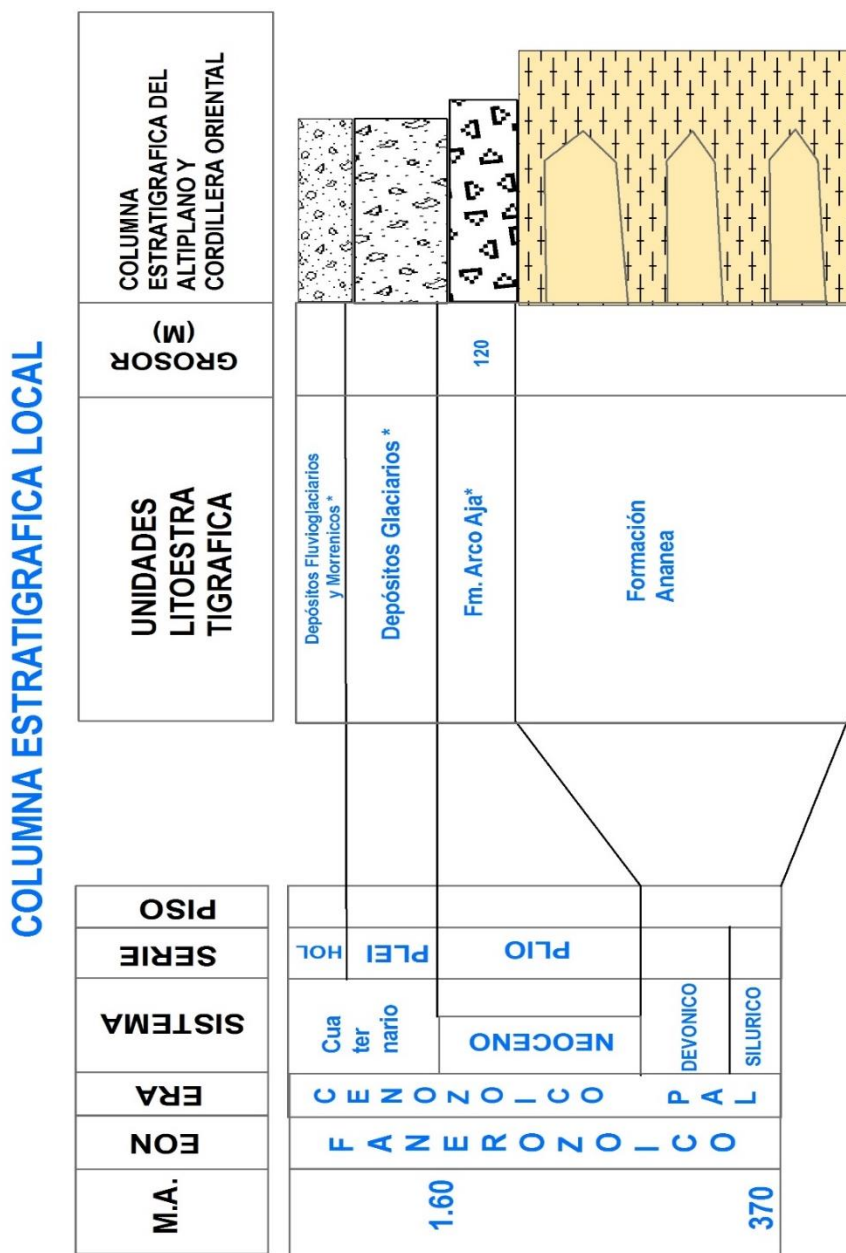
e) Depósitos Fluvioglaciares-Aluviales.(Qh-gf)

Se originan de morrenas secundarias que se caracteriza fundamentalmente porque tiene una matriz arenosa deleznable pizarras silicificadas o con inclusiones de vetillas de cuarzo. Sus clastos son un buen porcentaje de forma redondeada.

Son cobertura reciente producto de acumulaciones aluviales o coluviales. Son de coloración gris a amarillo pálido y presentan clastos redondeados menores a 20 mm en un porcentaje de 35%.

La forma del oro de estos depósitos es de mayor espesor que en el caso de los depósitos glaciares porque ya han tenido un trabajo de concentración natural y es por ello que, en términos económicos, son más importantes que los anteriores.

Figura N° 5: Columna Estratigráfica Local



FUENTE: Columna Estratigráfica generalizada del Sur Peruano.
* Incluidos y modificados para el presente Proyecto de Tesis

3.4.2.3. Unidades Geomorfológicas

La zona de estudio está ubicada en la unidad morfo estructural de la cordillera oriental. Esta unidad en la zona de proyecto esta manifestada por cuatro sub unidades denominada de Oeste a Este, pre cordillera de carabaya, depresión longitudinal de Crucero Ananea-Cojata, cadena de nevados de nevados y vertiente de amazónica.

- a) Pre Cordillera de Carabaya.
- b) Depresión Longitudinal de Crucero
- c) Cadena de nevados
- d) Vertiente de Amazonia

3.4.3. Sistema de Unidades Geomorfológica

En la cuenca de laguna de suches se han identificado dos sistemas morfo genéticos y cinco unidades geomorfológicas, las cuales se describen y se detallan a continuación.

- a) Medio hídrico fluvial
- b) Fondo medio aluvial
- c) Medio Bofedal

3.4.3.1. Sistema Glacial

Durante el último ciclo de glaciación y desglaciación, los casquetes glaciares; han producido un profundo modelamiento de las cadenas por desgaste. Actualmente se identifican dos unidades de origen glacial.

- valle y laguna glacial(4a).
- casquete glacial 5^a

3.4.4. Aspecto productivo

3.4.4.1. Tenencia de las Tierras

La tenencia de la tierra en la región de la cuenca del Suches responde a una diversidad de formas de posesión, usufructo y propiedad que se superponen y entrecruzan de acuerdo a la historia anterior de relaciones de tenencia, a las estaciones climáticas e, incluso, a la ubicación específica de los predios, conformado una matriz rica de arreglos institucionales y acuerdos implícitos y explícitos para su aprovechamiento. Independientemente de las formas legales que respalden el acceso a la tierra, en la sudoeste de la región, con una densidad poblacional muy baja y propiedades individuales muy extensas, producto de la parcelación de la propiedad colectiva de antaño. Prácticamente se observa que en la Cuenca se presentan patrones de tenencia bastante uniformes. En términos generales se observa que en las áreas más densamente pobladas, la propiedad individual está más generalizada, quedando relativamente pocas tierras comunales. Lo contrario también es válido, es decir, que la propiedad colectiva permanece poco afectada en zonas escasamente pobladas, aunque existen casos intermedios, como son las comunidades especializadas en la cría de camélidos.

3.4.4.2. Población económicamente activa

En el área de la cuenca del río Suches el sector agropecuario es el que ocupa la mayor parte de la población económicamente activa (PEA), situación que muestra la importancia del aprovechamiento de los recursos naturales renovables para el empleo de la población en edad activa. El porcentaje de la PEA ocupada en el sector agropecuario varía entre 52 y 75 % de la PEA total por provincias. El sector agropecuario crece cuanto es mayor las actividades agropecuarias es también muy significativa, llegando a emplear hasta el 88% de la PEA. En esta zona de cuenca de río Suches, existe la actividad pecuaria. Con relación a la ganadería la parte alta de la cuenca se dedica a la crianza del ganado camélido, parte media al ganado ovino, camélido y la parte baja al ovino y bovino.

3.5. Actividad Minera

3.5.1. Materiales e Insumos de Minería

Los insumos básicos utilizados para desarrollar las actividades mineras son básicamente los siguientes: lubricantes, combustibles, mercurio y otros, las que se describen a continuación.

a) Combustible

Combustible requerido será principalmente la gasolina para el generador eléctrico, y maquinaria pesada.

b) aceites y grasas

Los aceites y grasas se utilizarán exclusivamente para el mantenimiento preventivo de los equipos, se utilizarán solo pequeñas cantidades. Estos estarán almacenados en el almacén de combustibles.

Para el tratamiento del mineral se utilizarán los siguientes reactivos:

c) Cal apagada

Se empleará como modificador del pH de la pulpa que va a ser amalgamada. El pH de operación estará en el rango de 8.5 a 9.0, estimándose un consumo de 0.60 Kg/TM.

d) Hidróxido de sodio

Se utilizará como oxidante en la limpieza de la superficie del oro, durante la amalgamación del producto obtenido. El consumo estimado es de 0.004 Kg/TM. Se alimentará sin diluir en el amalgamador. Se utilizará en la amalgamación (molino).

e) Mercurio

Se utiliza en la amalgamación del oro, para mojar las partículas de oro libre y luego poder recuperarlas mediante separación en un filtro. El consumo se estima en 0.09 Kg/TM

Considerando en actividad cinco labores mineras (galerías y cortadas) de exploración y explotación el volumen total fragmentado diariamente de

desmante es de 14.4 m³ y considerando una densidad del material promedio de 2.7, el tonelaje total del mes es de 972 TM, días trabajadas por mes de 25 días. A continuación, se muestra el consumo aproximado de los principales suministros.²¹

3.5.2. Construcción de plantas de lavado shutes

Se desarrolla, preferentemente en la parte superior de las “terrazas colgadas” de la minera asunción I suches y consiste en la utilización de cargadores frontales para los trabajos de arranque y carguío y en algunos casos todavía, como transporte del material aurífero; hacia el módulo o “chute”.

El módulo ó “chute” consiste en una tolva de dimensiones variable (generalmente 5m x 4m x 1.5m) donde se recepción a la grava aurífera. En la tolva se efectúa el lavado, mediante chorros de agua, el material mayor a 1/3” es descartado al desmante y la porción menor pasa a una ó más canaletas de recuperación.

3.5.3. Pozas de sedimentación

Esta infraestructura se construye con la finalidad de decantar y flocular los sedimentos finos que provienen de la Poza de relaves o cancha de relaves, en esta poza se almacenara las aguas con relaves mineros en suspensión de baja concentración de modo que se produzca una sedimentación secundaria. El volumen de esta poza será: 24.20 m³ y las dimensiones de 6.0 m de largo x 3.0 m de ancho y 1.5 m de profundidad. Las paredes y el fondo estarán revestidas con arcilla escogida, un espesor de 20 cm, sobre la cual se colocará geo membrana para mejorar la impermeabilización.²¹

En su construcción para dar estabilidad se emplearán taludes de H:1; V:1.5 por todos los lados previo retiro de arbustos y suelo orgánico en caso de existir.

La poza de sedimentación trabajara como una presa para el almacenamiento temporal de relaves que pueden escapar de la poza de relaves, para luego con la utilización de una bomba de succión bombear a la poza o cancha de relaves.

3.5.4. Pozas de clarificación.

Se utilizará para un proceso final de decantación de sólidos en suspensión muy finos, de esta poza se tomará muestras de agua para determinar el grado de contaminación por metales pesados que puede existir, previo tratamiento el agua clarificada se verterá al cuerpo receptor como es la quebrada Los Perdidos. Las dimensiones de esta poza serán: 6.0 m de largo x 3.0 m de ancho y 1.5 m de profundidad. Las paredes y el fondo estarán revestidas con arcilla escogida, un espesor de 20 cm, sobre la cual se colocará geomembrana.

En su construcción para dar estabilidad se emplearán taludes de H:1; V:1.5 por todos los lados previo retiro de arbustos y suelo orgánico en caso de existir.

Se implementará un plan de monitoreo a fin de determinar la necesidad de contar con un sistema de tratamiento para estos efluentes.

3.5.5. Procesamiento de material aurífero.

3.5.5.1. Requerimiento de agua.

a) Demanda Poblacional

Para el uso y consumo poblacional de 20 personas que albergara el proyecto minero se requiere una cantidad de 0.018 litros por segundo y un volumen de 567.3 metros cúbicos durante el año, que serán abastecidas del ojo de agua ubicado en la Qda. Cabecera, la misma que aflora al pie del Cerro Naranja, que tiene un caudal aforado de 0.59 L/s. Para luego conducir a través de una tubería de PVC de una pulgada de diámetro hasta los campamentos mineros de, donde se encuentran concentrados las poblaciones mineras.

Tabla Nº 4: Demanda Humana

Descripción	MESES												Tot
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
DIA	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	635
DEMANDA	48.2	43.5	48.2	46.6	48.2	46.6	48.2	48.2	46.6	48.2	46.6	48.2	567.3

Fuente: IGAC Asuncion 2008

b) Demanda Minero o Metalúrgico

Para cumplir los trabajos de minería se necesita una cantidad de 0.06 litros por segundo y su volumen al año es de 1,555.20 metros cúbicos/año para usos mineros, que serán cubiertos con las aguas provenientes de la Qda. Cabecera, tal como se detalla a continuación en el siguiente cuadro:

Tabla N° 5: Demanda Humana

Descripción	MESES												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	oct	Nov	Dic	Tot
Día de mes	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	300
D. industrial(m ³)	129.6	129.6	129.6	129.6	129.6	129.6	129.6	129.6	129.6	129.6	129.6	129.6	1,555.2
D. industrial(l/s)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

Fuente: IGAC Asunción 2008

En total se requiere una cantidad de 0.078 litros por segundo y un volumen de 2,122.5 metros cúbicos durante el año, para satisfacer la necesidad poblacional y metalúrgica.

3.5.5.2. Adecuado Proceso de Amalgamación

Para el amalgamado se implementará tambor amalgamador, cuya ventaja es que el concentrado del mercurio está en un recipiente cerrado, sin participación directa del operador.

3.5.5.3. Proceso de Refogado

Se implementará un ambiente adecuado para realizar el proceso de refogado. La ventilación será adecuada para asegurar de que los niveles de mercurio se mantengan por debajo de los límites permisibles.

El sistema utilizado para este proceso estará compuesto por tres elementos: horno de calentamiento, retorta de destilación y soplete o quemador.

3.5.5.4. Manejo de Mercurio

Para evitar la contaminación por mercurio tanto a los trabajadores como al medio ambiente, se tiene que tomar una serie de precauciones, desde su compra hasta su utilización en las plantas de tratamiento, muy principal en el proceso de refogado en retortas.

3.6. Identificación y Evaluación de Impactos en Materia Ambiental

A continuación, se describirá los impactos ambientales ocasionados en el agua, suelo, flora y fauna, así como en el paisaje durante las etapas de la operación y procesos. Sin carácter restrictivo la evaluación de impacto ambiental contendrá:

3.6.1. Alteración de Calidad Estética del Paisaje.

Debido a que la actividad minera produce pérdida de la cobertura vegetal, disturbios en los suelos; las actividades que se han identificado producen una alteración de la calidad estética son:

- a) Exploración superficial con la apertura de trincheras.
- b) Disposición inadecuada de relaves.
- c) Ubicación de plantas de tratamiento en áreas accidentadas.
- d) Disposición de Desmonte.

El cambio del paisaje se dará por la construcción de infraestructura complementaria para los componentes del proyecto e instalaciones principales, auxiliares y complementarias, las mismas que contribuirán significativamente al modelado del paisaje, alterando la calidad estética del paisaje actual. Dan un cambio de textura y de coloración, lo que genera un impacto visual por la alteración del paisaje natural.

Otro elemento que constituye el paisaje es la fauna, la misma que migrará hacia hábitats vecinos y colindantes, debido a la utilización de equipo y la voladura que generarán ruidos molestos que serán percibidos por las poblaciones animales.

3.6.2. Afectación de la fauna silvestre.

Se establece que algunas especies se adaptarán a la presencia humana y de las maquinarias, reduciendo el desplazamiento o migración de la fauna silvestre. Asimismo, debido a que las obras proyectadas son temporales, se espera que la afectación sobre la fauna silvestre sea de baja magnitud.

3.6.3. Matriz de Impacto Interacción

Se observar en la Tabla N° 06 de la matriz de impacto respecto a los componentes: físico, biológico, socioeconómico y de interés humano; los factores ambientales. Los impactos negativos a la salud han sido cuantificados y valorados de magnitud alta. Respecto al componente biológico, la flora recibiría el mayor impacto negativo con una magnitud alta. Respecto al componente socioeconómico cultural los factores que recibirían el mayor impacto positivo por las actividades son: el empleo, la economía. Siendo positivos, de magnitud alta y el impacto a la salud se presenta como negativo.

Tabla N° 6: Matriz de Identificación Cuantitativa de Impactos Ambientales

MATRIZ CAUSA-EFECTO			ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES												
			ETAPA OPERACIÓN												
COMPONENTES AMBIENTALES	AMBIENTE FISICO	CALIDAD AIRE	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	
		RUIDO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	
		SUELO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
		AGUA SUPERFICIAL	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1
		AGUA SUBTERRANEA	0	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0
	AMBIENTE BIOLÓGICO	FLORA	-1	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		FAUNA	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	-1	0	0	0
	AMBIENTE ECONÓMICO	SOCIAL	0	-1	0	0	-1	+1	-1	+1	-1	0	0	0	0
		ECONÓMICO	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	SUMATORIA			-5	-5	-6	-2	-4	-5	-3	-3	-6	-5	-2	-3

Escala de Valoración: Muy Alto: 13-10, Alto: 9-7, Medio 6-4, Bajo: 3-1 Calificación = Impacta: 1 No impacta: 0

FUENTE : IGAC AQUINO E 2008 DIA PROYECTO ASUNCION II 2008

3.6.4. Acción de Prevención y Mitigación Ambiental

Para el Control y Mitigación de los impactos negativos, se tiene el Plan de Manejo Ambiental cuyo objetivo es establecer prácticas operativas para minimizar los efectos negativos de la actividad; sobre las áreas impactadas por los trabajos que se han realizado en las etapas de Construcción, Operación y Beneficio de Minerales.

3.6.5. Programa de manejo de residuos sólidos

Los residuos peligrosos serán dispuestos en el recipiente de color rojo antes de ser destinados a la celda de seguridad.

En la zona de campamentos mineros y almacén, se colocaran los tres recipientes de diferentes colores, donde se depositaran o se almacenaran temporalmente. Estos recipientes tendrán bolsas de plástico que permitirán el embolsado de los residuos adecuadamente.

Los residuos orgánicos húmedos biodegradables como los residuos inorgánicos serán dispuestos in situ en un micro relleno sanitario, y serán cubiertos periódicamente con suelo local. Los residuos peligrosos serán depositados en celda de seguridad preparada para estos propósitos, y dispuestos adecuadamente. Cabe indicar que estos residuos serán muy mínimos.

Para la iluminación en interior mina se utilizarán lámparas a batería, o pilas secas, una vez utilizados serán dispuestos en recipientes de color rojo.

3.7. Hidrografía Área de Investigación

3.7.1. Hidrografía de Cuenca Suches

Realizar el estudio hidrológico de las cuencas del rio Suches Huancané, con la finalidad de evaluar y cuantificar la disponibilidad hídrica, para la planificación y gestión integral del recurso hídrico de la cuenca en estudio. Haciendo énfasis

en el uso del agua para riego, consumo de humanos y animales de tal razón se cuantificará su manejo eficiente, racional y equitativo.

Para dicho trabajo se ha considerado una parte de la cabecera de la Cuenca Suches, abarcando desde la desembocadura de la laguna suche (Hito N°20). Rio Suches hasta Ocopampa, debido a que en esta parte del proyecto de estudio existe actividad minera considerada minería a pequeña escala (MPE) y esta viene incrementándose debido a la suba progresiva del precio del oro a nivel mundial.

3.7.2. Laguna Suches

La Laguna Suches es un cuerpo de agua producto de deshielos de glaciares próximos a él, se encuentra entre los departamentos de La Paz, Bolivia y Puno en Perú, formando frontera natural entre los dos países, se encuentra dentro del Área natural de manejo integrado Apolobamba en la cordillera de Apolobamba. Tiene unas dimensiones máximas de 13,1 km de largo por 1,8 km de ancho y una superficie de 14 km².

3.7.3. Calidad de las Aguas.

La calidad del agua, aunque no es crítica, es preocupante en la cuenca de Suches, en particular, como en toda la cuenca del Titicaca en general, principalmente debido a la existencia de áreas de contaminación de agua superficial y subterránea provocadas por las actividades urbanas y mineras. Son importantes también, las fuentes de contaminación agropecuaria y los procesos naturales asociados a la composición mineralógica-volcánica y el grado de salinización alcanzados en la cuenca endorreica a través de millones de años.

La actividad minera se ha constituido en una de los principales contaminantes del medio ambiente desde siglos atrás. En la actualidad, muchos ingenios mineros localizados en el área de trabajo han paralizado su actividad o la realizan de forma muy reducida o artesanal.

Una explotación minera en plena vigencia es la que se realiza en el norte del ANMI Apolobamba. El principal mineral de interés es el oro, para cuya

extracción se emplea el mercurio. Este elemento, aunque utilizado en pequeñas cantidades constituye un fuerte agente contaminante y letal para la flora, fauna y el ser humano. La principal fuente contaminada es la laguna Suches que da origen aguas abajo al río del mismo nombre. Es recomendable que se realice un monitoreo minucioso de la actividad minera de la zona y se evalúe cuidadosamente su impacto ambiental.

3.7.4. Riesgo de Alteración de la Calidad del Agua por aguas acidas

El impacto más importante que tienen estas explotaciones sobre el medio ambiente está en la contaminación de aguas, ya sea por el drenaje ácido de mina, por los efluentes del proceso de concentración de minerales, o por el proceso natural de lixiviación de metales pesados en relaves y desmontes.

3.7.5. Riesgo de Alteración de la Calidad del Agua por Combustibles.

Existe el riesgo de fugas accidentales, donde estos hidrocarburos pueden derramarse sobre el suelo formando manchas, contaminar el agua superficial en contacto con estas manchas, ser arrastrado en suspensión por escorrentía de las lluvias hacia los cauces de ríos y quebradas, así como infiltrarse y contaminar el agua subterránea, ocasionando daños al medio ambiente, por lo que es necesario tomar medidas preventivas y de mitigación necesarias.

3.7.6. Riesgo de Alteración de la Calidad de Agua por Mercurio.

La contaminación con mercurio proveniente de la recuperación del oro con el empleo de molino y los demás procesos para la obtención del oro refogado. Llegar a intoxicarse seriamente con el mismo, además, la quema de la amalgama al aire libre, sin las precauciones necesarias, puede llevar a la transformación del mismo y a la afectación no solo de aquellos cercanos al proceso de obtención del oro sino una buena parte del área circundante. Y como la minería es un sector productivo importante en la generación de empleo y de ingresos económicos en las zonas mineras.

El mercurio es muy volátil, y sus vapores son tóxicos para el hombre; es muy venenoso, puesto que nuestro organismo no es capaz de eliminarlo totalmente; la principal vía de intoxicación es la respiratoria; la intoxicación por este metal

se denomina hidrargirismo, y se manifiesta con ulceraciones de las encías, ennegrecimiento de los dientes, vómitos, diarreas y temblores.

Después de la amalgamación, para recuperar el oro, la amalgama es quemada al fuego y los vapores van a la atmósfera; si existe una alta humedad relativa se oxida en pocos días y es devuelto de nuevo al suelo con la lluvia en forma de Hg^{2+} . Durante el proceso de amalgamación también se pierde una parte del mercurio metálico; tanto éste como el evaporado van a parar finalmente a los ríos, contaminando el agua y los organismos acuáticos y plantas asociados. Aunque existen técnicas para recuperar el mercurio gaseoso, nadie las usa.

3.8. Metodología de muestreo

3.8.1. Equipos para muestreo

Tabla Nº 7: Equipos de Analisis

Para Físico – Químico	
•	Conductivimetro HACH: <i>Cond. Eléctrica y salinidad.</i>
•	pH-metro HACH: <i>pH</i>
•	Spectronicfotometro: <i>Sulfatos</i>
•	Termómetro ambiental: <i>T°</i>
•	08 Frascos de vidrio estériles para el muestreo

Fuente: Elaboración Propia

3.8.2. Metodología de muestreo

La recolección de las muestras es un punto importante en el procedimiento de la evaluación de la calidad del agua. En la zona se recolectaron 08 muestras de agua para el análisis: Físico químico, estas muestras se recolectaron entre las 10h00 y 16h30. Para llenar el frasco con la muestras, se debe de sumergir hasta 50 cm.

Figura Nº 6: Recolecciones de Muestras

Fuente: Propia Muestreo en la Zona

Cantidad: Para la mayor parte de los análisis físicos, químicos es suficiente un volumen de 500 ml de agua.

Almacenamiento de Muestra: Para reducir al máximo la posible volatilización o biodegradación entre la toma de la muestra y el análisis, se ha mantenido la muestra a menor temperatura posible, sin que llegue a congelarse a 4 °C de temperatura. Para que lleguen en excelentes condiciones al laboratorio de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, para su posterior análisis.

Figura N° 7: Equipo de Refrigeración

Fuente: Propio del Estudio.

Intervalo de Muestreo y Análisis de Agua en Laboratorio:

En el presente trabajo en general el intervalo de tiempo fue lo menos posible entre el muestreo y el análisis de las aguas, para así tener los resultados analíticos de confianza. Para ciertas características físicas se ha practicado los análisis “in situ”, debido a que la composición de la muestra puede cambiar, antes de que puedan verificarse los análisis en el laboratorio.

3.8.3. Análisis del agua que contiene metales pesados

Los exámenes de laboratorio se realizó de las ocho muestras tomadas en el campo para la determinación específicamente los parámetros químicos, estas muestras fueron trasladados del punto de muestreo al laboratorio y almacenados en baja temperatura en un tiempo menor posible para que no sufra mayores cambios en su naturalidad.

Análisis de los parámetros químicos del agua de la cuenca del río Suches se utilizó los siguientes métodos de Gravimétrico (clorito) y Titulación o Volumétricos (de volumen). Recomendados por la APHA y OMS, como se puede apreciar imágenes del análisis.

Figura N° 8: Proceso de análisis laboratorio

Fuente: Elaboración Propia del laboratorio UNAP

La interpretación de los resultados de la calidad de las aguas de la cuenca del río suches, se realizó los ensayos en el Mega Laboratorio de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. La comparación con los Estándares de Calidad del Agua para Consumo Humano establecido por el Ministerio de Salud (MINSA), por la Organización Mundial de Salud (OMS), Límites Máximos Permisibles para Consumo Humano propuesta de la Dirección General de Saneamiento Ambiental (DIGESA), tablas establecidas o guías para el aislamiento y vigilancia de bacterias, Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y otras normas que se refiere a la conservación de los recursos hídricos y del medio ambiente, que las Autoridades competentes en cuanto a la conservación y preservación de recursos naturales debe hacer cumplir y aplicar las medidas de control para velar el cumplimiento de las disposiciones legales.

Figura N° 9: Análisis físico químico del lago



Fuente: Elaboración propia del investigador

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 La Actividad Minería Artesanal en la cuenca de suches

En la cuenca del río Suches, se ha contaminado por relaves y movimiento de tierras por maquinaria pesada esto ha generado impactos negativos en la zona. Según la caracterización de los cauces donde antes discurría agua transparente por el deshielo ahora en la actualidad fluyen relaves mineros, la flora y la fauna de varios espejos de agua y afluentes han desaparecido. En los últimos años murieron más de 50 mil cabezas de alpacas por el consumo de esta agua. Los terrenos ribereños se han vuelto improductivos porque los campesinos no hallan agua pura para regar y consumo.

4.1.1. Grado de Concentración por la Actividad Minería en la cuenca de suches

En la cuenca del río suches se han identificado 116 derechos mineros, solo dos de estos derechos se encuentran con estudios de impacto ambiental aprobado, es el caso de concesión minera Ana María Cinco que se encuentra en el marco de la ley general de la minería en el Perú, por ser considerado mediano productor minero bajo la supervisión de OSINERGMIN y también es la única que cuenta con la autorización para la operación de equipo minero.

En la cuenca del río suches se han identificado 116 derechos mineros, solo dos de estos derechos se encuentran con estudios de impacto ambiental aprobado,

es el caso de concesión minera Ana María Cinco que se encuentra en el marco de la ley general de la minería en el Perú, por ser considerado mediano productor minero bajo la a supervisión de OSINERGMIN y también es la única que cuenta con la autorización para la operación de equipo minero.

Tabla N° 8: Ubicación de Derechos Mineros

UBICACIÓN DE DERECHOS MINEROS		
PROVINCIA	DISTRITO	N°
Huancané	Cojata	23
San Antonio de Putina	Ananea	86
San Antonio de Putina	Sina	7
TOTAL		116

Fuente: INGEMMET, agencia técnica de minería suche intervalo y situación legal de las operaciones y concesiones mineras ubicadas en la cuenca del rio suches.

Tabla N° 9: Estudios Ambientales

ESTUDIOS AMBIENTALES MINEROS PRESENTADOS A LA DREM APROBADOS				
PROYECTO	TITULAR	UBICADO	TIPO DE EXPLOT.	DOC APROB.
NEVADO INFINITO 2002	JULIO CRISTOBAL ISIDRO MAMANI	perlas oro Cojata- Huancane	Superficial tajo abierto	Res, 029-2009

Fuente. DREM PUNO

4.1.2. Shute infraestructura en el proceso de lavado del oro

Esta infraestructura se construye con la finalidad de decantar y flocular los sedimentos finos que provienen de la Poza de relaves o cancha de relaves, en esta poza se almacenara las aguas con relaves mineros en suspensión de baja concentración de modo que se produzca una sedimentación secundaria. El volumen de esta poza será: 24.20 m³ y las dimensiones de 6.0 m de largo x 3.0 m de ancho y 1.5 m de profundidad. Las paredes y el fondo estarán revestidas con arcilla escogida, un espesor de 20 cm, sobre la cual se colocará geo membrana para mejorar la impermeabilización.

En su construcción para dar estabilidad se emplearán taludes de H:1; V:1.5 por todos los lados previo retiro de arbustos y suelo orgánico en caso de existir.

La poza de sedimentación trabajara como una presa para el almacenamiento temporal de relaves que pueden escapar de la poza de relaves, para luego con la utilización de una bomba de succión bombear

4.1.3. Riesgo de Alteración de la Calidad del Agua por aguas acidas.

El impacto más importante que tienen estas explotaciones sobre el medio ambiente está en la contaminación de aguas, ya sea por el drenaje ácido de mina, por los efluentes del proceso de concentración de minerales, o por el proceso natural de lixiviación de metales pesados en relaves y desmontes.

4.1.4. Riesgo de Alteración de la Calidad del Agua por Combustibles Lubricantes.

Existe el riesgo de fugas accidentales, donde estos hidrocarburos pueden derramarse sobre el suelo formando manchas, contaminar el agua superficial en contacto con estas manchas, ser arrastrado en suspensión por escorrentía de las lluvias hacia los cauces de ríos y quebradas, así como infiltrarse y contaminar el agua subterránea, ocasionando daños al medio ambiente, por lo que es necesario tomar medidas preventivas y de mitigación necesarias.

4.1.5. Riesgo de Alteración de la Calidad de Agua por Mercurio.

La contaminación con mercurio proveniente de la recuperación del oro con el empleo de molino y los demás procesos para la obtención del oro refogado, es importante, debido a que los socios o peones trabajan directamente con el mercurio y que puede llegar a intoxicarse seriamente con el mismo, además, la quema de la amalgama al aire libre, sin las precauciones necesarias, puede llevar a la transformación del mismo y a la afectación no solo de aquellos cercanos al proceso de obtención del oro sino una buena parte del área circundante. Y como la minería es un sector productivo importante en la generación de empleo y de ingresos económicos en las zonas mineras, es necesario tener en cuenta detalles como la salud de los involucrados en la obtención del oro.

El mercurio es muy volátil, y sus vapores son tóxicos para el hombre; es muy venenoso, puesto que nuestro organismo no es capaz de eliminarlo totalmente;

la principal vía de intoxicación es la respiratoria; la intoxicación por este metal se denomina hidrargirismo, y se manifiesta con ulceraciones de las encías, ennegrecimiento de los dientes, vómitos, diarreas y temblores.

4.2 Grado de concentración por las actividades pecuaria

Actividad muy importante de la población de toda la cuenca de suches que influyen en el grado de contaminación de las aguas en el zona de la cuenca del río Suches el sector agropecuario es el que ocupa la mayor parte de la población económicamente activa (PEA), situación que muestra la importancia del aprovechamiento de los recursos naturales renovables para el empleo de la población en edad activa. El porcentaje de la PEA ocupada en el sector agropecuario varía entre 52 y 75 % de la PEA . El sector agropecuario crece cuanto es mayor las actividades agropecuarias es también muy significativa, llegando a emplear hasta el 88% de la PEA. En esta zona de cuenca de río Suches, existe la actividad pecuaria. Con relación a la ganadería la parte alta de la cuenca se dedica a la crianza del ganado camélido, parte media al ganado ovino, camélido y la parte baja al ovino y bovino.

Figura Nº 10: Imagen sobre grado de contaminación pecuaria



Fuente: Fuente elaboración Propia.

4.3 Identificación y Evaluación de impactos negativos

Ubicación geográfica de puntos de muestreo de aguas se detalla mediante el siguiente cuadro de coordenadas geográficas:

Tabla Nº 10: Ubicación Geográfica

COORDENADAS DEL AREA INVESTIGACION CUENCA RIO SUCHES		
PUNTOS	CORDENADAS GEOGRAFICAS UTM	
	ESTE	NORTE
1	463508	8364397
2	430163	8349909
3	461269	8362191
4	460023	8355560
5	460153	8350016
6	460170	8350002
7	460149	8349986
8	460103	8343564

Fuente: Elaboración Propia

4.3.1 Identificación de la Área de Investigación por la Actividad Minera

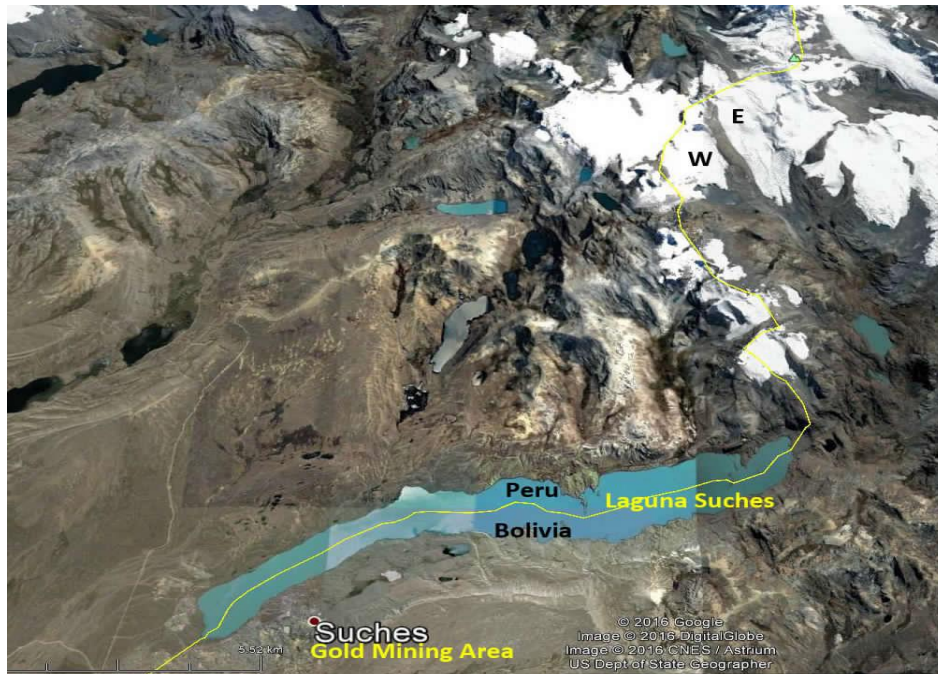
La actividad minera informal, repercute imprescindiblemente sobre la presencia del agua, ya que esta es consumida desde el uso doméstico. Según información de la Dirección Regional de Energía y Minas, actualmente en la cuenca del río Suches (Perú) existen alrededor de 180 mineros informales, 40 chutes, de los cuales sólo operan la mitad. Así mismo, existen 9 petitorios mineros en la zona, sólo 4 titulados, pero ninguno con Instrumento Ambiental aprobado.

4.3.2 Laguna Suches

La Laguna Suches, es un cuerpo de agua producto de deshielos de glaciares próximos a él, se encuentra entre los departamentos de La Paz, Bolivia y Puno en Perú, formando frontera natural entre los dos países, se encuentra dentro del Área natural de manejo integrado Apolobamba en la cordillera de

Apolobamba. Tiene unas dimensiones máximas de 13,1 km de largo por 1,8 km de ancho y una superficie de 14 km².

Figura N° 11: Imagen Satelital de Laguna Suches



Fuente: INGEMMET

4.3.3 Identificación de la Área de Investigación por la Actividad Pecuaria

Son provenientes de los productos utilizados en la agricultura, pecuaria como las orinas, heces de los animales, las aguas negras, la basura, los detergentes, pesticidas, herbicidas, productos químicos son altamente nocivos contaminan las aguas así perjudicando la vida acuática, tanto animal como vegetal y todos los organismos que viven en las aguas.

4.3.4 Análisis de Parámetros Químicos del Agua

Tabla N° 11: Resultado de Análisis Químicos

Muestras en Laboratorio	UNIDAD	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	M-06	M-07	M-08
Ph		7.15	7.05	7.15	7.25	7.00	6.50	6.60	7.10
Temperatura	°C	06.00	07.00	08.00	8.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Conductividad electrica.	uS/cm	51.8	56.1	57.8	55.4	79.4	61.5	78.10	147.0
Salinidad	%	20.00	20.00	30.00	30.00	40.00	30.00	30.70	37.00
Dureza total como CaCO ₃ mg/l	mg/l	0.30	0.35	0.40	0.38	0.32	0.51	0.45	0.57
Alcalinidad como CACO	mg/l	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.60
Sulfatos como SO	mg/l	91.5	53.0	61.3	53.0	96.4	84.3	90.8	68.5
Calcio como Ca	mg/l	58.28	21.05	58.28	61.52	80.95	64.76	61.52	71.24
Magnesio como Mg	mg/l	18.38	26.13	29.13	22.30	26.50	33.30	30.70	41.30
Sólidos totales	mg/l	30.00	30.00	40.00	50.00	52.30	40.00	50.00	41.20

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 12: Resultado ICP del Mercurio

MEGALABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO							
EXPOSICION DE RESULTADOS DEL MERCURIO (Hg). POR ICP							
	M1	M2	M5	M6	M7	M8	
	0.28232	0.84801	0.08287	0.03418	0.01867	0.01181	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 13: Resultado De Análisis De ICP

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POR LOS RESULTADOS DEL LABORATORIO													
PARAMETROS													
M	AL(mg/l)	As(mg/l)	Cd(mg/l)	Co(mg/l)	Cr(mg/l)	Mn(mg/l)	Mo(mg/l)	Pb(mg/l)	Se(mg/l)	Ba(mg/l)	Cu(mg/l)	K(mg/l)	Zn(mg/l)
01	0.18442	-0.01604	0.00184	0.00107	0.00164	0.00459	0.08844	0.02212	-0.00246	0.00773	0.01095	0.26468	0.01443
02	0.14575	0.02048	0.00052	0.00018	0.00001	0.00979	0.02775	0.00647	0.02983	0.07472	0.00331	0.47308	0.01481
05	0.10216	-0.00709	0.00064	0.00012	0.00010	0.00387	0.01141	-0.00520	-0.01279	0.02781	0.00367	0.73987	0.22004
06	0.65705	-0.00809	0.00073	0.00069	0.00129	0.02655	0.01041	0.02043	0.00962	0.26124	0.02270	1.03456	0.06969
07	1.89157	-0.00714	0.00063	0.00095	0.00109	0.02042	0.00509	0.00570	-0.00732	1.30682	0.01074	1.26505	0.04391
08	0.04396	-0.01512	0.00118	0.00008	-0.00023	0.02445	0.00526	0.00329	-0.00901	0.20136	0.00269	0.33371	0.00449

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14: Resumen de Resultado de Parámetros Químicos

ELEMENTOS ANALIZADOS	M-1	M-2	M-5	M-6	M-7	M-8
MERCURIO (Hg)=	ALTA	ALTA	PASIVO	PASIVO	BAJA	BAJA
PLOMO(Pb)=	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
ARSENICO (As)=	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
COBRE (Cu)	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
MANAGANESO (Mn)=	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
ZINC(Zn)=	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
ESTRONCIO(Sr)=	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
SELENIO (Se)=	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
COBRE(Cu)=	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
POTASIO (K)=	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA

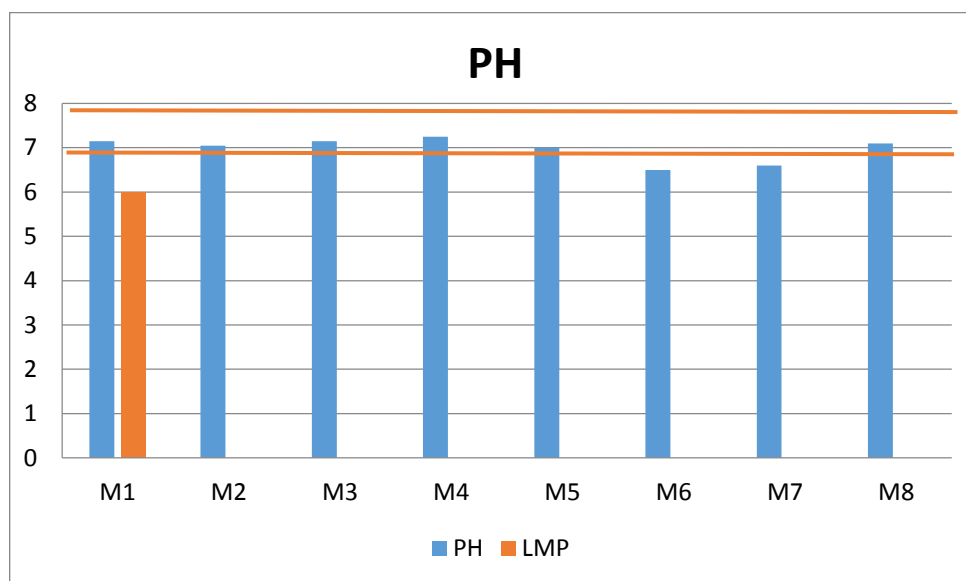
ALTA : La Contaminación de las Aguas es Alta
 PASIVO: La Contaminación de las Aguas es Moderada
 BAJA: La Contaminación de las Aguas es Baja

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de resultados parámetros químicos

4.3.5 PH.

Figura N° 1: Análisis PH



Fuente: Elaboración Propia

Análisis laboratorio:

La medición del pH del agua de la cuenca del rio suche en el ámbito que se realizó con el equipo portátil pH-metro HASC:

1. Se calibrar y verificar el equipo.
2. Se coloca muestra en un frasco de vidrio esterilizado e introducir el electrodo de tal manera que su área sensible esté completamente sumergida en la muestra.
3. Agitar suavemente la muestra.
4. Registrador realizara una lectura.

Figura N° 12: Análisis de agua con pH metro



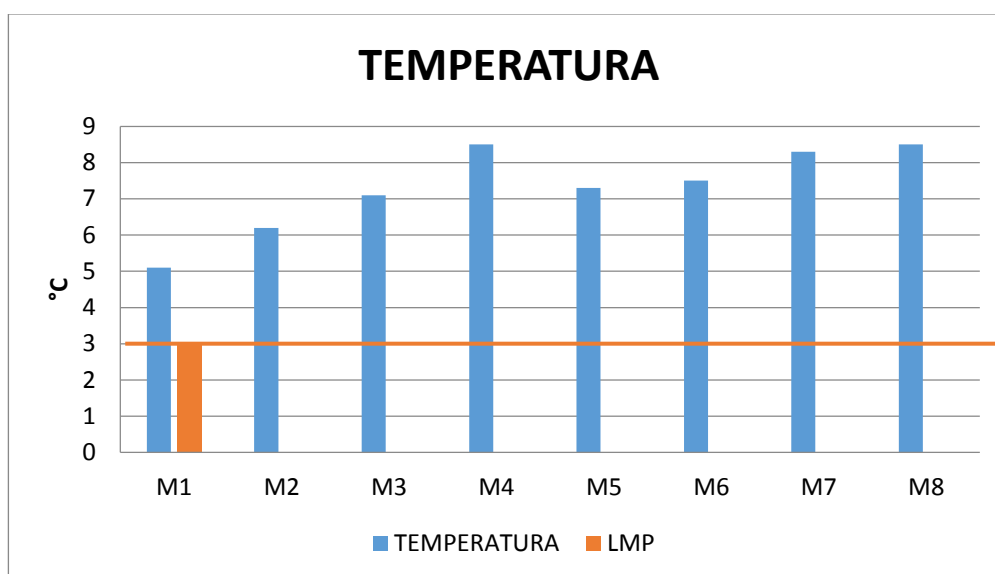
Fuente: Megalaboratorio UNAP

Análisis de resultado:

En el grafico observamos que las lecturas oscilan entre 7.25 como máximo y 6.50 es pH ligeramente alcalino, De acuerdo a los límites de máximos permisibles ECA descarga de efluentes líquidos de actividad minero metalúrgico, Cromo total, el límite en cualquier momento es de 6-9 y el limite promedio anual es 6-9 de acuerdo al análisis de los resultados se encuentra dentro de los parámetros permisibles por la cual se considera apto para el consumo doméstico y agropecuario.

4.3.6 Temperatura (C°)

Figura N° 13: Análisis Temperatura



Fuente: Elaboración Propia

Análisis en campo:

Los valores de lectura de la Temperatura del agua de la cuenca del rio Suches en el ámbito de estudio, se realizó con un Termómetro portátil en el lugar muestreado de la siguiente manera; se coloca directamente el termómetro dentro del frasco de muestra y se hace la lectura y registro correspondiente.

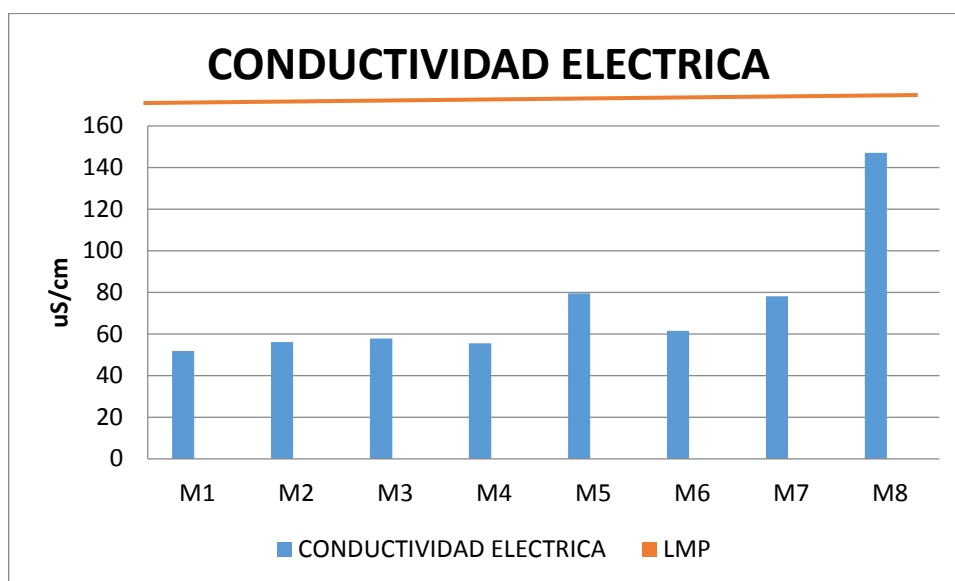
Análisis de resultado:

Según el grafico, observamos la temperatura oscila entre los valores mínimo 5.10°C y máximo de 8.60°C, y promedio de 7.56°C valores que corresponden a una clasificación regular (3°C – 15°C) según SENAMHI

Además, la zona en estudio se encuentra a una altura considerable de 5550 m.s.n.m. y la mínima 3250 m.s.n.m por lo tanto la zona es frígida.

4.3.7 Conductividad Eléctrica ($\mu S/cm$)

Figura N° 14: Análisis Conductividad Eléctrica



Fuente: Elaboración Propia

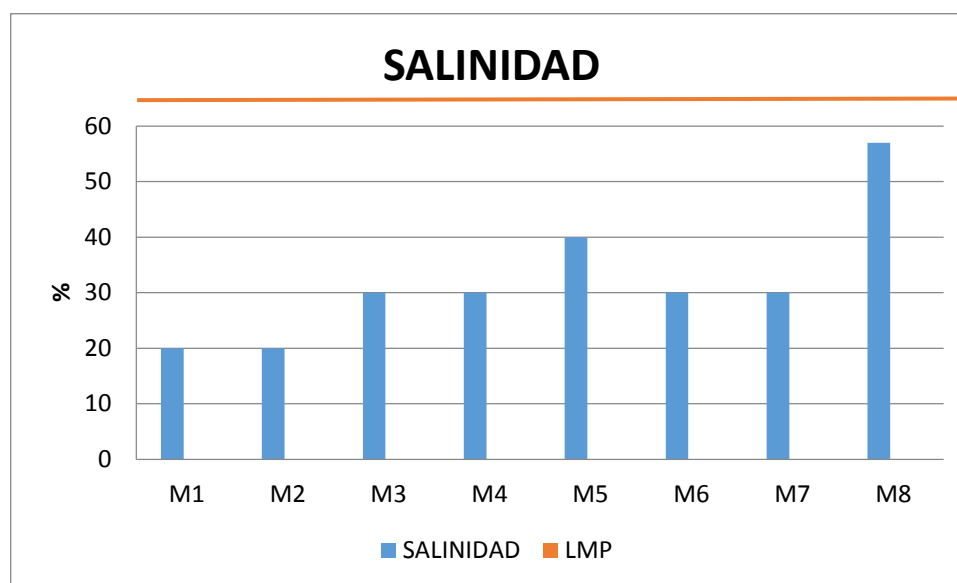
Análisis de resultado:

Según el gráfico, según: de acuerdo al DS N° 004-2017 MINAM es 1500 categoría A1. Según los resultados se observa los valores de la conductividad oscilan 147.00 del M8 como máximo y 51.80 del M5 como mínimo, las muestras tienen un promedio de 73.38, el valor más alto de la muestra indica la

presencia de sales en el agua, lo que hace aumentar su capacidad de transmitir energía eléctrica, en las planta una solución demasiado concentrada en sales que produce interferencias en la absorción radical, además estos valores se encuentran dentro de los parámetros permisibles considerándose apto para consumo doméstico y agropecuario.

4.3.8 Salinidad (%)

Figura N° 15: Análisis Salinidad



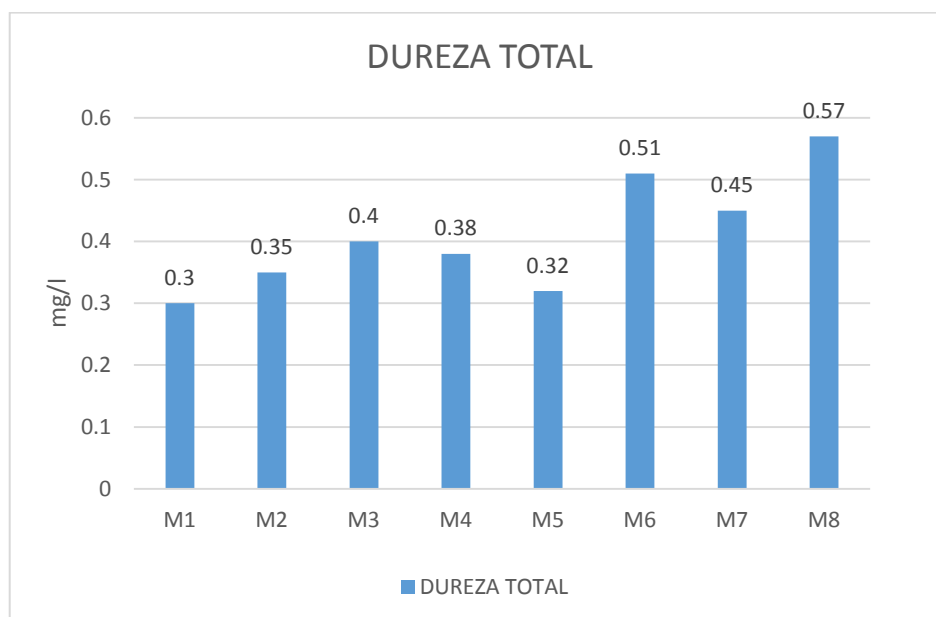
Fuente: Elaboración Propia

Análisis de Resultado:

En el grafico se tiene los resultados de 57.00% como valor máximo y 20.00% como valor mínimo, los cuales se encuentran dentro de los parámetros permisibles recomendados, tanto para consumo doméstico y agropecuario, además están estrechamente relacionado con la conductividad eléctrica y pH

4.3.9 Dureza Total (mg/l)

Figura N° 16: Análisis Dureza Total



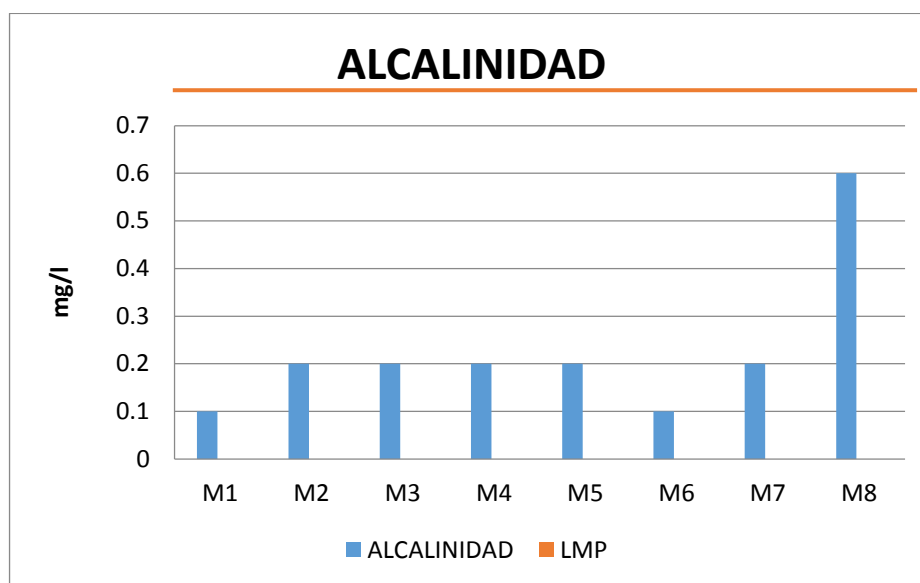
Fuente: Elaboración Propia

Análisis de resultados:

En el gráfico observamos que se tiene valores oscilan de 0.57 mg/l como máximo y 0.30 mg/l como mínimo, el valor alto de la muestras, es debido a que en la cuenca del río Suches se tiene presencia de las personas que hacen uso para el aseo de prendas y al uso de detergentes hace de que el agua sea un poco dura que las demás muestras además la cuenca del río suches se encuentra en la parte baja de la zona de donde la pendiente es mínima favoreciendo así que el agua utilizada filtre. La dureza del agua sobre la salud humana si tiene efectos adversos, además del resultado podemos concluir que el agua se mantiene dentro de los parámetros establecidos por las normas nacionales y es aceptable para el consumo humano y agropecuario de la zona.

4.3.10 Alcalinidad(mg/l)

Figura N° 17: Análisis Alcalinidad



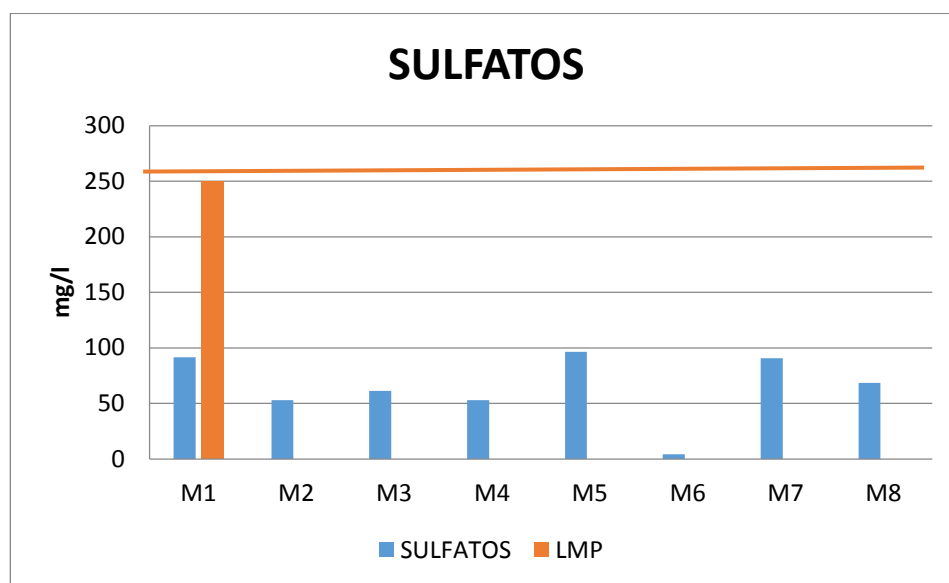
Fuente: Elaboración Propia

Análisis de resultado:

En el gráfico observamos, donde los valores oscilan entre 0.60mg/l como máximo y de 0.10 mg/l como mínimo. Además la alcalinidad está relacionada con la conductividad eléctrica y el pH. Por tanto estos valores analizados están por debajo de los parámetros máximos permisibles y se considera apto

4.3.11 Sulfatos (mg/l)

Figura N° 18: Análisis Sulfatos



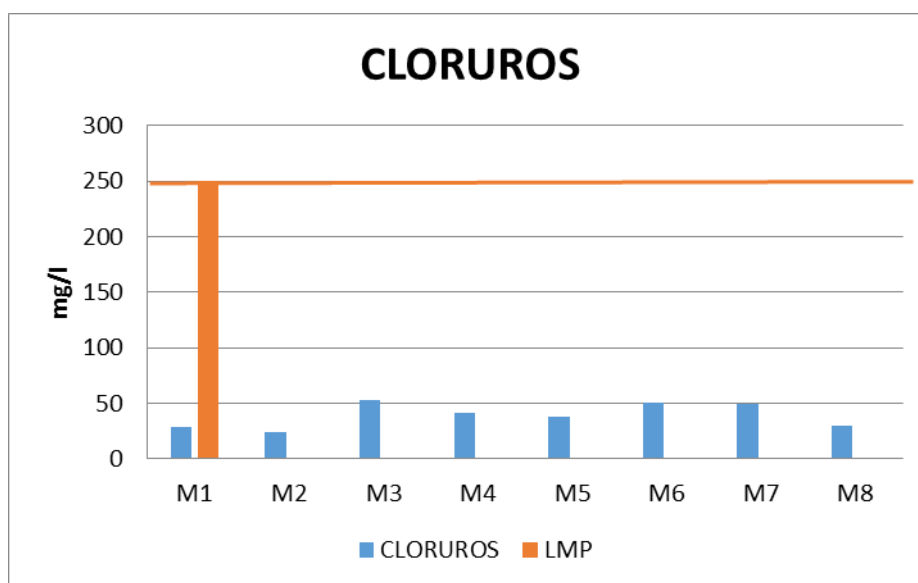
Fuente: Elaboración Propia

Análisis de resultado:

En la gráfica se observa que las muestras oscilan valores de 96.40 mg/l, como máximo y 53.00 mg/l, como mínimo. La presencia de sulfato en el agua de consumo puede generar un sabor apreciable y en niveles muy altos provocan un efecto laxante en consumidores no habituales, pero este valor en comparación con los parámetros permisibles no es muy alto por lo que se considera apto para el consumo humano y agropecuario, y el resto de las muestras se encuentran en condiciones aceptables para el consumo por tener valores bajos.

4.3.12 Cloruros(mg/l)

Figura N° 19: Análisis Cloruros

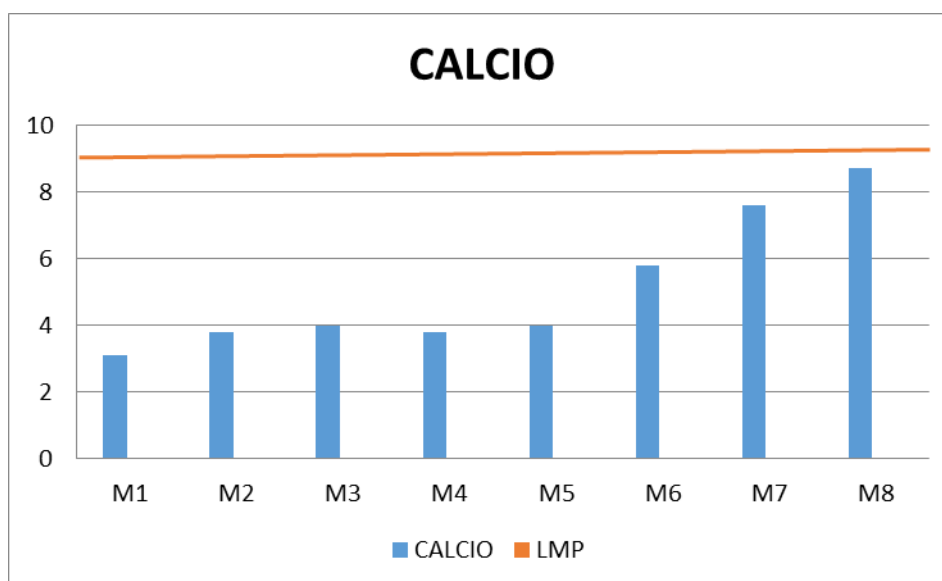


Fuente: Elaboración Propia

En el grafico observamos, que los valores oscilan 52.50 mg/l, como máximo y 24.00 mg/l, como mínimo, el valor más alto de las muestras, se da probablemente al incremento esporádico del contenido en cloruros como consecuencia de contaminantes domésticos, en particular de la orina del alpacas y las excreta animales en especial la orina, contienen cloruro, a pesar de este factor contaminante podemos afirmar que este valor no está dentro de los parámetros Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua, la cual se encuentra en riesgo, para el consumo doméstico y agropecuario y el resto de las muestras se encuentran dentro de los valores de menor riesgo y aptas

4.3.13 Calcio (mg/dl)

Figura N° 20: Análisis Calcio



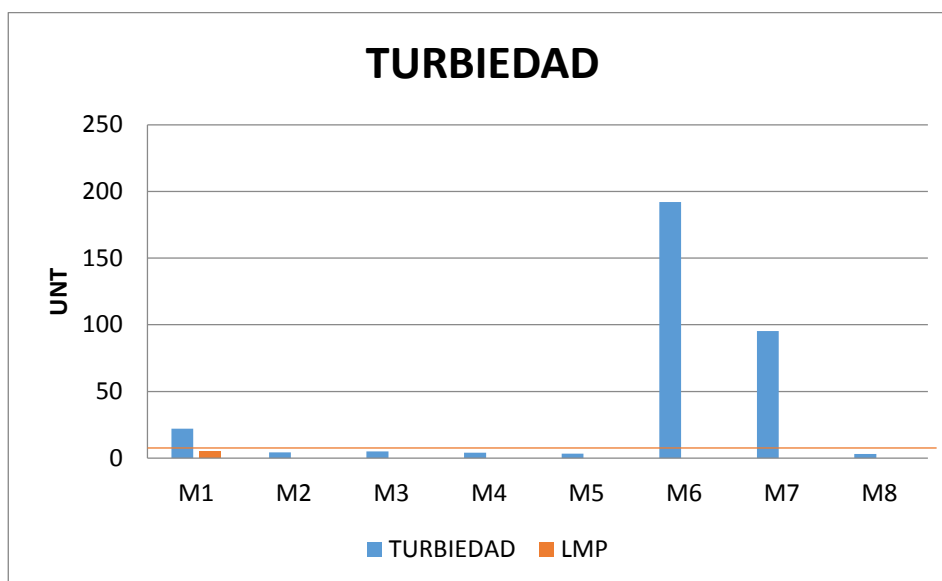
Fuente: Elaboración Propia

Análisis de estudios realizados la presencia de calcio produce deficiencias de hierro, manganeso, Cobre, Boro y Zinc por lo tanto estos valores se encuentran muy inferior a los valores Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua por lo tanto se consideran aptos para el consumo Doméstico y agropecuario, según normas nacionales e internacionales.**resultado:**

En el grafico observamos, que los valores varían de 8.70 mg/dl como máximo y el mínimo 3.10 mg/dl. La zona en estudio no tiene o antecedentes de presencia de depósitos de piedra caliza, según

4.3.14 TURBIEDAD (UNT)

Figura N° 21: Análisis Turbiedad



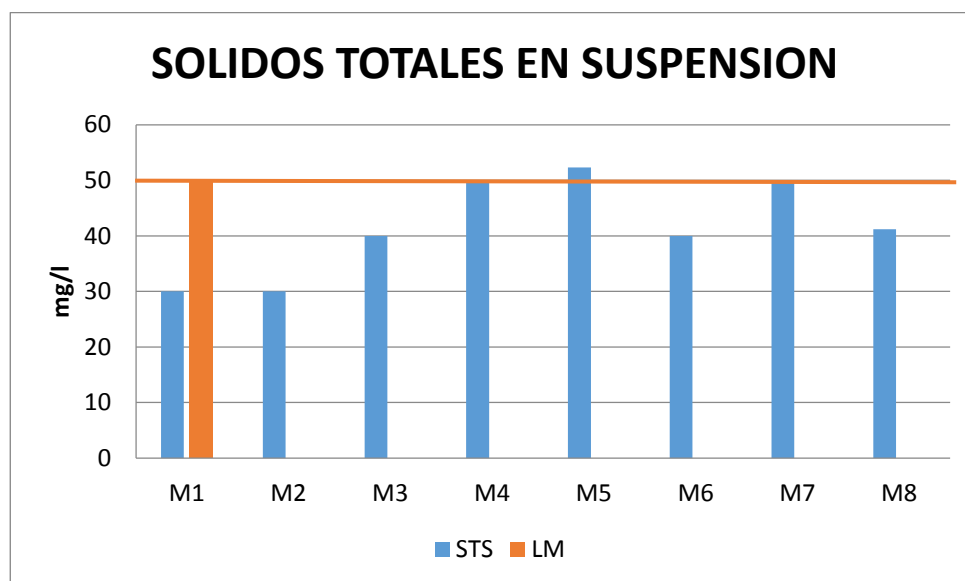
Fuente: Elaboración Propia

Análisis de resultado:

En el grafico se observa, que los valores oscilan entre 12.77mg/l como máximo y 1.96 como mínimo, estos valores se encuentran muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua tanto para consumo humano y agropecuario, por tanto, podemos afirmar que es apto.

4.3.15 Sólidos totales en suspensión (mg/l)

Figura N° 22: Análisis STS



Fuente: Elaboración Propia

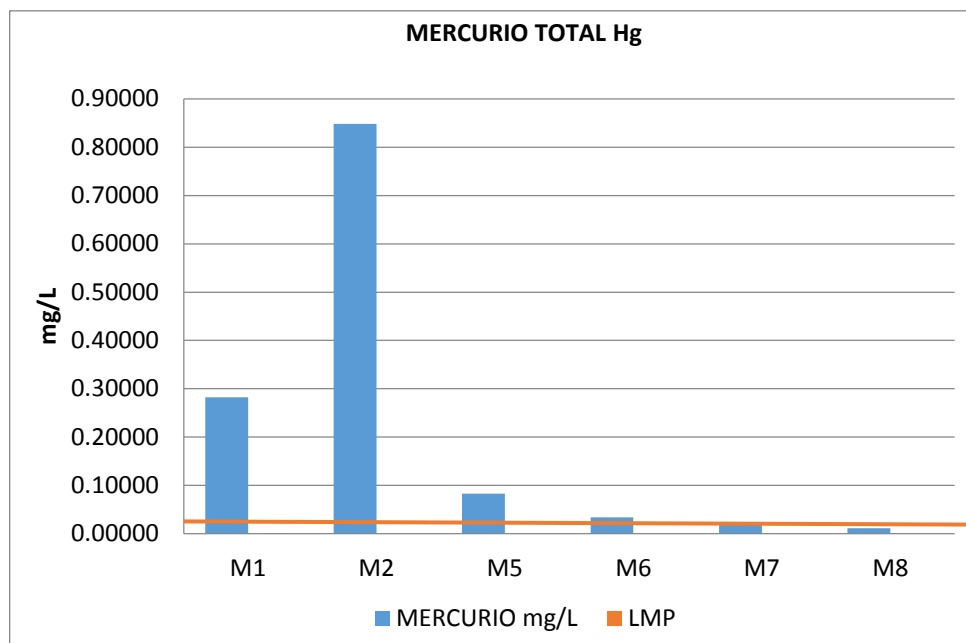
Análisis de resultado:

De acuerdo al grafico que se tiene se tiene valores de STS que fluctúan entre 52.30 mg/l como máximo y 30.00 mg/l como mínimo. De acuerdo Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua ECA descarga de efluentes líquidos de actividad minero metalúrgico, STS, el límite en cualquier momento es de 50 mg/l y el límite promedio anual es de 25 mg/l. de acuerdo a este resultado podemos interpretar que los STS en la muestra PM 5 esta sobrepasa los ECA. Los cuales si se generan impactos ambientales negativos los sólidos totales en suspensión se encuentran en estado fino coloidal. Por lo cual estos valores se encuentran dentro de los parámetros máximos permisibles recomendados.

4.4 Análisis de Resultado por Metales Pesados por ICP

4.4.1 Interpretación del mercurio (mg/l)

Figura N° 23: Análisis Hg



Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis de laboratorio que muestra en el gráfico donde se tienen valores que fluctúan entre 0.84801 mg/l como máximo y 0.01181 mg/l como mínimo. De acuerdo a los límites de máximos permisibles ECA descarga de efluentes líquidos de actividad minera, mercurio total, el límite en cualquier momento es de 0.002 mg/l y el límite promedio anual es de 0.0016 mg/l. De acuerdo a los resultados se interpreta que el mercurio total sobrepasa el ECA en la M2 que es 0.84801 en el agua se encuentra principalmente en forma de inorgánica la cual puede pasar a compuestos orgánicos por acción de los microorganismos presentes en los sedimentos, afectando al plancton y sucesivamente a los organismos de niveles tróficos superiores como los peces y aves e incluso al hombre. Dicho mercurio es producto de mala utilización de la retorta y por no recuperación óptima del mercurio que es utilizado en la recuperación del oro. En el cual el **mercurio** genera daños irreversibles al hígado, es venenoso para el sistema nervioso. Los seres humanos están principalmente expuestos a través de la inhalación de sus

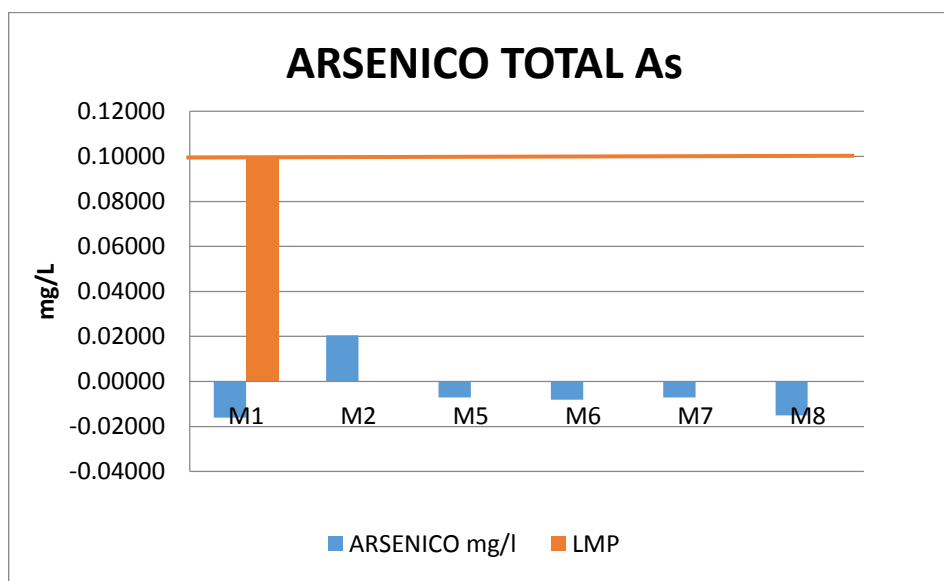
vapores. El cuerpo los absorbe a través de los pulmones y, posteriormente, el **mercurio** se desplaza fácilmente del riego sanguíneo al cerebro.

4.4.2 Interpretación del arsénico (mg/l)

El arsénico es un elemento químico presente en la naturaleza, La ingestión de pequeñas cantidades de arsénico puede causar efectos crónicos por su acumulación en el organismo, como

- Irritación de estómago e intestino.
- Disminución de la producción de glóbulos rojos y blanco.
- Posibilidades de Cáncer (Piel, Pulmón, Riñones e Hígado).
- Infertilidad y Aborto en mujeres
- Daño del Cerebro Problemas Cardiacos.

Figura N° 24: Análisis As



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados del gráfico del análisis del Arsénico Total que se tiene se tiene valores que fluctúan entre -0.00709 mg/l como máximo y 0.02048 mg/l como mínimo. De acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua ECA descarga de efluentes líquidos de actividad minero metalúrgico, Arsénico total, el límite en cualquier momento es de 0.1 mg/l y el límite promedio anual es de 0.08 mg/l. de acuerdo a los

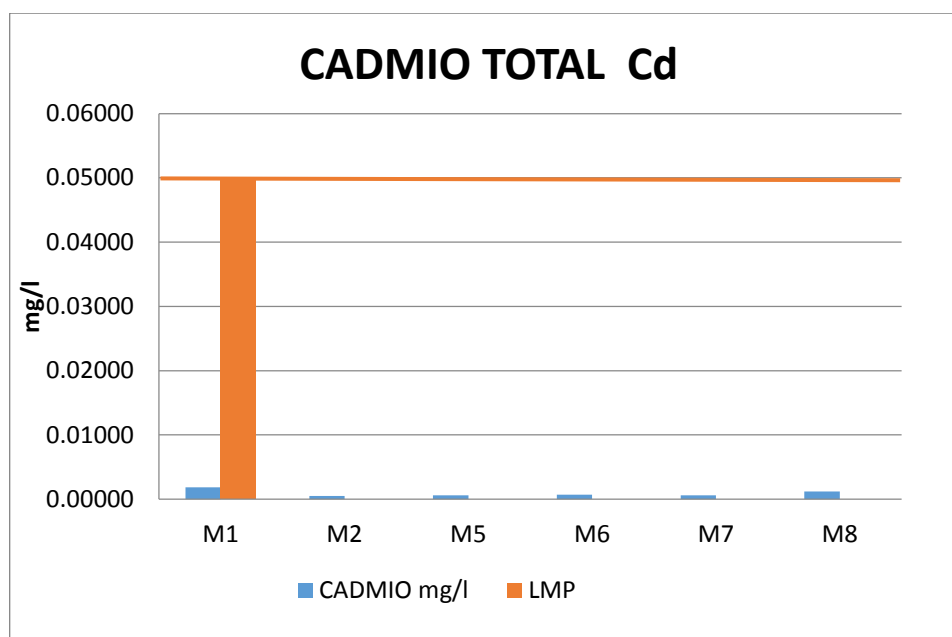
resultados se interpreta que el Arsénico Total no sobrepasa el ECA en la M6 que es 0.01512 por lo tanto no genera ningún impacto ambiental en el agua.

4.4.3 interpretación cadmio (mg/l)

la minería de metales no ferrosos esa fuente principal de liberación de cadmio al medio acuático.

La contaminación puede provenir del agua de drenado de las minas, del procesamiento de los minerales, derrames de los depósitos de desechos en el proceso mineral del agua de lluvia caer en el área general de la mineral. El cadmio tiene efectos tóxicos en los riñones y en los sistemas óseo y respiratorio; además, está clasificado como carcinógeno para los seres humanos.

Figura Nº 25: Análisis Cd



Fuente Elaboración Propia

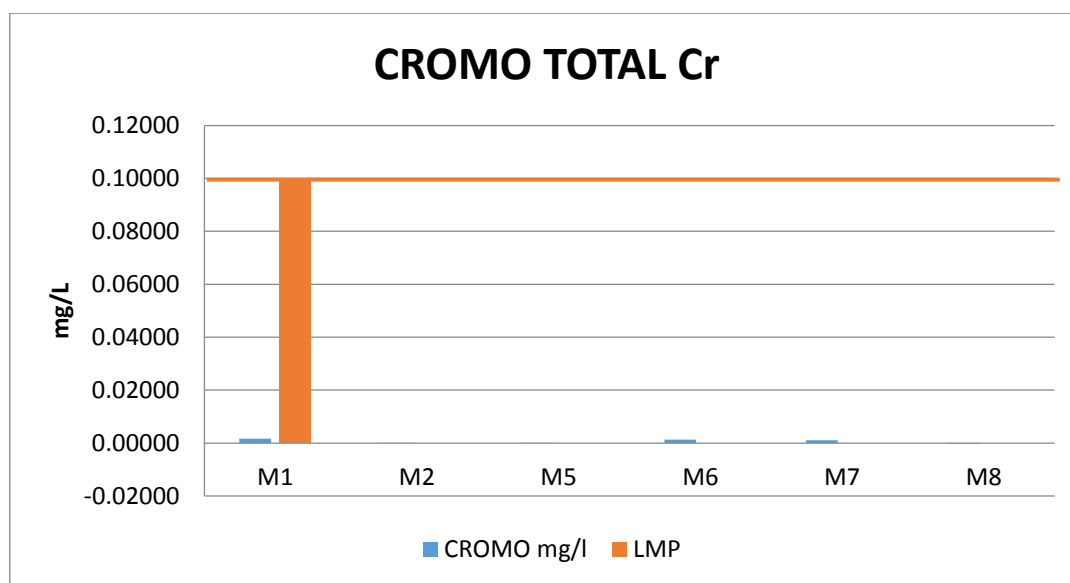
De acuerdo a los resultados del grafico del análisis del Cadmio Total que se tiene se tiene valores que fluctúan entre -0.00118 mg/l como máximo y 0.00052 mg/l como mínimo. De acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua ECA descarga de efluentes líquidos de actividad minero metalúrgico, Arsénico total, el límite en cualquier momento es de 0.05 mg/l y el limite promedio anual es de 0.04 mg/l. los resultados se

interpretan que el cadmio Total no sobrepasa el ECA en la M6 que es 0.01512 por lo tanto no genera ningún impacto ambiental en el agua.

4.4.4 interpretación Cromo (mg/l)

Las concentraciones de cromo total en el agua para beber son inferiores a **2µg/l(2 ppb)**. Sin embargo, en agua de puede tener concentraciones mayores si esta contaminada con cromo de fuentes industriales o si la zona tiene depósitos importantes de minerales de cromo. Los compuestos de **cromo** son tóxicos si son ingeridos, siendo la dosis letal de unos pocos gramos. En niveles no letales, el Cr es cancerígeno. La exposición crónica a compuestos de **cromo** puede provocar **daños** permanentes en los ojos.

Figura N° 26: Análisis Cromo



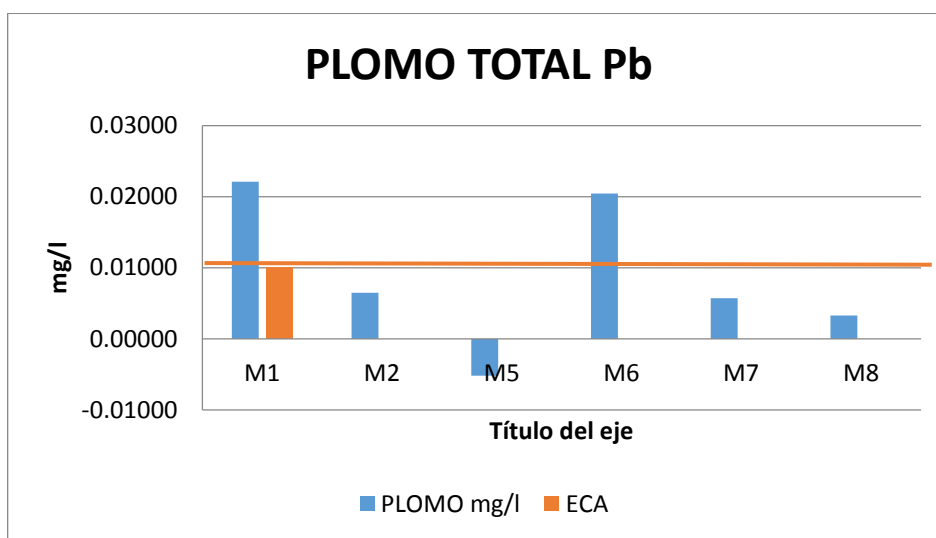
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados del grafico del análisis del Cromo Total que se tiene se tiene valores que fluctúan entre -0.00164 mg/l como máximo y 0.00001 mg/l como mínimo. De acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua ECA descarga de efluentes líquidos de actividad minero metalúrgico, Cromo total, el límite en cualquier momento es de 0.1 mg/l y el limite promedio anual es de 0.08 mg/l. de acuerdo al análisis de los resultados se interpreta que el Cromo Total no sobrepasa el ECA en la M6 que es 0.01512 por lo tanto no genera ningún impacto ambiental.

4.4.5 interpretación plomo (mg/l)

Es un metal pesado, cuyas concentraciones normales en los suelos contaminados están entre los 1 y los 50 mg/l, sin embargo las actividades humanas elevan estos niveles en 10 a 200 veces. La mayor fuente de plomo en el agua son las tuberías y las uniones de plomo. El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública

Figura N° 27: Análisis Pb



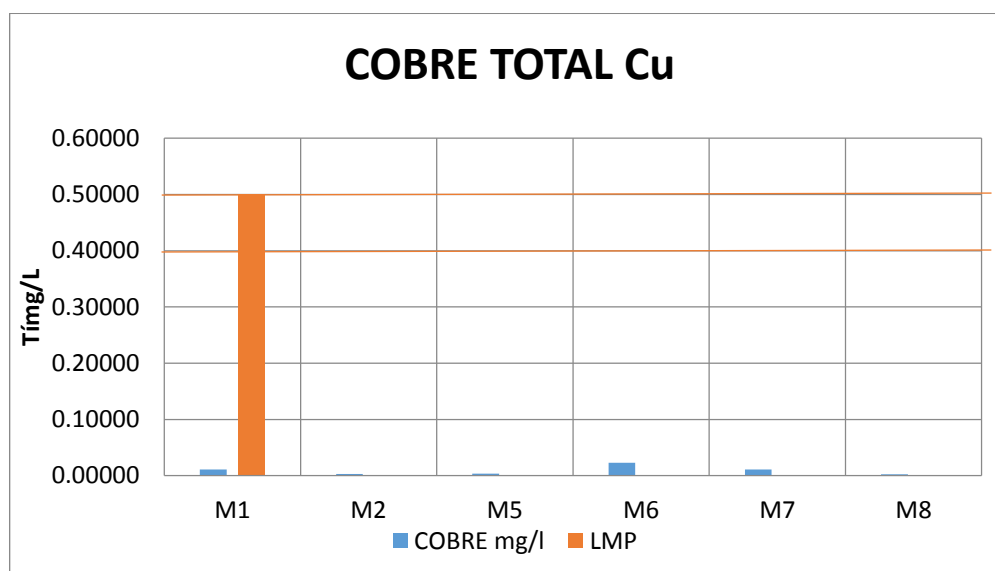
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados del gráfico del análisis del Plomo Total que se tiene se tiene valores que fluctúan entre -0.02043 mg/l como máximo y 0.00329 mg/l como mínimo. De acuerdo a los ECA descarga de efluentes líquidos de actividad minero metalúrgico, Plomo Total, Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua es de 0.01 mg/l. de acuerdo al análisis de los resultados se interpreta que el Plomo Total no sobrepasa el ECA en la M6 que es 0.02043 por lo tanto no genera ningún impacto ambiental en el agua.

4.4.6 interpretación cobre (mg/l)

Es uno de los metales usados por los humanos. La mayor parte del cobre del mundo se obtiene de sulfuros minerales, Su utilidad se debe a la combinación de sus **propiedades químicas**, físicas y mecánicas, así como a sus propiedades eléctricas y su abundancia. Exposiciones de largo periodo al **cobre** pueden irritar la nariz, la boca y los ojos y causar dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una toma grande de **cobre** puede causar **daño** al hígado y los riñones e incluso la muerte. Si el **Cobre** es cancerígeno no ha sido determinado aún.

Figura N° 28: Análisis pH

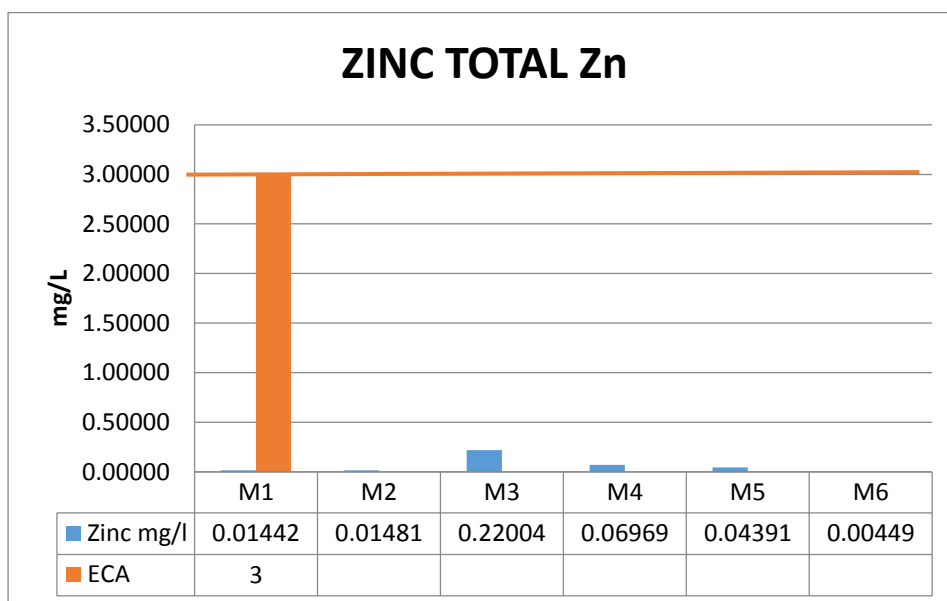


Fuente: Elaboración Propia

De los resultados del grafico del análisis del Cobre Total que se tiene se tiene valores que fluctúan entre -0.02270 mg/l como máximo y 0.00269 mg/l como mínimo. De acuerdo a Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua ECA descarga de efluentes líquidos de actividad minero metalúrgico, Cobre Total, el límite en cualquier momento es de 0.05 mg/l y el límite promedio anual es de 0.04 mg/l. de acuerdo al análisis de los resultados se interpreta que el Cobre Total no sobrepasa el ECA en la M6 que es 0.02270 mg/l por lo tanto no genera ningún impacto ambiental en el agua.

4.4.7 interpretación del zinc (mg/l)

Figura Nº 29: Análisis pH



Fuente: Elaboración Propia

De los resultados del grafico del análisis del Zinc Total que se tiene se tiene valores que fluctúan entre -0.22004 mg/l como máximo y 0.00449 mg/l como mínimo. De acuerdo a los límites de máximos permisibles ECA descarga de efluentes líquidos de actividad minero metalúrgico, Zinc Total, el límite en cualquier momento es de 1.5 mg/l y el limite promedio anual es de 1.2 mg/l. de acuerdo al análisis de los resultados se interpreta que el Zinc Total no sobrepasa el ECA en la M5 que es 0.20004 mg/l por lo tanto no genera ningún impacto ambiental en el agua:

CONCLUSIONES

La calidad del agua es preocupante en la cuenca de Suches debido a la existencia de áreas de contaminación de agua superficial y subterránea provocadas por las actividades mineras donde se ha culminado a la siguiente conclusión:

El grado de contaminación es por la actividad minera informal y actividades pecuarias existente en la zona de estudio tiene una fuerte efecto sobre el medio ambiente alterando la calidad de las aguas de toda la cuenca se ha generado impacto negativo afectando a la salud pública y el uso agropecuario.

Según los resultados de análisis de Mega laboratorio (UNA PUNO) de todas las muestras del agua los parámetros físicos químicos como: color, olor, sabor, pH y temperatura las muestras M1, M2, M3, 4,5, se encuentran dentro de los parámetros permisibles y M6, M7, M8 sobrepasan los parámetros máximos permisibles no son aptos para el consumo vital.

Interpretando los resultados por ICP de las 6 muestras analizadas en el Mega laboratorio (UNAP) de las aguas de la cuenca del río Suches M1,M2,M3,4,5 tienen presencia de Mercurio Hg, Plomo Pb y STS. Por encima de los límites máximos permisibles ECA, que representa problemas sobre la calidad de las aguas de la cuenca y el M6, M7, M8 tienen poca presencia de metales pesados no es apto para consumo doméstico ni actividades pecuarias según DS N° 010-2010 MINAM Y por las Normas Nacionales, OMS y la FAO.

Se Identificó y cuantifico los impactos negativos en las aguas de la cuenca generados por la minería informal de las muestras analizadas los sólidos totales en suspensión oscilan entre los valores de 30.00 NMP/100ml y un máximo de 52,30 NMP/100ml. de estas muestras (01, 05 y 07), que representa el 36.36% deben ser tratadas para su consumo humano, según estándares nacionales.

RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos de esta investigación pedir a las autoridades y su población general, con el fin de sensibilizar sobre la problemática de salud y ambiental que está incidiendo tomar decisiones de prevención.

Controlar el grado de contaminación en las aguas de la toda la cuenca a través de estaciones de monitoreo ambiental de acuerdo al tiempo de combinación y medidas de protección de las fuentes del agua de toda la cuenca de control de las operaciones de tratamiento y de gestión de la distribución y la manipulación del agua para consumo doméstico y animal.

La formalización de la pequeña minería o minería artesanal con fin de que puedan cumplir con las normas ambientales para la reducción de impactos negativos sobre la calidad de las aguas de la cuenca del rio suches que es útil para el uso doméstico y agropecuaria.

Es meritorio medir el caudal de los manantiales y hacer un estudio hidrogeológico para analizar el verdadero potencial que tiene estas fuentes de agua, en ellas se podría encontrar la solución de muchos problemas de abastecimiento de agua para el consumo humano y agropecuario.

Desarrollar nuevas alternativas tecnológicas y domesticas para mejorar la calidad de agua para uso doméstico y agropecuario.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abril, C. Enríquez, A., y Sánchez, J. (2012). *Guía Para la Integración de Sistemas de Gestión* 2ª edición fundación confemetal príncipe Vergara. 74 Madrid.
- Agüero P. R. (1997). Agua Potable para Poblaciones Rurales, Impreso en el Perú, 167 p.
- Aquilo, M., et al (2000). Guia para la elaboración de estudio de medio físico-contenido de metodología, centro de publicaciones, secretaria general técnica de ministerio medio ambiente Madrid.
- Andia, w., Andia, J. (2009). Manual de Gestión Ambiental 2da Edición editorial "el saber" Lima Perú.
- Borderias, P., Mugurusa, C.(2014) Estudios De Evaluación Ambiental 1ª Edición Editorial Madrid Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Carrasco, S. (2006). Metodología de la Investigación Científica. 1ra Edición. Perú: San Marcos.
- Conesa, V.(2009) Guía metodología para la evaluación del impacto ambiental, 4ta edición revisada y ampliada. ediciones mundi prensa** España
- Cuello, J., Tola, A. (2005). Preservación de la naturaleza editorial Madrid cultural.
- Chapra , S. C. (1997). Surface wáter quality modeling. University of colorado at Boulder. United States : Mc Graw Hill.
- Dávila, J. (2011). Diccionario Geologico. 3ra edition editorial gabusinas Lima.
- Degens, S (1991). Metal speciation general concepts and aplicaciones Biogeochemistry of major World river, scope 42 edited by E.T New World river, scope 42 edited by E.T New York, 356 pp.
- Echarri, L (1998) ciencias de la tierra y del medio ambiente, Rio Janeiro Brasil, Editorial Teide, S:A.
- Forstner, U. (1993)..Int . J Environ. Anal.Chem. 51, 5-23.
- Fornari M. Herall G, Laubacher G, et al .(1987). yacimientos de oro aluvial y fuentes primarias en el norte de la cordillera oriental de los andes bolivianos Décimo congreso geológico argentino, Editorial San Miguel de Tucuman.

- Glasson, J., Thrivel, R., Chadwick, A.(1999). Introduction to environmetal impact impactassesment 2da edition span press, londres.
- Granero, J., ferrando, M.,Sanches, M., Perez, C.(1995) Evaluación de Impacto Ambiental editorial fundación confemetal Madrid España
- Gomes, D., gomes, T. (2014) Evaluación de Impacto Ambiental 3ra Edición mundi prensa España
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. 5ta Edición. México: Mc Graw Hill.
- Hernandez, S. (2000). Legislación de Evaluación de Impacto Ambiental Editorial Fungesma – Mundi Prensa Madrid España.
- López, F.(2000). Impacto ambiental de la minería en el desarrollo rural de las comunidades afectadas en el Perú. Pontificia Universidad JaverianaManejo Metodología. Seminario Internacional, Bogotá, Colombia.
- Lenntech B.V (1998) Tratamiento y purificación del agua Metales pesados, universidad técnica de Delft, Holding B.V.
- Méndez, C. (1988). Bogotá: McGraw-Hill.Vásquez, A. (1997).Manejo de Cuencas Alto Andinas. Editorial Lima universidad nacional la agraria la molina.
- Mihelcic, J.,Zimmmerman, J. (1999). Ingeniería Ambiental Fundamentos Sustentabilidad Diseño. 1ra Edición Derechos Reservados Mc Graw Hill inter Americana de España S:A:U.
- Ramos, R. (2014). Responsabilidad Civil por Daño Ambiental en el Sistema Peruano Grupo Editorial LEX & IURIS Lima Perú.
- Rogrigues, J.(2002). La ingeniería Ambiental entre el reto y la oportunidad, Editorial Síntesis S:A, Valle Hermoso Madrid España
- Sampiere, at (1997) Metodología Investigación 2da edición Mc Graw Hill, Mexico.
- Simental V. (2013). Derecho Ambianta Internacional Editorial Limusa, S.A. de C.V Noriega Editores Grupo Balderas 95, México, D.F.
- Arana, A. (2006). Artículo “limitaciones y retos de la gestión ambiental minera y la responsabilidad social empresarial en el peru”
- Aquino, E. (2008). Declaración de Impacto Ambiental, proyecto minero

“ASUNCION I 2008”, categoría I .

Bitar, J. C. (2008). Implementación de un modelo de transporte de metales pesados en el Rio Magdalena tramo Girardot - Honda.

Benavides, R. La minería responsable en el Perú y sus aportes al desarrollo del peru Compañía Minera Buenaventura.

Chayña, A. (2009) Declaración Ambiental Proyecto Minero “COJATA-PARARANI “ categoría I”

Cruz D, (2010). Declaración ambiental proyecto minero “BRGHT I” CATEGORIA i.

Elder, J. (1959). The dispersión of marked fluid in turbulent shear flow. journal of fluid mecahnics.

Gutiérrez Y., F Gomez., (2015). Reportes internos planeamiento.

Torres, L. (1996). Manual Gestión Ambiental.

Anita yupar (2008) informe “Pasivos Ambientales Mineros en Sudamerica” instituto federal de geociencias y recursos naturales, BGR y el sevicio nacional de geologia y mineria, SENAGEOMIN.

Bombardelli, F. M. (1994). Cuantificación del Impacto de los Vertidos en la Ría de Bahía Blanca, Informe LHA-INCYTH, vol.(I,2124).

Badilla, H. V. (2005). Evaluación de las Fuentes de Agua Potable de la Ciudad de Grecia . Escuela de Ingeniería Civil, Taller de Diseño.

Botta R. (2009). Análisis del agua, disponible en la pagina web: <http://www.mailxmail.com/curso-analisis-agua>.

Cardini, J. G. (2002). Monitoreo y Pronóstico de Evolución de La Pluma De Turbiedad para las operaciones de zanjeado y tapada en el Río de La Plata. Serman & asociados s.a. para Gasoducto Cruz del Sur. Informe Final, Informe PFR - IF - 08/03/02.

Elizabeth, C. R. (2006). Presencia de Metales Pesados en la Biota Acuática (orestiasspshoenoplectustatora) de la de la desembocadura del rio ramis- lago Titicaca.

Zabala, B (2005), Estudio Geo Ambiental de la Cuenca del Rio Ramis informe en edición, Normas Reversibles.

BOLETÍN INFORMATIVO NOTICIAS SER.PE, Rio suches: minería en la frontera abril 2010.

INRENA (2003) Estudió integral de los recursos hídricos de la cuenca del rio

Ramis, Puno, Perú.

INGEMMET (Inst. Geol. Min. Met.) Inventario y Situación Legal de las Operaciones y Concesiones Mineras ubicadas en la cuenca de suches.

Instituto Tecnológico de Costa Rica INGEMMET (Inst. Geol. Min. Met.) N° 42
“Geología de la cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del lago Titicaca- Sur del Perú.”

ITCR -. (2000). Atlas digital de Costa Rica, CR. Escuela de Ingeniería Forestal.

Tesis Evaluación Ambiental del río Coata-(2012) presentado por el Bachiller José Randolph Rodríguez Huamani.

Tesis Caracterización Geológica y Ambiental de la Mina Asunción i 2008-Trapiche-San Antonio de Putina-Puno(1013) Presentada por el Bachiller Danitza Sonia Machaca Fernández para optar tuiotulo profesional de ingeniería geologica.

Norma nacional DS004_2012-MINAM

Tesis Determinación del Contenido de Mercurio en Agua y Sedimentos del Río Suches-Zona Bajo Paria (2013) Cojata-Puno

ANEXOS