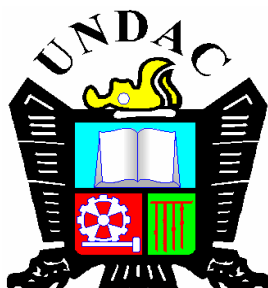


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

Evaluación de impactos ambientales generados por el botadero
Condorcayán de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. a las zonas
colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del
Distrito La Fundición de Tinyahuarco-2019

Para optar título profesional de:
Ingeniero Ambiental

Autores: Bach. Rosa Anghela VALERIO MAYHUA

Asesor: Mg. Julio ASTO LIÑAN

Cerro de Pasco – Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

Evaluación de impactos ambientales generados por el botadero
Condorcayán de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. a las zonas
colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del
Distrito La Fundición de Tinyahuarco-2019

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Ing. Miguel Angel BASUALDO BERNUY
MIEMBRO

Mg. Lucio ROJAS VITOR
MIEMBRO

DEDICATORIA

Han pasado muchos años desde que nací, desde ese momento incluso antes de ello buscaban maneras de ofrecerme lo mejor. Han trabajado duro y sin importar el cansancio de su trabajo siempre tenían una sonrisa que ofrecer a la familia. La ayuda que me han brindado ha formado bases de gran importancia, ahora soy consciente de eso...

Gracias padre y madre

RECONOCIMIENTO

A dios gracias por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto. Gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y gracias a dios por permitirme vivir y disfrutar cada día. No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes y as u amor y apoyo lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos, les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes mi familia.

Las Tesistas.

RESUMEN

La Sociedad Minera El Brocal S.A.A. en su unidad minera Colquijirca, Tinyahuarco, realiza sus operaciones de explotación bajo el método de tajo abierto en la mina denominada Tajo Norte y subterránea en la mina Marcapunta Norte. Producto a la explotación del Tajo Norte se produce de 18,000 mil toneladas métricas por día de mineral y lo cual supera los 100, 000 mil toneladas de desmonte, estos residuos denominado desmontes son acumulados en al lado noreste del Tajo Norte con el nombre de “Botadero Condorcayán” que día a día son apilados en las zonas circundantes o colindantes a la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca.

Estos desmontes al estar expuestos al medio ambiente generan impactos ambientales a los factores ambientales de esta zona de la provincia de Pasco, lo cual afectando a la zona de pastizales y poblaciones circundante.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco.

Se pudo identificar en la investigación los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del Distrito La Fundición de Tinyahuarco, el principal impacto es al agua, tal como se puede observar en la Tabla N° 4, donde se evidencia que no se cumple con los ECA 3 para el caso del Arsénico, Plomo, Zinc y Cadmio ya que esto supera de los estándares de calidad ambiental.

Palabras clave: Botadero Condorcayán, Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca, Desmonte, Impacto Ambiental.

ABSTRACT

The Sociedad Minera El Brocal S.A.A. In its Colquijirca mining unit, Tinyahuarco, it carries out its operating operations under the open pit method in the mine called Tajo Norte and underground in the Marcapunta Norte mine. Product to the exploitation of the North Tagus is produced of 18,000 thousand metric tons per day of ore and which exceeds 100,000 tons of clearing, this waste called waste is accumulated on the northeast side of the North Tagus with the name of “Dump Condorcayán ”that day by day are stacked in the surrounding areas or adjacent to the Santa Rosa de Colquijirca Peasant Community.

These clearings being exposed to the environment generate environmental impacts to the environmental factors of this area of the province of Pasco, which affects the area of grasslands and surrounding populations.

The purpose of this research is to evaluate the environmental impacts generated by the Condorcayán dump of the Minera el Brocal S.A.A. to the adjacent areas of the Santa Rosa de Colquijirca Peasant Community of the Tinyahuarco Foundry district.

The environmental impacts generated by the Condorcayán dump of the Minera El Brocal S.A.A. to the adjacent areas of the Santa Rosa de Colquijirca Rural Community of the La Fundición de Tinyahuarco District, the main impact is on water, as can be seen in Table No. 4, where it is evidenced that ECA 3 is not met for Arsenic, Lead, Zinc and Cadmium case as this exceeds the environmental quality standards.

Keywords: Cerro Huanchán, smelter, refinery, slag dump, water and soil flora

INTRODUCCIÓN

La ubicación de la zona de estudio, se encuentra localizado en área de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca, comunidad perteneciente al Distrito La Fundición de Tinyahuarco, Provincia de Pasco y Región de Pasco, esta zona de estudio está en referencia al Kilómetro 296 de la carretera central y se ubica como punto de altitudinal a 4,300 msnm.

Es debido que a la fecha que se viene acumulando diariamente mayor a 100,000 mil toneladas de desmonte en los terrenos de la comunidad campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco y esto no se conoce con claridad de qué manera está afectando a los factores ambientales es por ello que la presente investigación justifica su realización.

La investigación tiene como referencia del antecedente relacionada a lo realizado por Mario Serafín Cuentas Alvarado (2009). Evaluación Cualitativa del Impacto Ambiental Generado por la Actividad Minera en la Rinconada Puno-Perú donde menciona. La Rinconada es una zona minera que se encuentra ubicada en la zona norte de la región de Puno, en ella se encuentran desarrollando actividades mineras la Corporación Minera Ananea S.A. y mineros artesanales, cuyas operaciones se realizan en forma semi mecanizada y artesanalmente.

Se ha realizado la evaluación cualitativa de los impactos ambientales generados por la actividad minera, para ello, se utilizaron tres métodos de evaluación de impactos ambientales: el método de Criterios Relevantes Integrados (CRI), el método de Evaluación Rápida de Impactos Ambientales (RIAM) y el método de evaluación propuesto por Vicente Conesa. Se han identificado 21 componentes

ambientales susceptibles de sufrir impactos y 18 actividades mineras que pueden generar impactos. Se determinaron 115 impactos.

Los componentes ambientales que sufren mayor impacto son: la topografía, los suelos y la calidad de agua superficial en forma negativa y la dinamización del comercio local y el empleo en forma positiva; las actividades mineras que generan mayor impacto son: la minería artesanal, la disposición de desmonte, el depósito de relaves, la recuperación artesanal del oro y la infraestructura de servicios.

La Autora.

	ÍNDICE	Pág.
Dedicatoria		i
Reconocimiento		ii
Resumen		iii
Abstrac		v
Introducción		vi
Índice		vii

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.3. Formulación del problema	3
1.3.1. Problema principal	3
1.3.2. Problemas específicos	3
1.4. Formulación de objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Justificación de la investigación	5
1.6. Limitaciones de la investigación	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio	7
2.2. Bases teóricas – científicas	11
2.3. Definición de términos básicos	37
2.4. Formulación de Hipótesis	38
2.4.1. Hipótesis General	38
2.4.2. Hipótesis Específicas	39
2.5. Identificación de Variables	39
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores	39

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	40
3.2. Métodos de investigación	40
3.3. Diseño de investigación	41
3.4. Población y muestra	41
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	42
3.7. Tratamiento estadístico	50
3.8. Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación	56
3.9. Orientación Ética	57

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo	58
4.2. Presentacion, Analisis e Interpretacion de Resultados	61
4.3. Prueba de Hipótesis	81
4.4. Discusión de resultados	82

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Ubicación geográficas de los puntos de monitoreo de Agua.....	46
TABLA N° 2: Ubicación geográficas de los puntos de monitoreo de Suelo.....	47
TABLA N° 03: Resultado de los Parámetros Físicos.....	62
TABLA N° 4: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales.....	66
TABLA N° 5: Resultados de los Parámetros Químico-Suelo.....	72

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 01: Resultado del Parámetro pH.....	63
Gráfico N° 02: Resultado del Parámetro Conductividad Eléctrica.....	64
Gráfico N° 03: Resultado del Parámetro - Oxígeno.....	65
Gráfico N° 04: Presencia de Aluminio.....	67
Gráfico N° 05: Presencia de Cobre.....	67
Gráfico N° 06: Presencia de Hierro.....	68
Gráfico N° 07: Presencia de Plomo.....	68
Gráfico N° 08: Presencia de Zinc.....	69
Gráfico N° 09: Presencia de Cadmio.....	69
Gráfico N° 10: Presencia de Arsénico en Suelo.....	73
Gráfico N° 11: Presencia de Cobre en Suelo.....	74
Gráfico N° 12: Presencia de Cromo en Suelo.....	74
Gráfico N° 13: Presencia de Mercurio en Suelo- Ribera Río San Juan.....	75
Gráfico N° 14: Presencia de Plomo en Suelo.....	75
Gráfico N° 15: Presencia de Zinc en Suelo.....	76

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 01: Ubicación de la Zona en Estudio.....	31
Imagen N° 02: Tajo Norte de la Sociedad Minera El Brocal.....	32
Imagen N° 03: Tajo Norte Dimensión de Explotación.....	33
Imágenes N° 04: Botadero Condorcayán.....	35
Imagen N° 05: Muestreo en el punto de Monitoreo M-1 (Agua).....	47
Imagen N° 06: Muestreo en el punto de Monitoreo M-2 (Agua).....	47
Imagen N° 07: Muestreo en el punto de Monitoreo M-1 (Suelo).....	48
Imagen N° 08: Muestreo en el punto de Monitoreo M-2 (Suelo).....	48
Imagen N° 09: Medición de parámetros físicos.....	49
Imagen N° 10: Zona de Pastoreo en la zona de investigación.....	79
Imagen N° 11: Presencia de agua con restos de suelo oxidado.....	79
Imagen N° 12: Presencia de agua con restos de suelo oxidado.....	80
Imagen N° 13: Suelo alterado a 500 metros del botadero Condorcayán.....	80

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA N° 01: Mapa geología- proyección del tajo norte.....	33
MAPA N° 02: Ubicación de la región Pasco.....	42
MAPA N° 03: Ubicación del distrito de Tinyahuarco.....	43
MAPA N° 04: Ubicación de la zona en estudio.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: ECA Para Ríos Categoría 3.....	28
Figura N° 02: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.....	30

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACION PROBLEMA

Sociedad Minera El Brocal S.A.A. en su unidad minera Colquijirca, Tinyahuarco, realiza sus operaciones de explotación bajo el método de tajo abierto en la mina denominada Tajo Norte y subterránea en la mina Marcapunta Norte. Sociedad Minera El Brocal es una empresa minera dedicada a la extracción, concentración y comercialización de minerales polimetálicos: plata, plomo, zinc y cobre; Producto a la explotación del Tajo Norte se produce de 18,000 mil toneladas métricas por día de mineral y lo cual supera los 100, 000 mil toneladas de desmonte, estos residuos denominado desmontes son acumulados en al lado noreste del Tajo Norte con el nombre de “Botadero Condorcayán” que día a día son apilados en las zonas

circundantes o colindantes a la comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca.

Estos desmontes al estar expuestos al medio ambiente generan impactos ambientales a los factores ambientales de esta zona de la provincia de Pasco, lo cual afectando a la zona de pastizales y poblaciones circundante.

Hasta la fecha no se tiene información clara de cuáles son los impactos ambientales y en grado están afectando a los factores ambientales lo cual es vital para tomar las medidas de prevención y mitigación.

1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Delimitación Temporal

El estudio se ejecutará en un solo periodo en el 2019, influido por el tipo de diseño no experimental, como una investigación transeccional o transversal y algunos aspectos longitudinalmente evolutivos.

1.2.2. Delimitación Espacial

La tesis se desarrolla en zonas colindantes a la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco.

1.2.3. Delimitación Universo

Nuestra investigación se realizó en zonas colindantes a la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco; los afectados e interesados directa e indirectamente fueron los pobladores ganaderos y población en general.

La delimitación de la investigación está involucrado a la población de Pasco y las autoridades en materia ambiental a fin de tomar las medidas de prevención en las preservaciones de los recursos naturales influenciado por las actividades del Complejo Metalúrgico de La Oroya.

1.2.4. Delimitación Contenido

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizará teorías y enfoques sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, dando énfasis en los métodos, técnicas que se utilizan en la educación superior; que abarcan aspectos conceptuales que le competen a la normatividad ambiental peruana, a instituciones estatales y privadas como son el MINAM, MEM, etc.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema Principal

¿Cuáles son los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco-2019?

1.3.2. Problemas Específicos

¿Cuál es la calidad física y química del suelo de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco?

¿Cuál es la calidad física y química del agua en los recursos hídricos de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco?

¿Cuál es el área afectada por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca?

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco-2019.

1.4.2. Objetivos Específicos

Determinar la calidad física y química del suelo de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco.

Determinar la calidad física y química del agua en los recursos hídricos de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco.

Dimensionar el área afectada por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Justificación Teórica

La presente investigación ayudara que la evaluación del impacto ambiental sea un análisis técnico, científico, con el fin de identificar y evaluar los impactos negativos sobre el medio ambiente físico y biológico.

Así mismo se indago información similar a la investigación en esta zona de estudio y no se tiene por lo tanto la presente investigación está justificada, ya que a la fecha no se cuenta con información de tipo académica, investigativa e informativa.

1.5.2. Justificación Metodológica

La metodología usada para determinar los efectos, se recolecto información en campo, toma de muestras y análisis en el laboratorio en un laboratorio acreditado a fin de conocer los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca.

1.5.3. Justificación Ambiental

Es debido que a la fecha que se viene acumulando diariamente mas de 100,000 mil toneladas de desmonte en los terrenos de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco y esto no se conoce con claridad de qué manera está

afectando a los factores ambientales es por ello que la presente investigación justifica su realización.

1.5.4. Justificación Social

La presente investigación ayudará a identificar qué tipos de impactos se está generando y producto a ello ayudará a tomar decisiones en su prevención a la comunidad campesina Santa Rosa de Colquijirca.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación será muy valiosa y de gran importancia, ya con la información obtenida de la calidad de suelo, agua y afectación de los factores ambientales se tomará las medidas preventivas y de mitigación, lo cual la población de la comunidad campesina Santa Rosa de Colquijirca será la más beneficiada con la presente investigación.

El Alcance que contribuirá la presente investigación será el principalmente a las instituciones que velan por el medio ambiente en la región Pasco y en el Perú y a los pobladores de la comunidad campesina Santa Rosa de Colquijirca

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Para la presente investigación tenemos 2 antecedente nacionales y 1 antecedentes internacional donde se detalla a continuación:

2.1.1. Mario Serafín Cuentas Alvarado (2009). Evaluación Cualitativa del Impacto Ambiental Generado por la Actividad Minera en la Rinconada Puno-Perú.

La Rinconada es una zona minera que se encuentra ubicada en la zona norte de la región de Puno, en ella se encuentran desarrollando actividades mineras la Corporación Minera Ananea S.A. y mineros artesanales, cuyas operaciones se realizan en forma semi mecanizada y artesanalmente.

Se ha realizado la evaluación cualitativa de los impactos ambientales generados por la actividad minera, para ello, se utilizaron tres métodos de evaluación de impactos ambientales: el método de Criterios Relevantes Integrados (CRI), el método de Evaluación Rápida de Impactos Ambientales (RIAM) y el método de evaluación propuesto por Vicente Conesa. Se han identificado 21 componentes ambientales susceptibles de sufrir impactos y 18 actividades mineras que pueden generar impactos. Se determinaron 115 impactos.

Los componentes ambientales que sufren mayor impacto son: la topografía, los suelos y la calidad de agua superficial en forma negativa y la dinamización del comercio local y el empleo en forma positiva; las actividades mineras que generan mayor impacto son: la minería artesanal, la disposición de desmonte, el depósito de relaves, la recuperación artesanal del oro y la infraestructura de servicios.

2.1.2. Carlos Nieto, R; Ronald Rojas, V. & Hector Alvarez, F. (2009). Evaluación de Impacto Ambiental en Concesiones Mineras, Causados por la Actividad Minera Aurífera Aluvial en el Sector: Tres Islas - Tambopata - Madre de Dios Madre de Dios - Perú.

Con el fin de Evaluar el impacto ambiental ocasionado por la extracción aurífera en la Comunidad Nativa de Tres Islas en la provincia de Tambopata Región de Madre de Dios, se ha investigado la relación de la actividad minera aurífera aluvial y su grado de

impacto al medio ambiente, para lo cual se ha descrito los procesos de extracción minera.

Para la evaluación del impacto ambiental se utilizó la matriz de Leopold, se ha determinado que las actividades producidas por el método de succión de sólidos (chupadera) ocasionan un mayor grado de impacto al medio ambiente que los sistemas: artesanal de "canaleta" y "balsa"-draga.

Los resultados son preocupantes, debiendo tomarse medidas que aseguren el buen manejo del medio ambiente, así como los suelos donde se desarrolla la minería.

El nivel de impacto en la gravimetría, es consecuencia al de extracción, por consiguiente, se tiene los mismos niveles evaluados anteriormente.

En el agua de consumo, superficial y subterránea; los impactos son negativos de extensión localizada, duración a corto plazo de frecuencia moderada. La atmósfera: calidad de aire y nivel de ruido, presenta un impacto negativo (insignificante y bajo), de frecuencia moderada y de extensión geográfica localizada. En el caso del medio biológico La flora y fauna, presentan un impacto negativo, con una severidad moderada, una duración a mediano plazo, con frecuencia moderada, y una extensión geográfica local. El cual es originado por el desbosque de áreas localizadas y por efecto de acumulación de colas y efluente, desmonte de grava gruesa, que son montículos que

quedan al descubierto y no reciben tratamiento de la recuperación para la cobertura con vegetación.

El nivel de impacto en el proceso de gravimetría, es consecuencia al de extracción, por consiguiente, se tiene los mismos niveles evaluados anteriormente.

2.1.3. D. Alberto Pastor Aberturas (2017). La evaluación de impacto ambiental en minería Estudio Preliminar de Impacto Ambiental. Oviedo-España.

El objetivo de este Proyecto, es la elaboración de un Estudio Preliminar de Impacto Ambiental para un caso real; donde, a partir de un permiso de investigación, se desea obtener una concesión de explotación (Concesión de Explotación derivada de un Permiso de Investigación). El caso objeto del estudio, es el de una mina de carbón de montaña, explotada ya en pasado, donde se pretende aprovechar la infraestructura existente y el alto grado de conocimiento de las reservas explotables. Puesto que se trata de un caso real, se han ocultado aquellos datos que se consideran confidenciales.

Del Estudio Preliminar de Impacto Ambiental realizado, se obtienen las siguientes conclusiones:

- ✓ No se detecta ningún impacto ambiental significativo que impida la ejecución del proyecto de explotación sostenible y posterior restauración.

- ✓ Todos los impactos detectados son fácilmente subsanables y no generan afecciones importantes y/o irreversibles en los medios estudiados.
- ✓ La ejecución del proyecto, supone una alternativa positiva y favorable para la recuperación de las zonas afectadas por la actividad llevada a cabo en el pasado.
- ✓ Asimismo, la ejecución del proyecto permite el aprovechamiento sostenible de las reservas de carbón existentes.
 - La actividad genera un impacto positivo, ya que supone la creación de empleo en una zona con tradición minera.

2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS

2.2.1. Minería a Cielo Abierto¹

La minería a cielo abierto es un tipo de minería superficial en la cual el mineral metálico se extiende muy profundamente en el suelo, lo cual demanda la remoción de capas de excedente y mineral. En muchos casos, antes de remover el excedente, se requiere la tala de árboles y desbroce o quema de vegetación que se encuentra sobre el yacimiento. El uso de maquinaria pesada, usualmente excavadoras y camiones de carga, es la forma más frecuente de retirar el excedente. Debido a que la minería a cielo abierto frecuentemente comprende la remoción de áreas con vegetación nativa, este es uno de los tipos de minería más

¹ Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros; Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW)-2010

destruyentes ambientalmenle, especialmente al interior de bosques tropicales.

Debido a que la minería a cielo abierto se emplea para depósitos de mineral a gran profundidad bajo la superficie del suelo, usualmente comprende la creación de un tajo o cielo abierto que excede la profundidad del acuífero. Cuando este es el caso, el agua subterránea debe ser bombeada para permitir el minado. Usualmente se forma un lago en el tajo al término de las operaciones de minado y después que cesa el bombeo del agua subterránea.

2.2.2. Disposición del desmonte o desecho de roca ²

En casi todos los proyectos, los yacimientos de metales se encuentran enterrados debajo de una capa de suelo o roca (llamado “terreno de recubrimiento”, “sobrecapa”, “material estéril” o “desecho de roca”) que debe ser retirada o excavada para permitir el acceso al yacimiento de mineral. ¡La mayoría de proyectos mineros genera una enorme cantidad de material estéril o desechos de roca! La proporción o razón material estéril/ mineral metálico [llamado ‘strip ratio’ en inglés] es por lo general mayor que uno, y puede ser mucho mayor en algunos proyectos mineros. De esta manera, por ejemplo, si un proyecto minero comprende la extracción de unos pocos cientos de millones de toneladas métricas de mineral metálico, entonces puede generar más de unos mil millones de toneladas métricas de material estéril y desecho de roca. Estos altos volúmenes de desechos algunas veces tienen niveles

² Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros; Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW)-2010.

significativos de sustancias tóxicas, por lo general se depositan en el mismo lugar de la mina, sea apilado sobre la superficie o como material de relleno de tajos abiertos o en túneles de minas subterráneas. Por lo tanto, el EIA de un proyecto minero propuesto debe evaluar cuidadosamente las opciones de manejo y los impactos.

2.2.3. Extracción del mineral³

Luego que una compañía minera ha retirado el material estéril, comienza la extracción de mineral metálico mediante el uso de equipo y maquinaria pesada especializada, tales como excavadoras, montacargas, grúas, camiones que transportan el mineral a las instalaciones de procesamiento a través de caminos. Esta actividad genera un conjunto de impactos ambientales, tales como emisiones fugitivas de polvo de los caminos, los que deben evaluarse por separado en un EIA para tal fin.

2.2.4. Impactos en los recursos hídricos⁴

Tal vez el impacto más significativo de un proyecto minero es el efecto en la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos en la zona del proyecto. Las preguntas principales son si tanto el agua superficial como el agua subterránea permanecerán aptas para consumo humano, y si la calidad de las aguas superficiales en el área del proyecto seguirá siendo adecuada para mantener las especies acuáticas nativas y la vida silvestre terrestre.

³ Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros; Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW)-2010

⁴ Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros; Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW)-2010

2.2.4.1. Drenaje ácido de mina y lixiviados contaminantes

Cuando los materiales (tales como las paredes de los tajos abiertos y de las minas subterráneas, relaves, escombros o desechos de roca, lixiviados y materiales de desecho de la lixiviación) se excavan y se exponen al oxígeno y al agua, se puede formar ácido si el hierro y materiales sulfurosos (especialmente la pirita, u ‘oro de tontos’) son abundantes y hay una insuficiente cantidad de material que lo neutralice para contrarrestar la formación de ácido. El ácido se convertirá en lixiviado o disolverá metales y otros contaminantes que se encuentran en los materiales minados y formará una solución ácida con alto contenido de sulfatos, rica en metales (incluyendo elevadas concentraciones de cadmio, cobre, plomo, zinc, arsénico, etc.).

Si no es controlado, el drenaje ácido puede discurrir hacia los ríos, riachuelos o percolarse hacia las aguas subterráneas. El drenaje ácido puede liberarse desde cualquier parte de la mina donde los sulfuros se expongan al aire y al agua, incluyendo las pilas de material estéril, botaderos de escombros o desecho de roca, relaves, tajos abiertos, túneles subterráneos y pilas de lixiviación.

“Daños a los Peces y Otras Especies Acuáticas. Si el desecho de mina genera ácidos, el impacto en los peces, animales y plantas puede ser severo. Muchos ríos impactados por el drenaje

ácido de mina tienen un valor de pH de 4 o menos –similar a una batería ácida. Es poco probable que las plantas, animales y peces puedan sobrevivir en ríos con tales condiciones.

“Metales Tóxicos; El drenaje ácido también disuelve metales tóxicos, como el cobre, aluminio, cadmio, arsénico, plomo y mercurio, que se encuentran en la roca de los alrededores. Estos metales, particularmente el hierro, pueden formar una capa rojiza anaranjada de lodo que cubre el lecho de los ríos o riachuelos. Aun en pequeñas cantidades los metales pueden ser tóxicos para los humanos y la vida silvestre. Arrastrados por el agua, los metales pueden viajar largas distancias, contaminando los riachuelos y agua subterránea lejos del punto de origen. Los impactos en la vida acuática pueden ir desde la muerte inmediata de peces hasta efectos sub-letales, que afectan su crecimiento, comportamiento o la capacidad reproductiva.

2.2.4.2. Erosión de suelos y desechos mineros en aguas superficiales⁵

En la mayoría de proyectos mineros, el potencial de erosionar los suelos y sedimentos y degradar la calidad del agua superficial es un gran problema. De acuerdo con un estudio encargado por la Unión Europea:

⁵ Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros; Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW)-2010

“Debido a la gran extensión de tierras perturbadas por operaciones mineras y las grandes cantidades de materiales excavados expuestos en los lugares de operación, la erosión puede ser un problema mayor. En consecuencia, el control de la erosión debe considerarse desde el inicio de operaciones mediante el cumplimiento de medidas de rehabilitación. La erosión puede causar grandes cantidades de sedimentos (cargados con contaminantes químicos) en los cuerpos de agua cercanos, especialmente durante tormentas severas y periodos en los cuales la nieve se derrite.

2.2.4.3. Impactos causados por los embalses de relaves, desmontes, lixiviación en pilas y botaderos

Los impactos en la calidad del agua por los relaves, rocas de desecho, pilas de lixiviación y lixiviación en montones pueden ser graves. Estos impactos incluyen la contaminación del agua subterránea que está debajo de estas instalaciones y en las aguas superficiales que reciben sus descargas. Las sustancias tóxicas pueden lixiviarse de estas instalaciones, filtrarse a través del suelo y contaminar las aguas subterráneas, especialmente si el fondo de estas instalaciones no ha sido adecuadamente protegido con una membrana impermeabilizante.

2.2.4.4. Impactos por el desaguado de agua del tajo abierto

Cuando un tajo abierto intercepta un acuífero resulta en el flujo de agua subterránea hacia el tajo abierto. Para que la mina pueda proceder, las empresas mineras deben bombear y descargar esta agua a otro lugar.

El desaguado de una mina se hace cuando el acuífero está a una altura superior a la de una mina subterránea o que a la profundidad de un tajo abierto. Alternativamente, el agua puede ser bombeada de pozos alrededor de la mina para crear un cono de depresión en el nivel de aguas subterráneas, por tanto, causando la reducción de la infiltración. Cuando la mina se encuentra operativa, el agua de mina debe ser continuamente sacada de la mina para facilitar la extracción de mineral. Sin embargo, una vez que cesan las operaciones mineras, la remoción y manejo del agua de minas termina también resultando en la posible acumulación en fracturas de rocas, socavones, túneles y tajos abiertos y ocurre una liberación descontrolada al ambiente.

2.2.5. Impactos de los proyectos mineros en la calidad del aire⁶

El transporte de emisiones en el aire ocurre durante todas las etapas del ciclo de vida de una mina, si bien en particular se dan durante la exploración, desarrollo, construcción y operación. Las operaciones mineras movilizan grandes cantidades de material; requieren maquinaria pesada y equipos industriales para procesar el mineral. Las

⁶ Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros; Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW)-2010

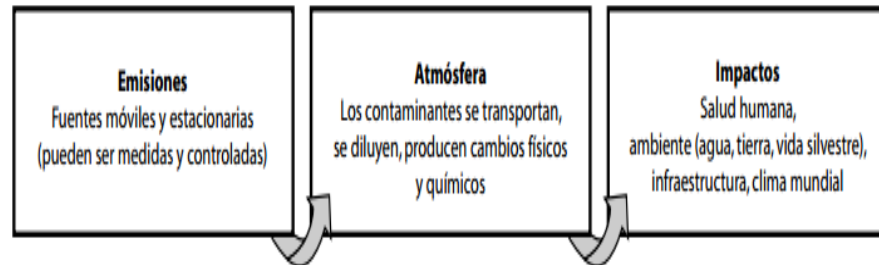
pilas o depósitos de desechos contienen partículas pequeñas que pueden ser fácilmente dispersadas por el viento. Las mayores fuentes de contaminación del aire en operaciones mineras son:

- Material particulado transportado por el viento como resultado de excavaciones, voladuras, transporte de materiales, erosión eólica (más frecuente en tajos abiertos), polvo fugitivo proveniente de los depósitos de relaves, depósitos, pilas de desechos, caminos. Las emisiones de los gases de escape de fuentes móviles (vehículos, camiones, maquinaria pesada) también contribuyen a aumentar el nivel de material particulado; y
- Emisiones gaseosas provenientes de la quema de combustibles en fuentes estacionarias como móviles, voladuras y procesamiento de minerales.

Cuando una fuente emite contaminantes en la atmósfera, los contaminantes son transportados en el aire, se diluyen y son sujetos a cambios (físicos y químicos) en la atmósfera y finalmente alcanzan al receptor (Figura 1). Estos contaminantes pueden causar serios efectos en la salud de las personas y en el ambiente. La minería a gran escala potencialmente puede contribuir de manera importante a la contaminación del aire, especialmente durante la etapa de operación. Las actividades durante la extracción de mineral, procesamiento, manipulación y transporte dependen del equipo, del tipo de generadores de energía, procesos y materiales que pueden generar contaminantes atmosféricos peligrosos tales como material particulado, metales

pesados, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

Figura 1.



2.2.6. Impactos de los proyectos mineros en la calidad del suelo⁷.

Las zonas intervenidas por proyectos mineros pueden contaminar grandes extensiones de suelos. Según un estudio encargado por la Unión Europea:

“Las operaciones mineras diariamente modifican el paisaje circundante mediante la remoción de materiales previamente no perturbados. La erosión causada por la exposición de suelos, extracción de minerales, relaves y materiales finos que se encuentran en las pilas de desechos puede resultar en el aumento de la carga de sedimentos en las aguas superficiales y drenajes. Además, los derrames y vertidos de materiales tóxicos y la sedimentación de polvo contaminado pueden causar la contaminación de suelos.

“CONTAMINACION DE SUELOS: Los riesgos al ambiente y a la salud humana relacionados con los suelos pueden ordenarse en dos categorías: (1) Suelos contaminados por partículas contaminantes

⁷ Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros; Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW)-2010

arrastradas por el viento; y (2) Suelos contaminados por derrames de compuestos químicos y residuos. Las partículas de polvo fugitivas causan graves problemas ambientales en algunas minas. La toxicidad inherente del polvo depende de la proximidad a receptores en el ambiente y del tipo de mineral extraído. Las partículas de polvo arrastradas por el viento que generan más riesgos son aquellas con contenido de arsénico, plomo y radionucleidos. Los suelos contaminados por derrames de compuestos químicos y residuos en las minas son riesgosos cuando estos materiales son mal utilizados como materiales de relleno, en jardines ornamentales en las instalaciones de la mina o como suplementos de suelos.”

2.2.7. Impactos sociales de los proyectos mineros⁸

El desarrollo minero puede crear riqueza, pero también grandes perturbaciones. Los proyectos mineros proponen la creación de empleos, caminos, escuelas y aumentar las demandas de bienes y servicios en zonas empobrecidas y remotas, pero los costos y beneficios pueden ser distribuidos sin equidad. Si las comunidades sienten que son tratadas injustamente o que no son compensadas adecuadamente, los proyectos mineros pueden resultar en tensión social y conflictos violentos.

2.2.7.1. Desplazamiento humano y reubicación

Como señala el Instituto Internacional para el Ambiente y el Desarrollo (IIED):

⁸ Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros; Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW)-2010.

“El desplazamiento de comunidades asentadas puede ser la causa de conflictos y resentimientos relacionados con proyectos mineros a gran escala. Las comunidades pierden sus tierras y en consecuencia sus medios de subsistencia, perturbando las instituciones comunitarias y las relaciones de poder. Es posible que comunidades enteras se vean forzadas a mudarse a asentamientos construidos para ese propósito, en áreas sin adecuado acceso a recursos. Pueden también permitírseles permanecer cerca de la mina donde pueden estar sujetos a la contaminación. El reasentamiento involuntario es particularmente devastador para las comunidades indígenas con fuerte arraigo cultural y espiritual a sus tierras.”.

2.2.7.2. Pérdida de acceso al agua limpia

De acuerdo a científicos de la Universidad de Manchester en el Reino Unido y la Universidad de Colorado, EEUU: “Entre los aspectos más contenciosos de los proyectos mineros se encuentran los impactos en la calidad y cantidad de agua. Las empresas insisten en que el uso de tecnologías modernas asegura el cumplimiento de prácticas amigables con el ambiente. Sin embargo, la abrumadora evidencia que existe sobre los impactos negativos de actividades mineras anteriores y la falta de cumplimiento de las leyes ambientales contribuyen a crear desconfianza entre las poblaciones

locales y las que se encuentran aguas abajo de los centros mineros. Las poblaciones locales se preocupan de que nuevas actividades mineras puedan afectar negativamente sus fuentes de abastecimiento de agua... “Hay grandes temas en juego en estos conflictos, lo afectan todo desde la sostenibilidad de las fuentes de sustento de las familias locales hasta la solvencia de los gobiernos nacionales. Estos temores acerca de la calidad y cantidad de agua disponible han desencadenado numerosos y a veces violentos conflictos entre mineros y comunidades.”

2.2.7.3. Impactos sobre la Salud Pública

Los EIAs de proyectos mineros con frecuencia subestiman los riesgos potenciales a la salud. Las sustancias peligrosas y desechos en el agua, el aire, y la tierra pueden tener graves impactos negativos en la salud pública. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente como la ausencia de enfermedad”.

El término ‘sustancias peligrosas’ es amplio y comprende toda sustancia que pueda ser perjudicial para la salud y/o el ambiente. Debido a la cantidad, concentración, características físicas, químicas o infecciosas, las sustancias peligrosas pueden: (1) causar o contribuir al aumento de mortalidad o al aumento de enfermedades severas o discapacitantes; (2)

representar un riesgo presente o potencial para la salud humana o al ambiente si no son tratados, almacenados, transportados, dispuestos o manejados adecuadamente. Con frecuencia los problemas de salud pública relacionados con las actividades mineras incluyen:

- ✓ Agua: Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con metales, elementos, microorganismos provenientes de desagües y desechos en los campamentos y residencias de los trabajadores.
- ✓ Aire: Exposición a altas concentraciones de dióxido de azufre, material particulado, metales pesados, incluyendo plomo, mercurio y cadmio; y
- ✓ Suelos: Precipitación de elementos tóxicos suspendidos en las emisiones atmosféricas. Los impactos de las actividades mineras pueden afectar súbitamente la calidad de vida y el bienestar físico, mental y social mencionados en la definición de salud de por la OMS.

2.2.8. Toma de Muestras de Agua y Suelo por Parámetro

Las muestras de agua deberán ser recogidas en frascos de plástico o frascos de vidrio, lo cual dependerá del parámetro a analizar. Asimismo, el volumen necesario de muestra queda determinado por método analítico empleado por el laboratorio responsable de los análisis. Para la toma de muestras en ríos evitar las áreas de

turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas.

- ✓ La toma de muestra se realizará en el centro de la corriente a una profundidad de acuerdo al parámetro a determinar.
- ✓ La toma de muestras, se realizará en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico.
- ✓ Considerar un espacio de alrededor del 1% aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión de la muestra. La forma de tomar cada muestra dependerá de los parámetros a analizar. Así tenemos:
- ✓ Las muestras de suelo deberán ser recogidas en bolsas plásticas de color negro.

Parámetros Físico Químicos - inorgánicos

- ✓ Generalmente estas muestras pueden ser tomadas en frascos de plástico directamente del cuerpo de agua. Antes se debe realizar el enjuague del frasco con un poco de muestra, agitar y desechar el agua de lavado corriente abajo. Este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados. La muestra de estos parámetros deberá provenir del interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie. Tener en cuenta que las muestras se toman en contra corriente y colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua. Estas muestras no requieren ser llenadas al 100%,

pero en caso se requiera la adición de preservante se dejará cierto volumen libre para la adición del preservante respectivo. Luego de cerrar el frasco es necesario hacer la homogenización de muestra, mediante agitación. En todo momento evitar tomar la muestra cogiendo el frasco por la boca.

- ✓ En el caso de la toma de muestra para determinar Metales Pesados, se utilizará frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios de un litro de capacidad. Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar.
- ✓ En la toma de muestra para determinar Mercurio y Arsénico se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad.
- ✓ Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar; así mismo mantener la muestra en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.
- ✓ La toma de muestras para los parámetros físicos y iones se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad, no requiriendo preservación y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.
- ✓ Las características de los recipientes, volumen requerido y tipo de preservante se contemplan en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación” del protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos.

Parámetros de campo

Los parámetros a ser evaluados en campo deben ser confiables y para ello se necesita: Tener calibrados los equipos portátiles (multiparametro, oxímetro, GPS, etc.) antes de la salida al campo y verificar su correcto funcionamiento. La calibración debe realizarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante. La calibración debe verificarse y ajustarse de ser necesario en campo. Antes de realizar las lecturas, enjuague dos a tres veces con el agua de la muestra los electrodos con el equipo apagado. Luego realizar la medición agitando ligeramente el electrodo, dejar estabilizar la lectura y tomar nota. Luego de realizar las mediciones deberá lavar los electrodos con agua destilada utilizando una pizeta. Secar con papel toalla y guardar adecuadamente. En algunos casos el electrodo necesita conservarse en una solución salina, estos antes de guardar coloque la capucha con la solución conservadora. Al finalizar las actividades de monitoreo los equipos deben mantenerse en optimo estado de limpieza y en buenas condiciones de funcionamiento. Debe tenerse un registro de mantenimiento de cada instrumento, a fin de llevar el control del mantenimiento, reemplazo de baterías y cualquier problema de lecturas o calibraciones irregulares al usar las sondas o electrodos. Es prudente verificar que cada equipo cumpla con los estándares de calibración antes de salir al campo.

2.2.8.1. Marco Legal para Actividades de Monitoreo de Agua y Suelo

El presente instrumento se sustenta en la normatividad vigente establecido para la gestión de los recursos hídricos del país.

- ✓ Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo de 2009, faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua.
- ✓ Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 24 de marzo de 2010, aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”.
- ✓ Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.
- ✓ Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017-MINAM (Categoría N° 03).
- ✓ Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM.
- ✓ El ECA es la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el agua, en su condición de cuerpo

receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Para más detalle de la norma se presenta en los Figura N° 01 y 02 estándares calidad ambiental para agua y suelo respectivamente.

- ✓ El ECA es la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el agua, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Figura N° 01: ECA Para Ríos Categoría 3

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N) + Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminfos	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Figura N° 02: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo

Parámetros en mg/kg PS ^(a)	Usos del Suelo ^(b)			Métodos de ensayo ^(c) y ^(d)
	Suelo Agrícola ^(a)	Suelo Residencial/ Parques ^(a)	Suelo Comercial ^(a) / Industrial/ Extractivo ^(a)	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ^(a) EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ^(a)	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ^(a) (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ^(a) (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ^(a) (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ^(a)	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ^(a)	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ^(a)
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

Fuente: Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM.

2.2.9. Descripción de las Actividades del Tajo Abierto (Tajo Norte) de la Sociedad Minera El Brocal

La Sociedad Minera El Brocal S.A.A. en su Unidad Minera Colquijirca, Tinyahuarco – Cerro de Pasco, realiza sus operaciones de explotación bajo el método de tajo abierto en la mina denominada Tajo Norte y subterránea en la mina Marcapunta Norte, como se visualiza en la Imagen N° 01.

Asimismo, las minas Marcapunta Oeste y San Gregorio constituyen los proyectos de exploración más importantes.

Imagen N° 01: Ubicación de la Zona en Estudio



Fuente: http://www.elbrocal.pe/index.php?fp_cont=1400

2.2.9.1 Tajo Norte de la Sociedad Minera El Brocal

La mina Tajo Norte, es una operación a tajo abierto que explota minerales de contenido polimetálico, conformado principalmente por sulfuros de plata, plomo, zinc y cobre; constituido principalmente por galena, esfalerita y en menor proporción por galena argentífera, y enargita; y la ganga está

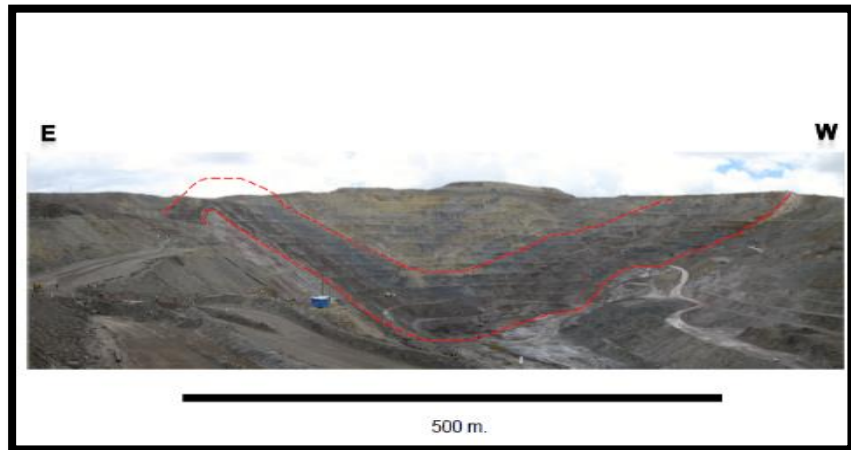
constituida por pirita, baritina, hematina y siderita. La mineralización se presenta en capas paralelas a la estratificación, alternando con horizontes de calizas, margas y tufos que forman un sinclinal (Flanco Principal) y un anticlinal (Flanco Mercedes Chocayoc), la dimensión de explotación es en aproximado de 500 m, como se muestra en la Imagen N° 02 y 03

Imagen N° 02: Tajo Norte de la Sociedad Minera El Brocal



Fuente: Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

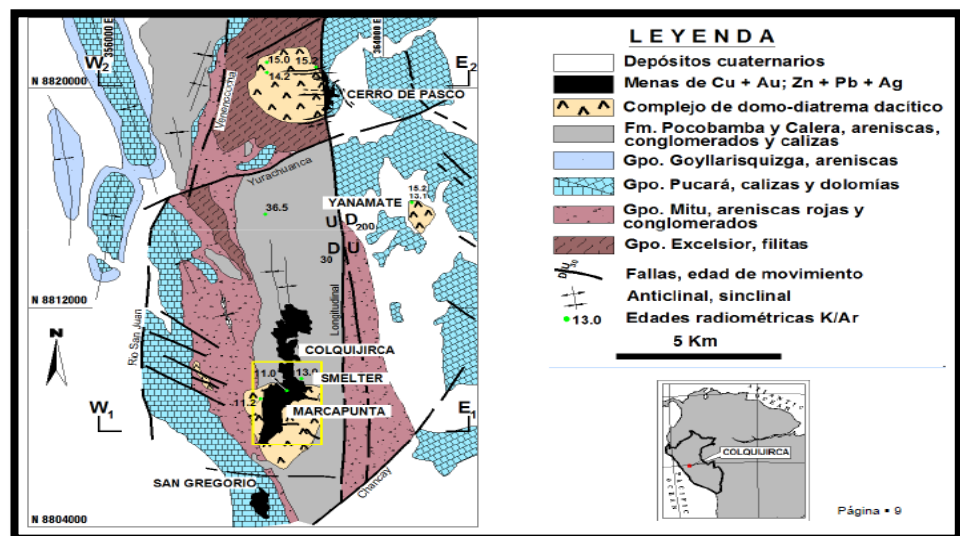
Imagen N° 03: Tajo Norte Dimensión de Explotación



Fuente: Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

Asimismo, se puede evidencia en el mapa geológico N° 1, la proyección de la explotación de tajo norte, según la leyenda el color negro representa la mineralización, lo cual el mineral se proyecta hacia el Cerro Marcapunta y a la vez por la población de Smelter, lo cual esta población ya está en proceso de traslado hacia la nueva población de Smelter ubicado a 2 Km de la población de Colquijirca.

Mapa N° 01: Mapa Geología- Proyección del Tajo Norte



Fuente: Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

2.2.9.2 Minado del Tajo Norte: Las perforadoras efectúan taladros de 6.5 m de profundidad y 6.74 m de diámetro en una malla de 5 x 5 m. Una vez perforado el terreno se colocan los explosivos llevándose a cabo del proceso de voladura mediante el cual la roca queda removida. Una excavadora permite una mejor selectividad del mineral a transportar hasta la planta concentradora distante en 8 km, mediante volquetes de 35 TM de carga útil. Para el carguío se emplea una pala con capacidad de cuchara de 10 m³. El material estéril es transportado al depósito de desmonte o mineral de desecho ubicado a 1.8 km mediante camiones de 50 TM de carga útil. La planta de procesos de El Brocal, ubicada en Huaraucaca, tiene una capacidad de 20,000 TMD, la cual es compartida por las minas Marcapunta y Tajo Norte.

2.2.9.3 Marcapunta Norte de la Sociedad Minera El Brocal

La mina Marcapunta Norte, es una operación subterránea que explota minerales de cobre consistente principalmente de enargita y en cantidades menores de calcocita, calcopirita, tennantita, luzonita, colusita y bismutinita; y la ganga incluye principalmente pirita, cuarzo, alunita, caolinita y arcillas. La mineralización está alojada en rocas carbonatadas alternando con horizontes arcillosos y la geometría del yacimiento se presenta paralela a la estratificación.

2.2.9.4 Botadero Condorcayán

Se encuentra al norte del actual Tajo Norte, abarca un área de 100 ha, diseñado para almacenar 72 Mm³ de desmonte de mina, este material es almacenado empleando un talud final de 2.7 H:1V.

Señalan que, de acuerdo a los resultados geoquímicos obtenidos, concluyen que las muestras no tienen potencial para generar drenaje ácido de roca.

Imágenes N° 04: Botadero Condorcayán





2.2.9.5 Poblaciones Influenciadas Por La Actividad De La Sociedad

Minera El Brocal

Las áreas de influencia de este proyecto comprenden las comunidades de Smelter, Huaraucaca, Santa Rosa de Colquijirca, y el Centro Poblado de Colquijirca, como se puede ver el Mapa N° 04. Poblaciones pertenecientes al distrito de Tinyahuarco, estas poblaciones comprenden el área de 70% de área territorial. Este distrito cuenta con un territorio de 94,49 kilómetros cuadrados de superficie, tiene una población aproximada de 5 784 habitantes. El distrito se encuentra ubicados a una altitud de 4 275 m.s.n.m. Las tres poblaciones en mención su principal fuente de actividad e ingreso económico es la actividad minera.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

A. Evaluación de impacto ambiental:

El conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente.

B. Contaminación:

Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos adversos al ambiente o sobre la salud.

C. Contaminante

Cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del suelo o cuya concentración excede la del nivel de fondo susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente.

D. Comunidad

Grupo de poblaciones de diferentes especies que interaccionan entre sí y que habitan en una misma área.

E. Efectos

Consecuencia por virtud de una causa.

F. Estudio de Estadísticas de Salud

Evaluación de información y datos relevantes sobre consecuencias de salud para una población en cuestión, incluyendo informes de lesiones, enfermedades o muertes en la comunidad.

G. Exposición

El entrar en contacto con un químico tragando, respirando o por contacto directo (por ejemplo, a través de la piel o los ojos). La exposición puede ser a corto plazo (aguda) o a largo plazo (crónica).

H. Indicador de salud

Un indicador de salud es una característica de un individuo, población o entorno susceptible de medición (directa o indirectamente) y que puede utilizarse para describir uno o más aspectos de la salud de un individuo o población (calidad, cantidad y tiempo).

I. Peligro

Una fuente de riesgo que no implica necesariamente el potencial de que ocurra. Un peligro representa riesgo solamente si existe una ruta de exposición y si la exposición crea la posibilidad de consecuencias adversas a la salud.

J. Ruta de Exposición

La manera en que una persona puede ponerse en contacto con una sustancia química. Por ejemplo, bebiendo (ingestión) y bañándose (contacto con la piel) son dos rutas de exposición a contaminantes diferentes que pueden ser encontrados en el agua.

2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis General

Los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco son a la contaminación del Agua y Suelo.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- La calidad física y química del suelo de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco se encuentra alterada con respecto a suelos aledaños.
- La calidad física y química del agua en los recursos hídricos de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco se encuentra alterada con respecto a recursos hídricos aledaños.
- El área afectada por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca es más de 20 Hectáreas.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. Variable Dependiente

Impactos ambientales a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca

2.5.2. Variable Independiente

Botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A.

2.5.3. Variable Interviniente

Estándares de Calidad Ambiental de Agua y suelo

2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES

Los indicadores fueron los parámetros físicos y químicos del suelo y aguas en concordancia con los estándares de calidad ambiental ECA.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de carácter descriptivo, ya que el estudio busca el interpretar los efectos en la influencia de la actividad minera al contorno de las poblaciones y principalmente en el distrito de Tinyahuarco.

3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método de investigación se realizó mediante el siguiente procedimiento:

3.2.1. Identificación el Área de Estudio

El método de investigación se realizó mediante el siguiente procedimiento:

3.2.2. Identificación el Área de Estudio

- ✓ Reconocimiento de campo del área de estudio.
- ✓ Descripción de los procesos
- ✓ Identificación de los impactos ambientales

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Es no experimental transeccional descriptivo por que los datos se recolectan en un tiempo único con el propósito de describir las variables y analizar su repercusión en el medio ambiente aledaña al botadero Condorcayán.

3.4. POBLACION Y MUESTRA

Población

La población está compuesta por el área total de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A y las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la fundición de Tinyahuarco que es de 15.12 km²

Muestra

La muestra se obtendrá de manera aleatoria, lo cual consistirá en la toma de 2 muestras de suelo y 2 muestras cercanos al botadero Condorcayán

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉCNICAS

- ✓ Monitoreo de Agua: Toma de muestras en campo
- ✓ Entrevistas: Entrevista a los pobladores
- ✓ Visita de Campo: Visitas de Campo para evaluar la captación traslado y distribución del agua.

INSTRUMENTOS

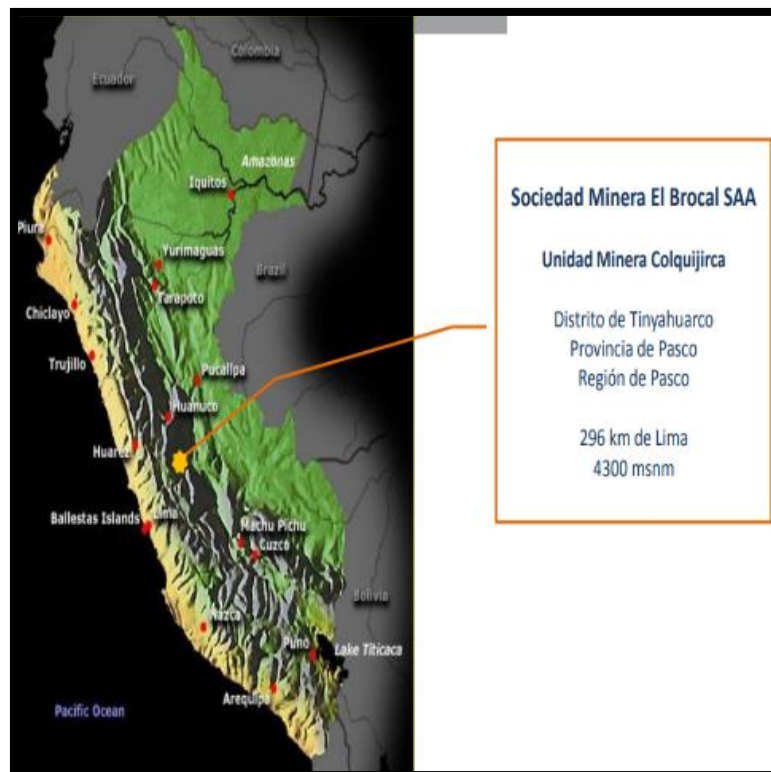
- ✓ Registros documentarios existentes de las zonas en estudio.
- ✓ Fichas, apuntes y notas en libreta.
- ✓ Registro de fotografías.

3.6. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

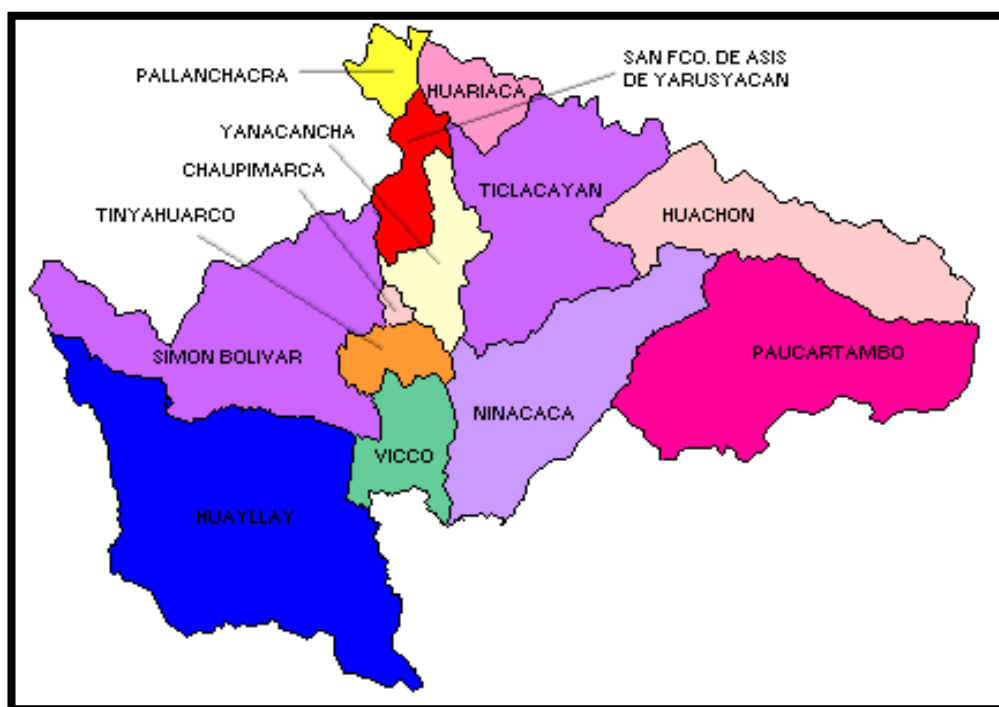
La ubicación de la zona de estudio, se encuentra localizado en área de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca, comunidad perteneciente al Distrito La Fundición de Tinyahuarco, Provincia de Pasco y Región de Pasco, esta zona de estudio está en referencia al Kilómetro 296 de la carretera central y se ubica como punto de altitudinal a 4,300 msnm. La ubicación de la zona de estudio se puede visualizar en el Mapa N° 2 y 3.

Mapa N° 02: Ubicación de la Región Pasco



Fuente: http://www.elbrocal.pe/index.php?fp_cont=1400

Mapa N° 03: Ubicación del Distrito de Tinyahuarco



Fuente: http://www.elbrocal.pe/index.php?fp_cont=1400

Mapa N° 04: Ubicación de la Zona en Estudio



Fuente: <https://ejatlas.org/conflict/colquijirca-el-brocal-peru>

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Para la evaluación de impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del Distrito La Fundición de Tinyahuarco, por el análisis realizado en la visita a campo se pudo determinar y visualizar que los factores ambientales que posiblemente se estaría afectando es al agua y aire por lo que se propone hacer el monitoreo y análisis de agua y suelo, para ello se tomó muestras de agua y suelo en la jurisdicción de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca , la ubicación de los puntos de monitoreo se debe a la presencia de agua, el punto de monitoreo M-1 cercano al botadero Condorcayán específicamente a 500 y el segundo punto de monitoreo M-2 cercano al botadero Condorcayán específicamente a 200, para más detalle de su ubicación se detalla en la Tabla N° 01 y 02, y su ubicación de dichos puntos en el Mapa N° 04 y asimismo en las imágenes N° 05, 06 07, 08 y 09 de la presente investigación.

TABLA N° 1: Ubicación geográficas de los puntos de monitoreo de Agua

Código	Descripción	Coordenadas UTM	Altura (msnm)
M-1	<i>Agua, a 500 m del Botadero Condorcayán</i>	E 362428 N 8812983	4309
M-2	<i>Agua, a 200 m del Botadero Condorcayán</i>	E 362191 N 8812324	4303

TABLA N^a 2: Ubicación geográficas de los puntos de monitoreo de Suelo

Código	Descripción	Coordenadas UTM	Altura (msnm)
M-1	<i>Suelo, a 500 m del Botadero Condorcayán</i>	E 362428 N 8812983	4309
M-2	<i>Suelo, a 200 m del Botadero Condorcayán</i>	E 362191 N 8812324	4303

Imagen N^o 05: Muestreo en el punto de Monitoreo M-1 (Agua)



Imagen N^o 06: Muestreo en el punto de Monitoreo M-2 (Agua)



Imagen N° 07: Muestreo en el punto de Monitoreo M-1 (Suelo)



Imagen N° 08: Muestreo en el punto de Monitoreo M-2 (Suelo)



Imagen N° 09: Medición de parámetros físicos



Se recolectaron las muestras para el caso de parámetro metales totales se envió al laboratorio Servicios Generales SAC, lo cual es un laboratorio acreditado por INACAL y el informe de ensayo lo presentamos en el Anexo N° 02 de la presente investigación.

3.7. TRATAMIENTO ESTADISTICO

ECA PERMITIDO PARA AGUA

		"ECA 4" Permitido	M-1 Agua, a 500 m del Botadero Condorcayán	M-2 Agua, a 200 m del Botadero Condorcayán
Metales Totales(mg/l)	Plata (Ag)	—	0.0007	0.0007
	Aluminio (Al)	—	0.01	0.81
	Arsénico (As)	0,15	0.206	0.077
	Boro (B)	—	0.002	0.005
	Bario(Ba)	0,7	0.037	0.038
	Berilio(Be)	—	0.0009	0.0005
	Calcio (Ca)	—	105.74	170.6
	Cadmio (Cd)	0,00025	0.001	0.0014
	Cerio (Ce)	—	0.006	0.007
	Cobalto (Co)	—	0.0025	0.0005
	Cromo (Cr)	0,011	0.0004	0.0009
	Cobre (Cu)	0,1	0.0042	0.0452
	Hierro (Fe)	—	11	8.883
	Mercurio (Hg)	0,0001	0.0001	0.0001
	Potasio (K)	—	0.32	1.79
	Litio (Li)	—	0.003	0.003
	Magnesio (Mg)	—	1.43	1.84
	Manganeso (Mn)	—	0.538	0.0684
	Molibdeno (Mo)	—	0.002	0.002
	Sodio (Na)	—	0.55	0.55
	Niquel (Ni)	—	0.0014	0.0061
	Fósforo (P)	0,035	1.947	1.963
	Plomo (Pb)	0,0025	0.014	0.1029
	Antimonio (Sb)	0,64	0.002	0.002
	Selenio(Se)	0,005	0.0003	0.003
	silice (SiO ₂)	—	6.45	4.84
Estaño (Sn)	—	0.001	0.001	

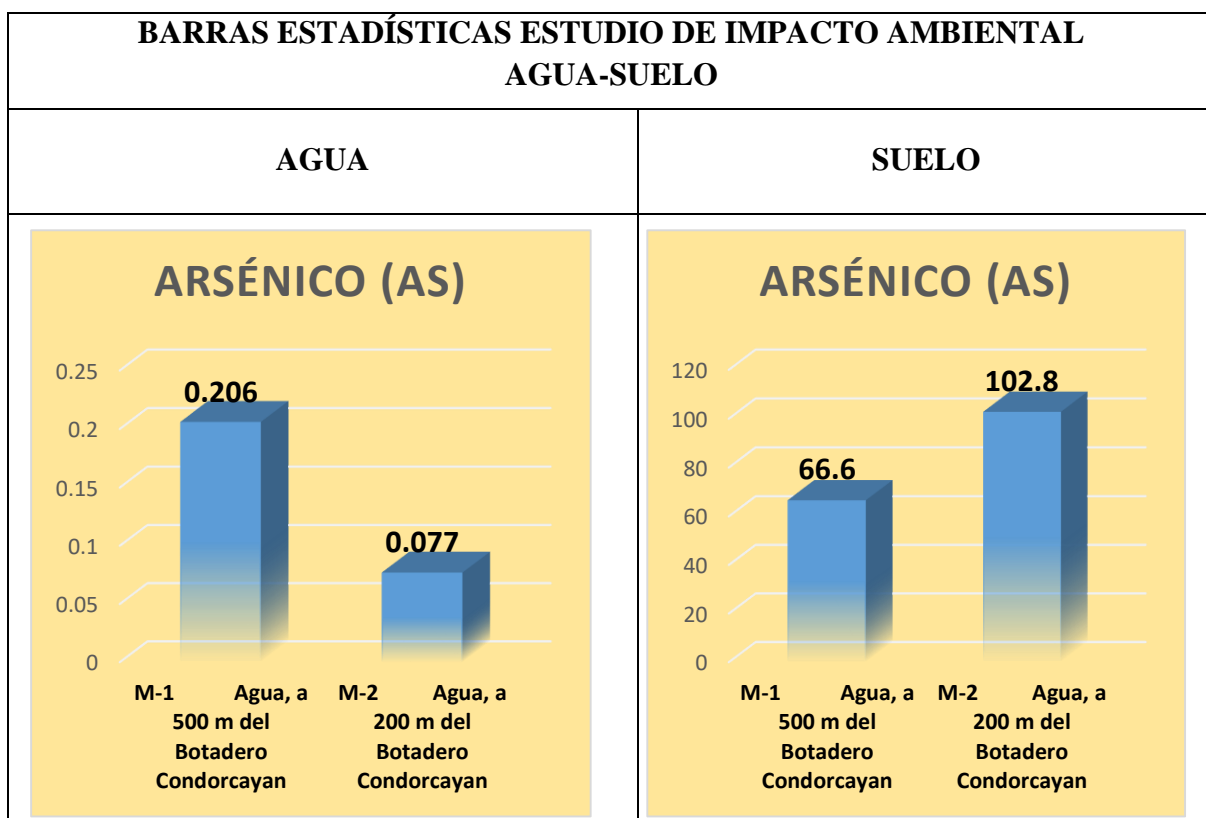
	Estroncio (Sr)	—	0.344	0.513
	Titanio (Ti)	—	0.0103	0.0164
	Talio (Tl)	—	0.003	0.003
	Vanadio(V)	—	0.0025	0.0118
	Zinc (Zn)	0,12	0.01	0.071

ECA PERMITIDO PARA SUELO

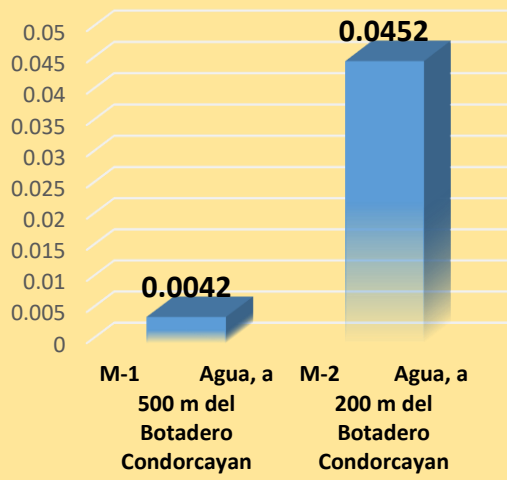
		"ECA SUELLO" Permitido mg/kg PS	M-1 Agua, a 500 m del Botadero Condorcayán	M-2 Agua, a 200 m del Botadero Condorcayán
Metales Totales(mg/l)	Plata (Ag)	—	0.79	2.83
	Aluminio (Al)		461.8	1680.2
	Arsénico (As)	140	66.6	102.8
	Boro (B)		4	3.4
	Bario(Ba)	2 000	27.6	36.3
	Berilio(Be)		0.04	0.21
	Calcio (Ca)	—	40000	40000
	Cadmio (Cd)	22	2.38	2.56
	Cerio (Ce)	—	1.1	4.8
	Cobalto (Co)		1.68	1.91
	Cromo Total (Cr)	1 000	1.25	4.08
	Cobre (Cu)		47.7	91
	Hierro (Fe)		7865.7	6075.6
	Mercurio (Hg)	24	1	6.8
	Potasio (K)	—	326.6	318.5
	Litio (Li)		1.5	1.6
	Magnesio (Mg)	—	672.4	598.5
	Manganeso (Mn)		341.59	199.84
	Molibdeno (Mo)	—	0.2	0.2
	Sodio (Na)	—	3666.4	3559.7
	Niquel (Ni)		3.27	7.07
	Fósforo (P)	—	1684	2135
Plomo (Pb)	800	69.47	163.92	
Antimonio	—	3.8	7	

(Sb)			
Selenio(Se)		0.3	0.3
Estaño (Sn)	—	1.3	1.9
Estroncio (Sr)	—	290	249.1
Titanio (Ti)	—	5.52	16.95
Talio (Tl)	—	0.5	0.3
Vanadio(V)	—	12.13	18.26
Zinc (Zn)		268.9	276.7

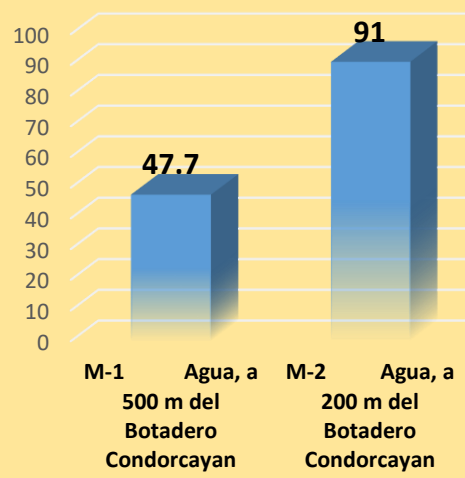
**ANALISIS ESTADISTICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL
MONITOREO AGUA - SUELO**



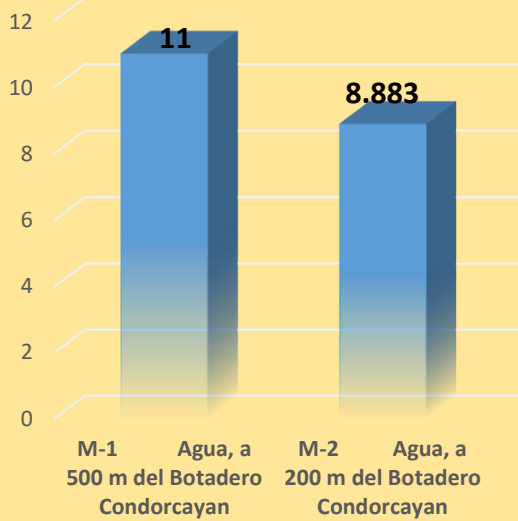
COBRE (CU)



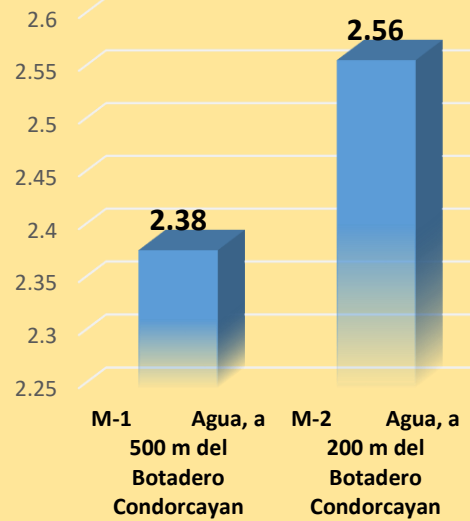
COBRE (CU)



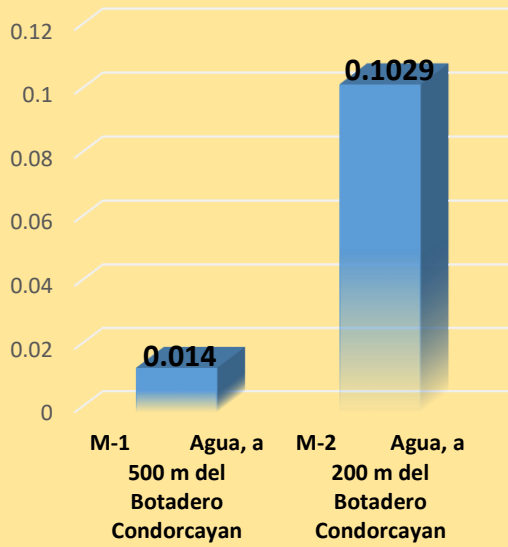
HIERRO (FE)



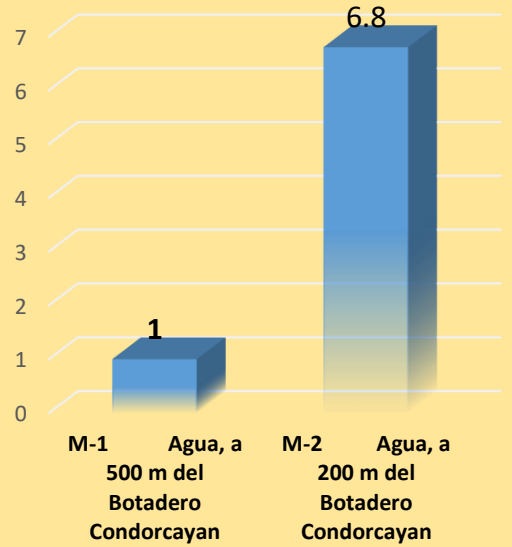
CADMIO (CD)



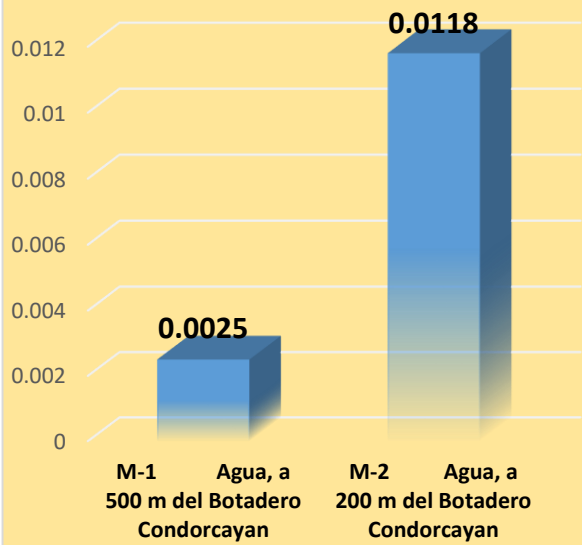
PLOMO (PB)



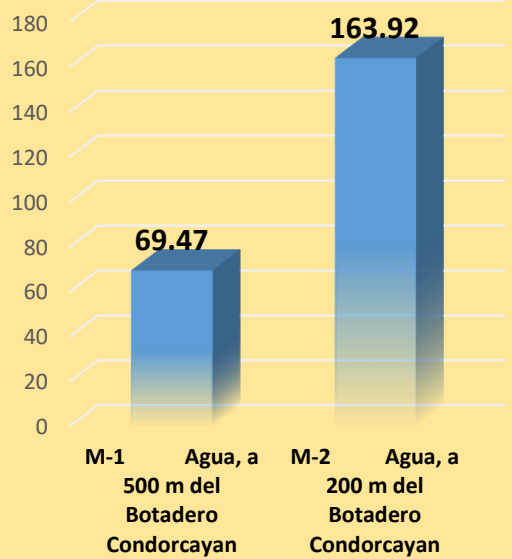
MERCURIO (HG)

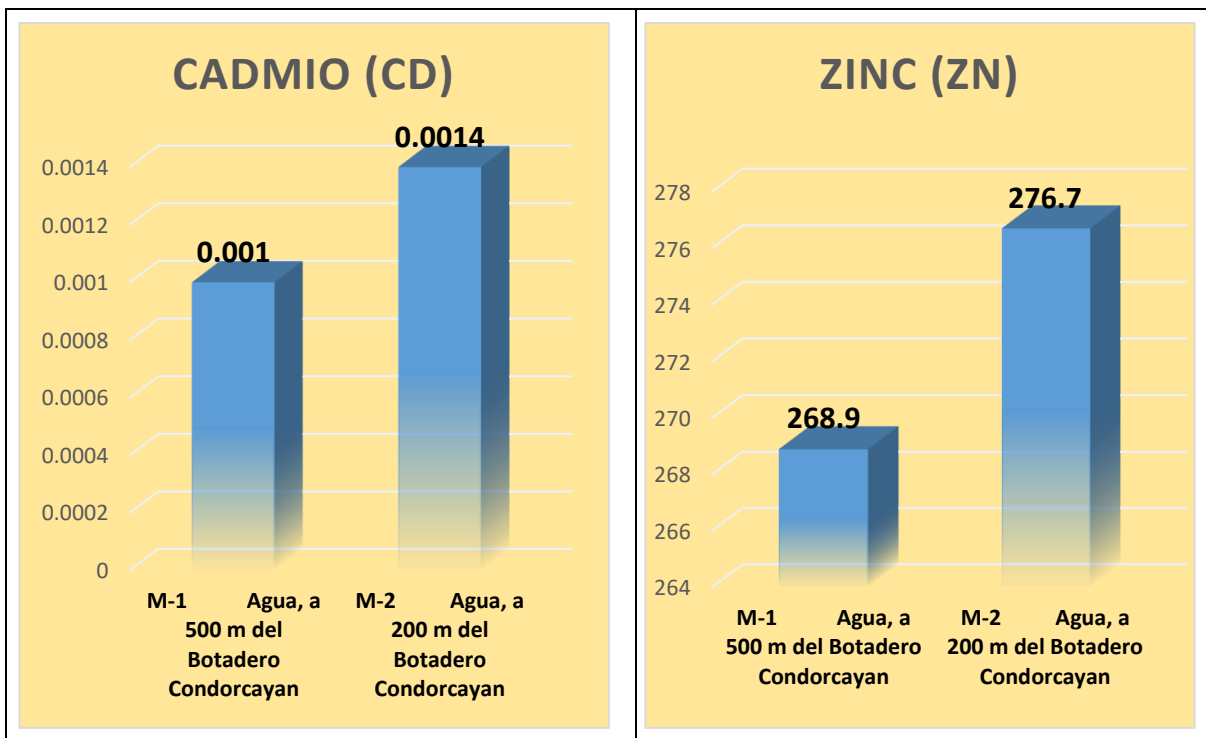


ZINC (ZN)



PLOMO (PB)





3.8. SELECCIÓN, VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Tema de Investigación	
Objetivo General de la Investigación	Evaluar los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundación de Tinyahuarco-2019.
informantes	Pobladores aledaños al botadero Condorcayan
Tarea para los Informantes	Dialogo con los pobladores
Variables Dependientes	Impactos ambientales a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca
Variables Independientes	Botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A.
Instrumento de Recogida de Datos	Toma de muestras de dos puntos cercanos al Botadero Condorcayan: a 500m y a 200m.

3.9. ORIENTACION ETICA

La ética como parte de nuestra sociedad juega un papel importante, ya que es una orientación armónica que nos ayuda a vivir, porque nos hace reflexionar ante experiencias pasadas que nos marcan y es así como la ética nos plantea como actuar ante una situación; como es el caso descubrimiento mediante un Estudio de Impacto Ambiental en este caso de los impactos fuertes generados al medio ambiente en esta zona del Botadero Condorcayan.

La ética profesional en este caso es de informar a las autoridades como OEFA, de la situación actual de ese botadero y los impactos que va generando a la población.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DESCRIPCION DEL TRABAJO DE CAMPO

Las muestras de agua deberán ser recogidas en frascos de plástico o frascos de vidrio, lo cual dependerá del parámetro a analizar. Asimismo, el volumen necesario de muestra queda determinado por método analítico empleado por el laboratorio responsable de los análisis. Para la toma de muestras en ríos evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas.

- ✓ La toma de muestra se realizará en el centro de la corriente a una profundidad de acuerdo al parámetro a determinar.
- ✓ La toma de muestras, se realizará en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico.

- ✓ Considerar un espacio de alrededor del 1% aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión de la muestra. La forma de tomar cada muestra dependerá de los parámetros a analizar. Así tenemos:
- ✓ Las muestras de suelo deberán ser recogidas en bolsas plásticas de color negro.

Parámetros Físico Químicos - inorgánicos

- ✓ Generalmente estas muestras pueden ser tomadas en frascos de plástico directamente del cuerpo de agua. Antes se debe realizar el enjuague del frasco con un poco de muestra, agitar y desechar el agua de lavado corriente abajo. Este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados. La muestra de estos parámetros deberá provenir del interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie. Tener en cuenta que las muestras se toman en contra corriente y colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua. Estas muestras no requieren ser llenadas al 100%, pero en caso se requiera la adición de preservante se dejará cierto volumen libre para la adición del preservante respectivo. Luego de cerrar el frasco es necesario hacer la homogenización de muestra, mediante agitación. En todo momento evitar tomar la muestra cogiendo el frasco por la boca.

- ✓ En el caso de la toma de muestra para determinar Metales Pesados, se utilizará frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios de un litro de capacidad. Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar.
- ✓ En la toma de muestra para determinar Mercurio y Arsénico se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad.
- ✓ Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar; así mismo mantener la muestra en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.
- ✓ La toma de muestras para los parámetros físicos y iones se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad, no requiriendo preservación y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.
- ✓ Las características de los recipientes, volumen requerido y tipo de preservante se contemplan en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación” del protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos.

Parámetros de campo

Los parámetros a ser evaluados en campo deben ser confiables y para ello se necesita: Tener calibrados los equipos portátiles (multiparametro, oxímetro, GPS, etc.) antes de la salida al campo y verificar su correcto funcionamiento. La calibración debe realizarse de

acuerdo a las especificaciones del fabricante. La calibración debe verificarse y ajustarse de ser necesario en campo. Antes de realizar las lecturas, enjuague dos a tres veces con el agua de la muestra los electrodos con el equipo apagado. Luego realizar la medición agitando ligeramente el electrodo, dejar estabilizar la lectura y tomar nota. Luego de realizar las mediciones deberá lavar los electrodos con agua destilada utilizando una pizeta. Secar con papel toalla y guardar adecuadamente. En algunos casos el electrodo necesita conservarse en una solución salina, estos antes de guardar coloque la capucha con la solución conservadora. Al finalizar las actividades de monitoreo los equipos deben mantenerse en óptimo estado de limpieza y en buenas condiciones de funcionamiento. Debe tenerse un registro de mantenimiento de cada instrumento, a fin de llevar el control del mantenimiento, reemplazo de baterías y cualquier problema de lecturas o calibraciones irregulares al usar las sondas o electrodos. Es prudente verificar que cada equipo cumpla con los estándares de calibración antes de salir al campo.

4.2.PRESENTACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Obtenida los resultados del proceso de análisis del 27 de junio del 2019 por el laboratorio Servicios Analíticos Generales, acreditado por INACAL nos reportó resultados de los parámetros químicos (metales totales) para agua y suelo, para más detalle del resultado del laboratorio se puede observar en las

tablas N° 3, 4, 5 y 6 y a ello adicionalmente presentamos el certificado o informe de ensayo respectivo en el Anexo N° 2 de la presente investigación.

4.2.1. Resultados de Calidad de Agua zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca.

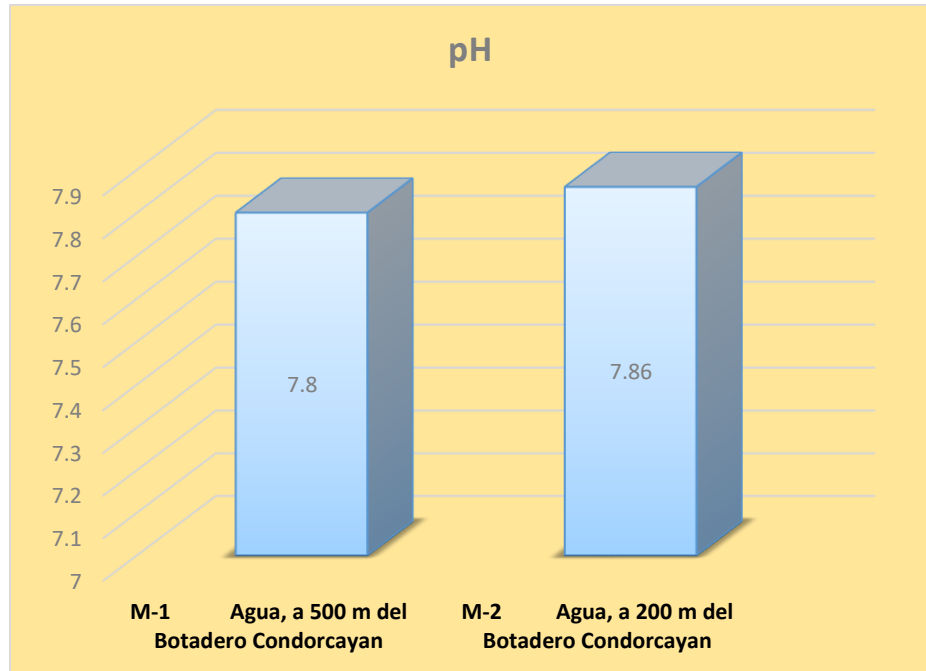
4.2.1.1. Resultados de los Parámetros Físicos de Agua- Zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca

Los resultados del monitoreo realizado de los parámetros físicos como el pH, Conductividad eléctrica y Oxígeno teniendo los en la tabla N° 03.

TABLA N° 03: Resultado de los Parámetros Físicos

Parámetros	Unidad	"ECA 4 " Permitido	M-1 Agua, a 500 m del Botadero Condorcayán	M-2 Agua, a 200 m del Botadero Condorcayán
pH	-----	6.5-9	7.8	7.86
Conductividad Electrica	uS/cm	1000	486	460
Oxígeno Disuelto	mg/lt	>5	6.32	4.23

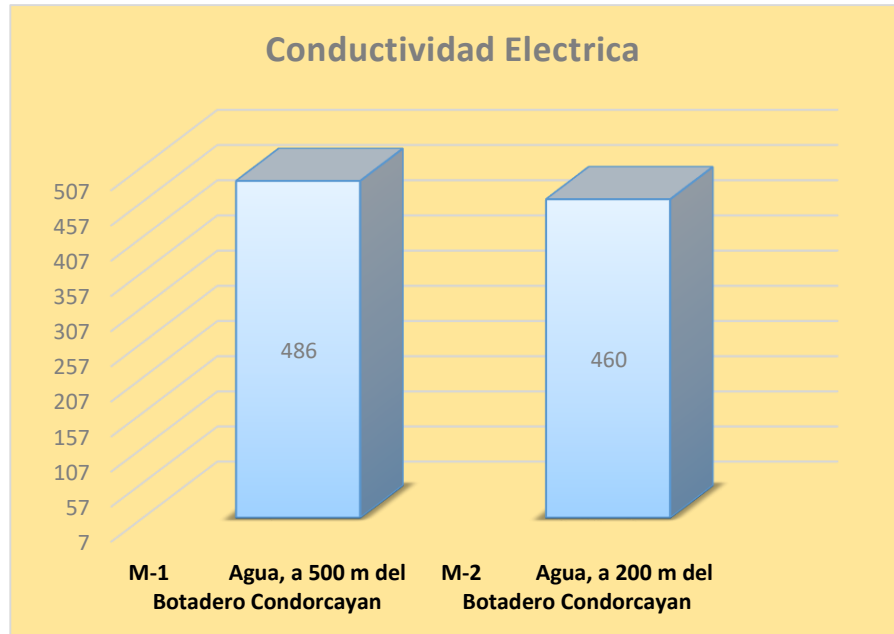
Gráfico N° 01: Resultado del Parámetro pH



Resultados del potencial de hidrogeno (pH)

La normativa en calidad de agua, está regulado por los Estándares de Calidad Ambiental del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), la potencia de hidrogeno (pH) es de 6,5 – 8,5, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo M-1 y M2 se cumple con los estándares de calidad ambiental (ECA) para categoría 3, ya que en el punto de monitoreo agua M-1 el pH es de 7.80 y en el punto de monitoreo M-2 el pH es de 7.86.

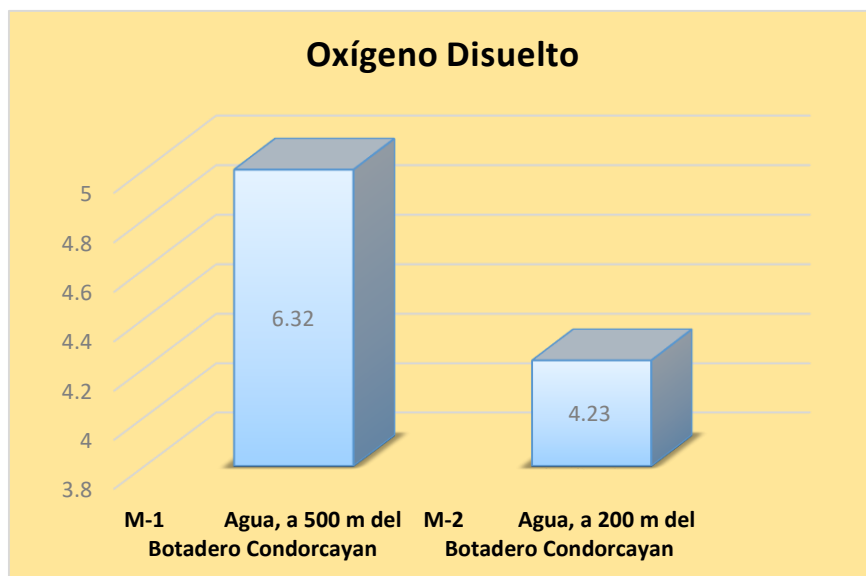
Gráfico N° 02: Resultado del Parámetro Conductividad Eléctrica.



Resultados de la Conductividad Eléctrica

La normativa en calidad de agua, está regulado por los Estándares de Calidad Ambiental del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), la conductividad eléctrica es de 2500 uS/cm (Riego de vegetales) y 5000 uS/cm (Bebida de Animales), por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo M-1 y M-2 cumplimos con los estándares de calidad ambiental (ECA) para categoría 3, ya que en el punto de monitoreo de agua M-1 la Conductividad Eléctrica es de 486 uS/cm y en el punto de monitoreo M-2 la Conductividad Eléctrica es de 460 uS/cm lo cumple con la normativa antes mencionada.

Gráfico N° 03: Resultado del Parámetro - Oxígeno



Resultados del Oxígeno

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), el oxígeno disuelto es de ≥ 4 mg/L (Riego de vegetales) ≥ 5 mg/L (Bebida de Animales), por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo es variable los resultados, cumplimos con las ECA para categoría 3 para el punto de monitoreo M-1 (Aguas a 500 m del botadero Condorcayán), el oxígeno disuelto es de 6.32 mg/L y en el punto M-2 (Aguas a 200 m del botadero Condorcayán), el oxígeno disuelto es de 4.23 mg/L, en este último no se cumple con los estándares de calidad ambiental (ECA).

4.2.2. Resultados de los Parámetros Químicos del Agua Zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca

Estos resultados reportados por el laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC, reporto el mes de julio del 2019 los siguientes resultados químicos:

4.2.2.1. Parámetro – Metales Totales

Tabla N° 4: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales

		"ECA 4" Permitido	M-1 Agua, a 500 m del Botadero Condorcayán	M-2 Agua, a 200 m del Botadero Condorcayán
Metales Totales(mg/l)	Plata (Ag)	—	0.0007	0.0007
	Aluminio (Al)	—	0.01	0.81
	Arsénico (As)	0,15	0.206	0.077
	Boro (B)	—	0.002	0.005
	Bario(Ba)	0,7	0.037	0.038
	Berilio(Be)	—	0.0009	0.0005
	Calcio (Ca)	—	105.74	170.6
	Cadmio (Cd)	0,00025	0.001	0.0014
	Cerio (Ce)	—	0.006	0.007
	Cobalto (Co)	—	0.0025	0.0005
	Cromo (Cr)	0,011	0.0004	0.0009
	Cobre (Cu)	0,1	0.0042	0.0452
	Hierro (Fe)	—	11	8.883
	Mercurio (Hg)	0,0001	0.0001	0.0001
	Potasio (K)	—	0.32	1.79
	Litio (Li)	—	0.003	0.003
	Magnesio (Mg)	—	1.43	1.84
	Manganeso (Mn)	—	0.538	0.0684
	Molibdeno (Mo)	—	0.002	0.002
	Sodio (Na)	—	0.55	0.55
	Niquel (Ni)	—	0.0014	0.0061
	Fósforo (P)	0,035	1.947	1.963
	Plomo (Pb)	0,0025	0.014	0.1029
Antimonio (Sb)	0,64	0.002	0.002	

Selenio(Se)	0,005	0.0003	0.003
silice (SiO2)	—	6.45	4.84
Estaño (Sn)	—	0.001	0.001
Estroncio (Sr)	—	0.344	0.513
Titanio (Ti)	—	0.0103	0.0164
Talio (Tl)	—	0.003	0.003
Vanadio(V)	—	0.0025	0.0118
Zinc (Zn)	0,12	0.01	0.071

Fuente: Servicios Analiticos Generales SAC.

Gráfico N° 04: Presencia de Aluminio

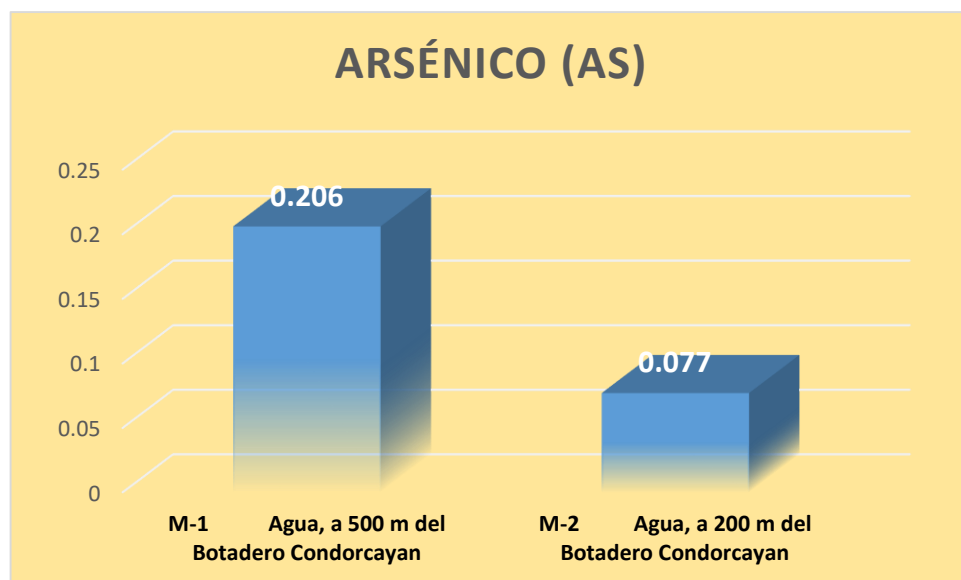


Gráfico N° 05: Presencia de Cobre

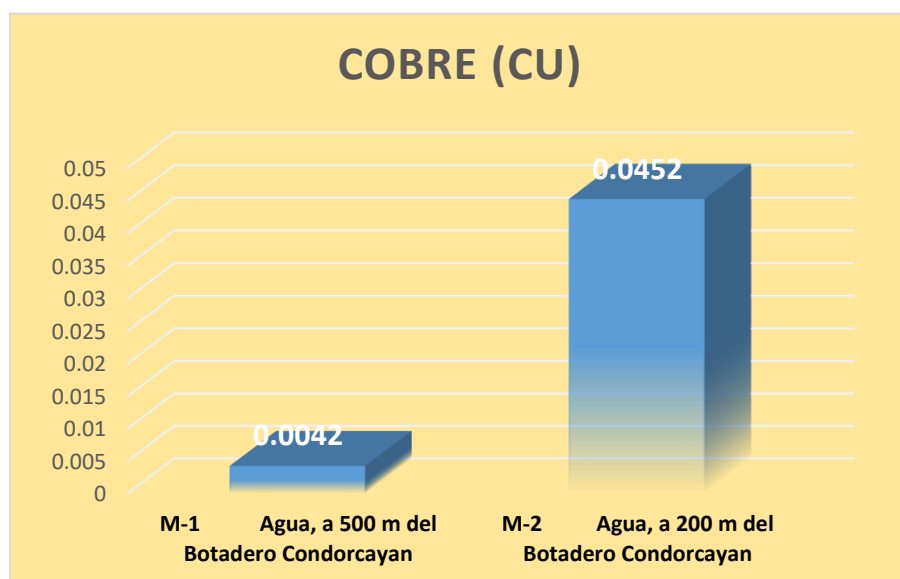


Gráfico N° 06: Presencia de Hierro

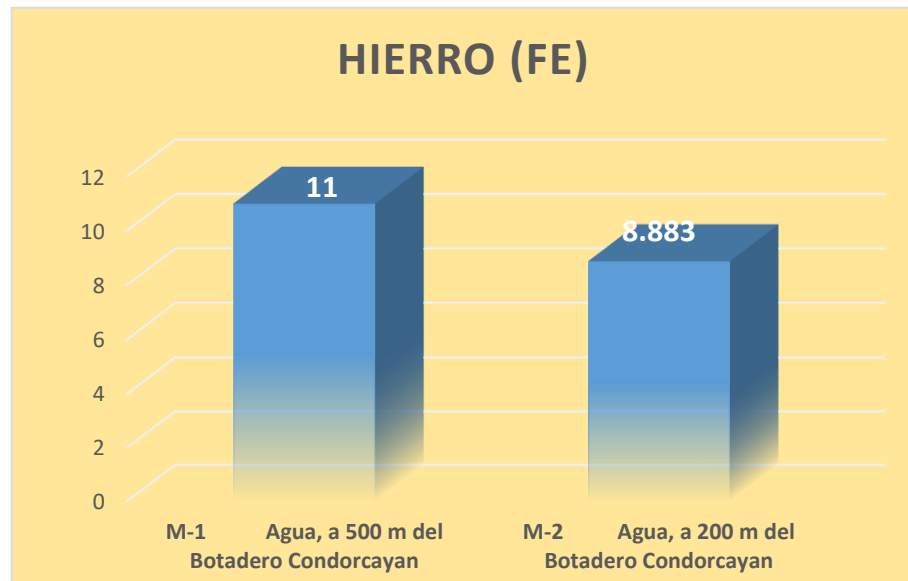


Gráfico N° 07: Presencia de Plomo

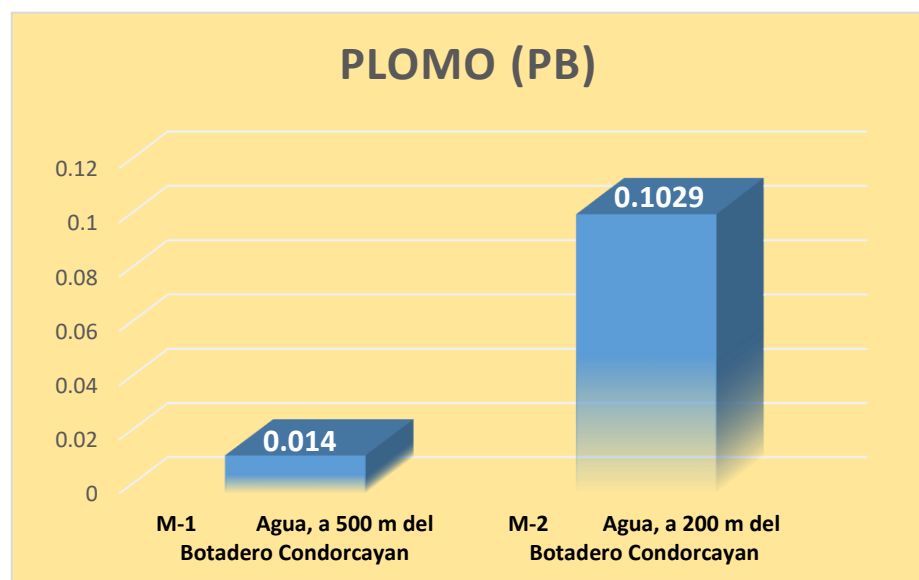


Gráfico N° 08: Presencia de Zinc

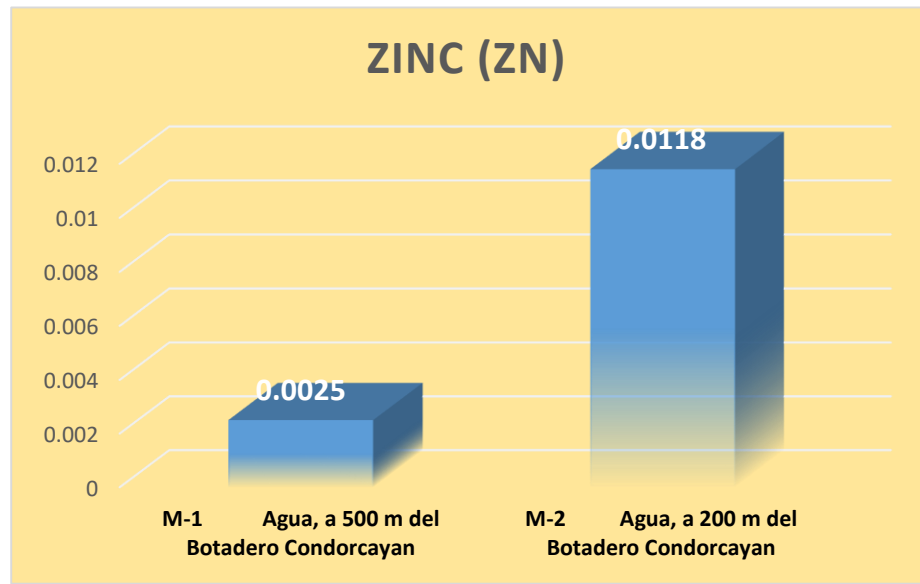
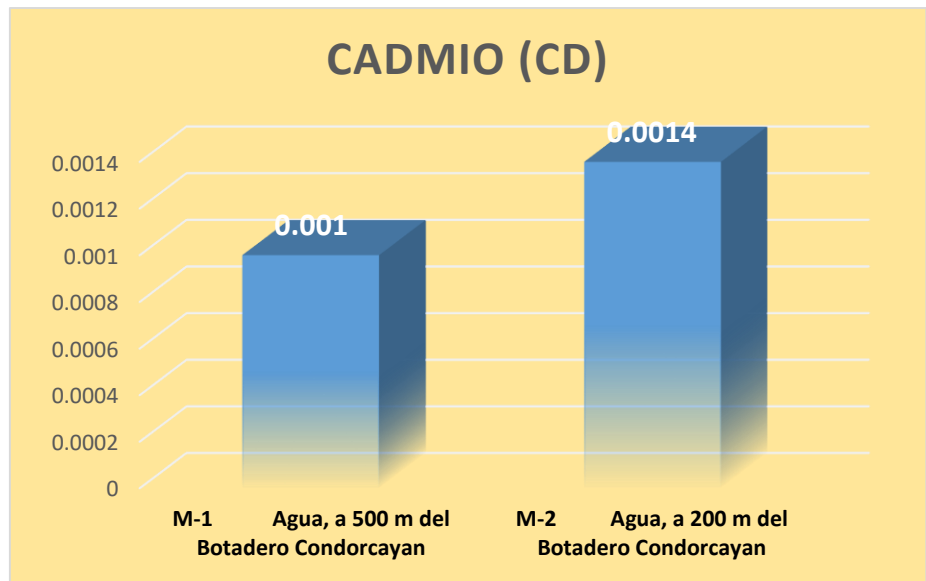


Gráfico N° 09: Presencia de Cadmio



Interpretación del parámetro Metales Totales

La normativa en calidad de agua, está regulado por los Estándares de Calidad Ambiental del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para la evaluación de impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca se realizó el monitoreo y análisis de los metales totales en el agua en dos puntos de monitoreo M-1 (Aguas a 500 m del botadero Condorcayán) y en el punto M-2 (Aguas a 200 m del botadero Condorcayán), teniendo los siguientes resultados más representativos:

Para el caso del arsénico el estándar de calidad ambiental permitido es de 0.15 mg/lt, en el punto M-1 (Aguas a 500 m del botadero Condorcayán) en este punto el arsénico se encuentra en 0.206 mg/ lt y en M-2 (Aguas a 200 m del botadero Condorcayán), se encuentra a 0.077 mg/lt, en el punto M-1 no cumple con los estándares de calidad ambiental tal como puede observar en el gráfico N° 04.

Para el caso del cobre el estándar de calidad ambiental permitido es de 0,1 mg/lt, en el punto M-1 (Aguas a 500 m del botadero Condorcayán) en este punto el cobre se encuentra en 0.0042 mg/ lt y en M-2 (Aguas a 200 m del botadero Condorcayán), se encuentra a 0.0452 mg/lt, en ambos puntos de evaluación cumple con los estándares de calidad ambiental tal como puede observar en el gráfico N° 05.

Para el caso del hierro no tiene determinado el estándar de calidad ambiental permitido, pero en el punto M-1 (Aguas a 500 m del botadero Condorcayán) en este punto el hierro se encuentra en 11 mg/lit y en M-2 (Aguas a 200 m del botadero Condorcayán), se encuentra a 8.88 mg/lit, por lo que se puede observar la concentración es alta tal como se puede observar en el gráfico N° 06.

Para el caso del plomo el estándar de calidad ambiental permitido es de 0,0025 mg/lit, en el punto M-1 (Aguas a 500 m del botadero Condorcayán) en este punto el plomo se encuentra en 0.014 mg/ lit y en M-2 (Aguas a 200 m del botadero Condorcayán), se encuentra a 0.1029 mg/lit, en ambos puntos de evaluación no cumple con los estándares de calidad ambiental tal como puede observar en el gráfico N° 07.

Para el caso del zinc el estándar de calidad ambiental permitido es de 0,0025 mg/lit, en el punto M-1 (Aguas a 500 m del botadero Condorcayán) en este punto el zinc se encuentra en 0,12 mg/ lit y en M-2 (Aguas a 200 m del botadero Condorcayán), se encuentra a 0.01 mg/lit, en ambos puntos de evaluación no cumple con los estándares de calidad ambiental tal como puede observar en el gráfico N° 08.

Para el caso del cadmio el estándar de calidad ambiental permitido es de 0,00025 mg/lit, en el punto M-1 (Aguas a 500 m del botadero Condorcayán) en este punto el cadmio se encuentra en 0.001 mg/ lit y en M-2 (Aguas a 200 m del botadero Condorcayán), se encuentra a 0.0014 mg/lit, en ambos puntos de evaluación no cumple con los

estándares de calidad ambiental tal como puede observar en el gráfico N° 09.

Como se puede observar en la Tabla N° 4 no se cumple con los ECA 3 para el caso del Arsénico, Plomo, Zinc y Cadmio ya que esto supera de los estándares de calidad ambiental, este incremento se debe principalmente por la presencia del arrastre de metales a las fuentes cercanas con la ayuda de viento.

4.2.3. Resultados de los Parámetros Químicos del Suelo Zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca

Tabla N° 5: Resultados de los Parámetros Químico-Suelo

		"ECA SUELLO" Permitido mg/kg PS	M-1 Agua, a 500 m del Botadero Condorcayán	M-2 Agua, a 200 m del Botadero Condorcayán
Metales Totales(mg/lt)	Plata (Ag)	—	0.79	2.83
	Aluminio (Al)		461.8	1680.2
	Arsénico (As)	140	66.6	102.8
	Boro (B)		4	3.4
	Bario(Ba)	2 000	27.6	36.3
	Berilio(Be)		0.04	0.21
	Calcio (Ca)	—	40000	40000
	Cadmio (Cd)	22	2.38	2.56
	Cerio (Ce)	—	1.1	4.8
	Cobalto (Co)		1.68	1.91
	Cromo Total (Cr)	1 000	1.25	4.08
	Cobre (Cu)		47.7	91
	Hierro (Fe)		7865.7	6075.6
	Mercurio (Hg)	24	1	6.8

Potasio (K)	—	326.6	318.5
Litio (Li)		1.5	1.6
Magnesio (Mg)	—	672.4	598.5
Manganeso (Mn)		341.59	199.84
Molibdeno (Mo)	—	0.2	0.2
Sodio (Na)	—	3666.4	3559.7
Niquel (Ni)		3.27	7.07
Fósforo (P)	—	1684	2135
Plomo (Pb)	800	69.47	163.92
Antimonio (Sb)	—	3.8	7
Selenio(Se)		0.3	0.3
Estaño (Sn)	—	1.3	1.9
Estroncio (Sr)	—	290	249.1
Titanio (Ti)	—	5.52	16.95
Talio (Tl)	—	0.5	0.3
Vanadio(V)	—	12.13	18.26
Zinc (Zn)		268.9	276.7

Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC.

Gráfico N° 10: Presencia de Arsénico en Suelo

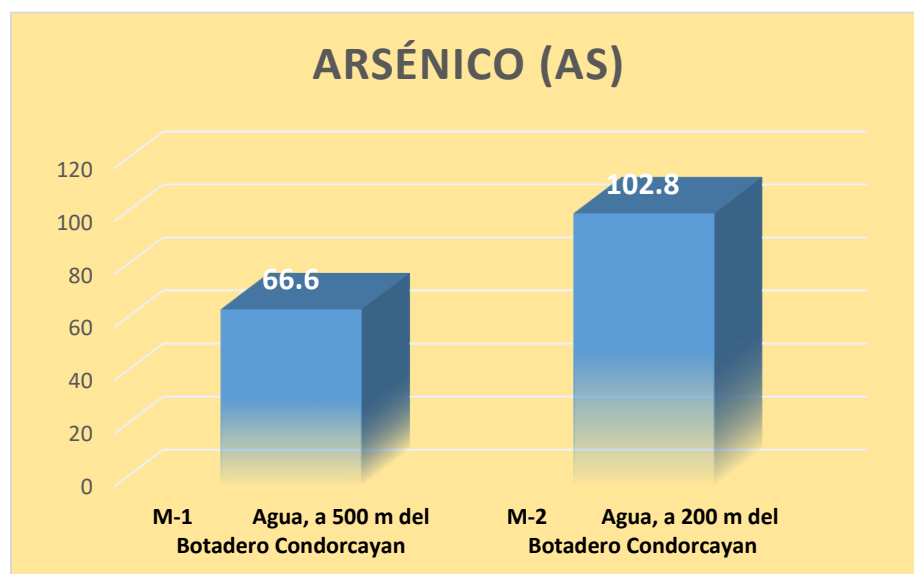


Gráfico N° 11: Presencia de Cobre en Suelo

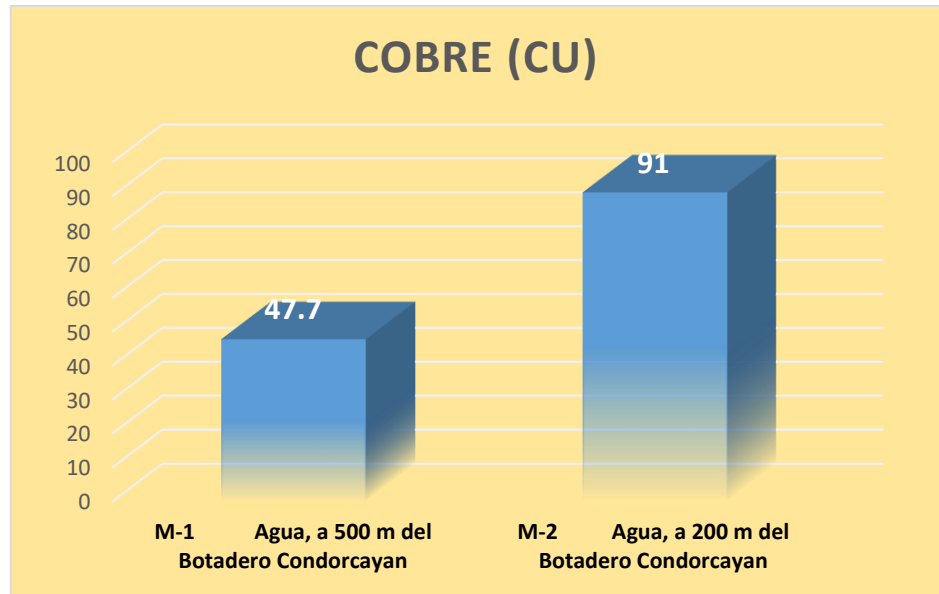


Gráfico N° 12: Presencia de Cromo en Suelo

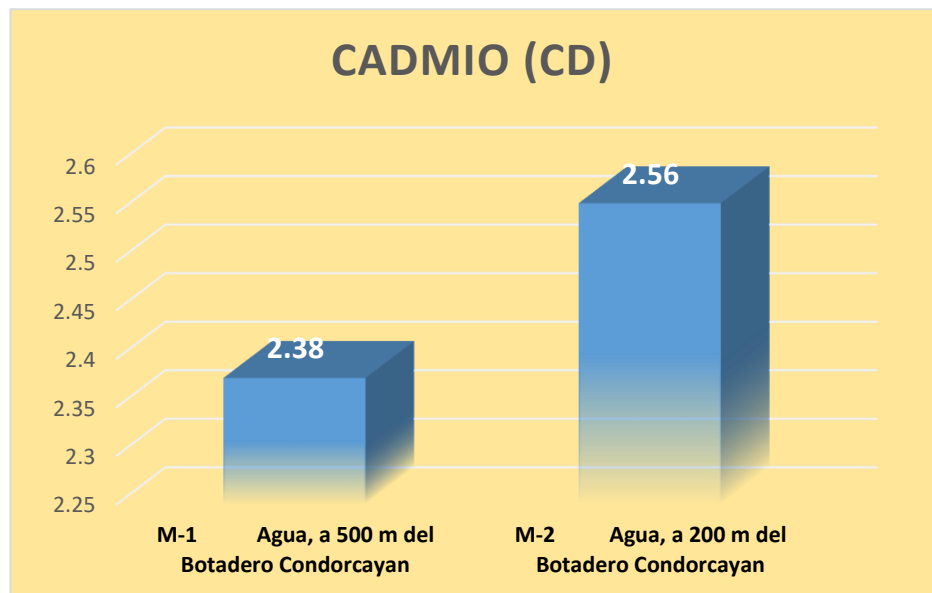


Gráfico N° 13: Presencia de Mercurio en Suelo- Ribera Río San Juan

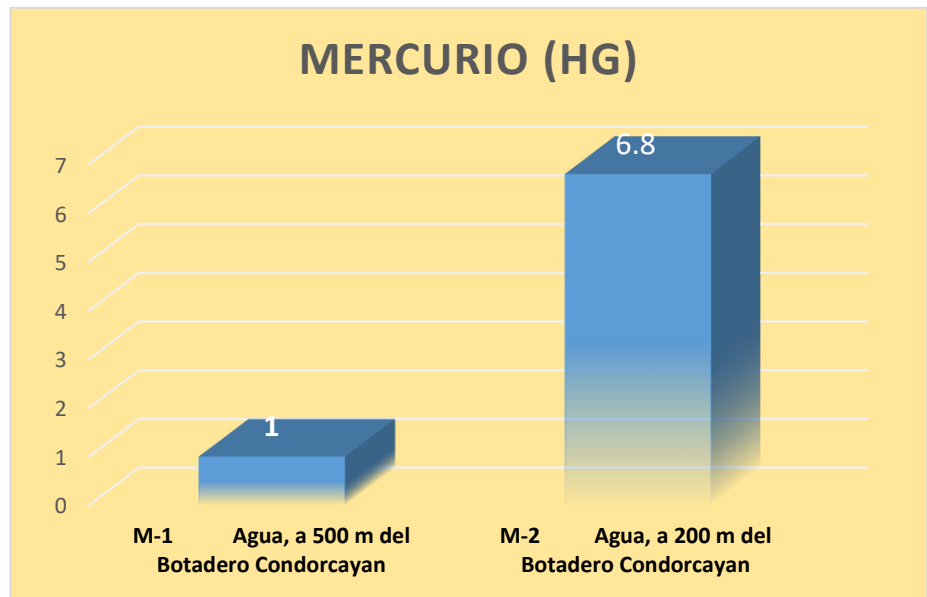


Gráfico N° 14: Presencia de Plomo en Suelo

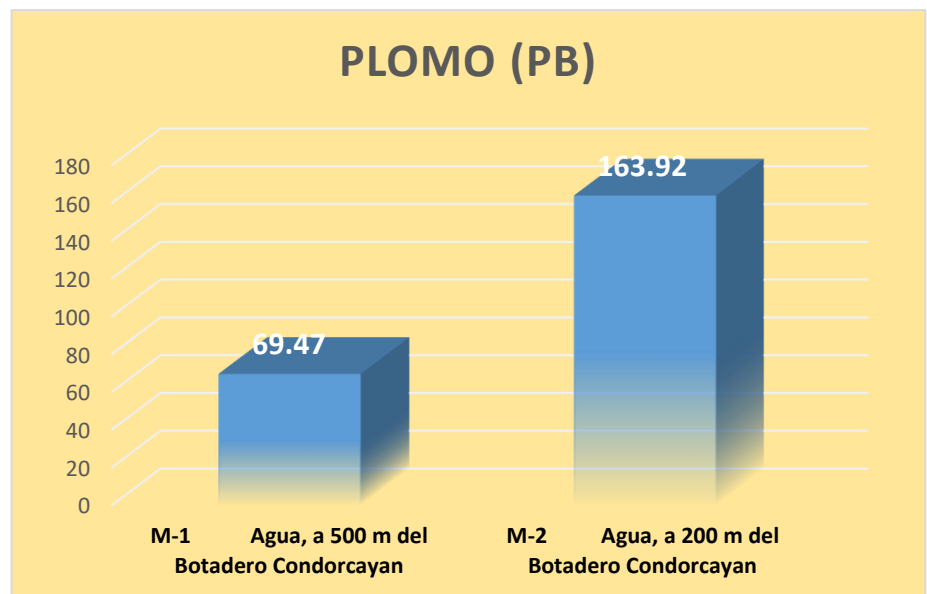
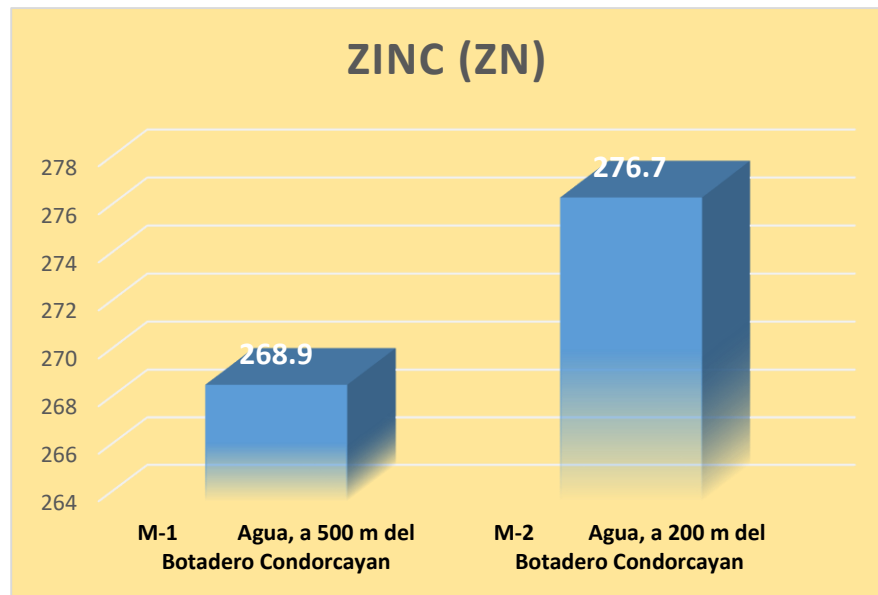


Gráfico N° 15: Presencia de Zinc en Suelo



Interpretación del parámetro Metales Totales - Suelo

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, por presentar desmonteras cercanas a la zona de estudio se considera zona industrial, por lo tanto, consideraremos ECA-Para Suelo, Zona Industrial.

- Para los Metales Totales el estándar considerado es diferentes concentraciones de acuerdo al tipo de metales, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo M-1 (Aguas a 500 m del botadero Condorcayán) y en el punto de monitoreo M-2 (Aguas a 200 m del botadero Condorcayán), no cumple con las ECA-Suelo para los metales más representativos que se encuentra regulados tal como se puede observar en la tabla N° 5 y gráficos del N° 10 al 15.

Para el caso del Arsénico según el ECA suelo el permitido es 140 mg/kg, por lo que puede observar en el tabla N° 5 y gráfico N° 10, el

Arsénico en el punto M-1 se encuentra en 66.6 mg/kg y en el punto M-2 se encuentra en 102.8 mg/kg, lo cual se encuentra dentro del estándar permitido.

Para el caso del Cobre según el ECA no se encuentra regulado por lo que puede observar en el tabla N° 5 y gráfico N° 11, el Cobre en el punto M-1 se encuentra en 47.7 mg/kg y en el punto M-2 se encuentra en 91 mg/kg, lo cual se encuentra dentro del estándar permitido.

Para el caso del Cadmio según el ECA suelo el permitido es 22 mg/kg, por lo que puede observar en el tabla N° 5 y gráfico N° 12, el Cadmio en el punto M-1 se encuentra en 2.38 mg/kg y en el punto M-2 se encuentra en 2.56 mg/kg, lo cual se encuentra dentro del estándar permitido.

Para el caso del Mercurio según el ECA suelo el permitido es 24 mg/kg, por lo que puede observar en el tabla N° 5 y gráfico N° 13, el Mercurio en el punto M-1 se encuentra en 1.0 mg/kg y en el punto M-2 se encuentra en 6.80 mg/kg, lo cual se encuentra dentro del estándar permitido.

Para el caso del Plomo según el ECA suelo el permitido es 800 mg/kg, por lo que puede observar en el tabla N° 5 y gráfico N° 14, el Plomo en el punto M-1 se encuentra en 69.47 mg/kg y en el punto M-2 se encuentra en 163.92 mg/kg, lo cual se encuentra dentro del estándar permitido.

Para el caso del Zinc según el ECA no se encuentra regulado por lo que puede observar en el tabla N° 5 y gráfico N° 15, el Zinc en el punto M-1 se encuentra en 268.9 mg/kg y en el punto M-2 se encuentra en 276.7 mg/kg, lo cual se encuentra dentro del estándar permitido.

2.2.4. Impactos generados identificados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca

Las visitas de campo se realizó por dos oportunidades en el mes de junio y julio del 2019, estas visitas se realizaron a fin de evaluar los impactos ambientales negativos por la presencia del botadero Condorcayán de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca.

De las cuales se puede detallar en las imágenes:

Como se puede observar en la imagen N° 10 la zona se evidencia la actividad ganadera en la zona, lo cual estos ganados consumen el agua que se encuentra en esta zona, lo cual por el análisis de agua realizado por nuestra investigación estas aguas no son aptas para consumo de animales, por lo que estas al consumir están siendo afectados.

Por otro lado, en las imágenes N° 11 y 12 se puede apreciar que las aguas que se encuentran en forma de charcos se encuentra alterado presentando aguas amarillentas y oxidadas, lo cual aún ratifica lo que en la evaluación de la calidad agua pasa de los estándares de calidad ambiental.

En la imagen N° 13 se puede evidenciar, donde los suelos presentan sedimentos arrastrados por los vientos llegan a parar a los pastos y estas a su vez, están volviendo a estos suelos desérticos.

Imagen N° 10: Zona de Pastoreo en la zona de investigación



Imagen N° 11: Presencia de agua con restos de suelo oxidado



Imagen N° 12: Presencia de agua con restos de suelo oxidado



Imagen N° 13: Suelo alterado a 500 metros del botadero Condorcayán



4.3.PRUEBA DE HIPOTESIS

Para nuestra investigación se planteó la hipótesis general es:

“Los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco son a la contaminación de Agua y Suelo.

Finalizada nuestra investigación podemos mencionar que la hipótesis es válida, ya que impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del distrito la Fundición de Tinyahuarco están afectando principalmente al agua seguido del suelo.

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como se pudo identificar en la investigación realizada, los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del Distrito La Fundición de Tinyahuarco, el principal impacto es al agua, tal como se puede observar en la Tabla N° 4 no se cumple con los ECA 3 para el caso del Arsénico, Plomo, Zinc y Cadmio ya que esto supera de los estándares de calidad ambiental, este incremento se debe principalmente por la presencia del arrastre de metales a las fuentes cercanas con la ayuda de viento, por otra lado en menor medida el impacto se da al suelo y por ende a la flora y fauna de esta zona de investigación, tal como se pudo evidenciar en las imágenes el agua presenta partículas de sedimentos que fueron arrastrados por este botadero de Condorcayán.

Asimismo, revisando el estudio ambiental de la Sociedad Minera el Brocal S.A.A se evidencia que este botadero seguirá en crecimiento por lo tanto los impactos ambientales seguirán generándose en mayor dimensión.

CONCLUSIONES

Finalizo la presente investigación con los siguientes:

1. Los impactos ambientales generados por el botadero Condorcayán de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. a las zonas colindantes de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca del Distrito La Fundición de Tinyahuarco, realizada la evaluación se concluye que el principal impacto es al agua, tal como se puede observar en la Tabla N° 4, donde se evidencia que no se cumple con los ECA 3 para el caso del Arsénico, Plomo, Zinc y Cadmio ya que esto supera de los estándares de calidad ambiental.
2. En la zona de investigación se tiene actividad ganadera, lo cual estos ganados consumen el agua que se encuentra en esta zona, lo cual por el análisis de agua realizado por nuestra investigación estas aguas no son aptas para consumo de animales, por lo que estas al consumir están siendo afectados
3. Se pudo apreciar que las aguas que se encuentran en forma de charcos se encuentra alterado presentando aguas amarillentas y oxidadas, lo cual aún ratifica lo que en la evaluación de la calidad física y química de agua pasa de los estándares de calidad ambiental.
4. En efecto Los suelos presentan sedimentos arrastrados por los vientos estas llegan a parar a los pastos y estas a su vez, están volviendo a estos suelos desérticos.

RECOMENDACIONES

Concluida la investigación propongo las siguientes recomendaciones:

1. El organismo de fiscalización ambiental (OEFA) debe corroborar y sancionar la alternación de los cuerpos de agua al contorno del botadero Condorcayán de propiedad de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. ya que a la fecha revisando sus informes de la OEFA no se encuentran alguna actividad de fiscalización y sanción por estas zonas.
2. La Sociedad Minera El Brocal S.A.A. debe implementar actividades de mitigación para prevenir el arrastre de partículas de desmonte hacia los terrenos de la Comunidad Campesina Santa Rosa de Colquijirca.
3. La Sociedad Minera El Brocal S.A.A. debe compensar por el daño y afectación a los propietarios de los ovinos que se encuentra en esta zona de investigación.

BIBLIOGRAFIA

1. Alfredo Ángel, Aguedo Morales (2008). Problemática Medioambiental de las Canteras de Materiales de Construcción en Lima- Para Optar el Grado de Maestro en Ciencias con Mención en: Minería y Medio Ambiente Presentado Por: - Lima – Perú.
2. Ángel Ricra López (2014). Basta de Anestias Señor Ministro de Energía y Minas: Urgente Cierre de Pasivos Ambientales en Pasco Por: Ángel Ricra López- jueves, 6 de febrero de 2014-Pasco.
3. Carlos Nieto, R; Ronald Rojas, V. & Hector Alvarez, F. (2009). Evaluación de Impacto Ambiental en Concesiones Mineras, Causados por la Actividad Minera Aurífera Aluvial en el Sector: Tres Islas - Tambopata - Madre de Dios - Perú
4. D. Alberto Pastor Aberturas (2017). La evaluación de impacto ambiental en minería Estudio Preliminar de Impacto Ambiental. Oviedo-España.
5. Informe Quincenal de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2008) – Octubre -Lima-Perú.
6. Jorge Oyarzún Muñoz (2008) Planes de Cierre Mineros - - La Serena, junio 2008.
7. Lewandowsk y Henry Arcos R (2012). Remediación de Pasivos Ambientales Mineros En Hualgayoc. Cajamarca-Perú 2012.
8. Ministerio de Energía y Minas (2019). Resolución Directoral N° 077 - 2019/MEM-DGAAM. Actualización de Plan de Cierre de Minas de la Sociedad Minera El Brocal.

9. Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia- gestión y Ambiente-Marcela Arango Aramburo- Ingeniera Ambiental-Universidad Católica de Oriente Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Universidad Nacional de Colombia-2011-Colombia.
10. UNESID-Unión de Empresas Siderúrgicas (2011). escorias de horno alto. Madrid-España.

DIRECCIONES DE INTERNET

1. Elaboración de tesis extraído de <http://www.tesisperu.org/>
2. Como hacer una tesis extraído de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/como_hacer_una_tesis.pdf
3. Minería y Toxicología extraído de https://previa.uclm.es/users/higueras/MAM/Mineria_Toxicidad4.htm
4. La Contaminación Minera en el Perú extraído de <http://miguelgomez143b.blogspot.pe/>
5. Impacto social de la minería extraído de <http://www.monografias.com/trabajos93/impacto-social-mineria/impacto-social-mineria.shtml>
6. Impacto Ambiental De La Minería En El Perú extraído <http://giancarlosmrt29.blogspot.pe/>
7. Plan de tesis extraído de <http://www.monografias.com/trabajos69/plan-tesis/plan-tesis.shtml>
8. Plan de Tesis Modelo extraído de <https://es.scribd.com/doc/104443405/Plan-de-Tesis-Modelo>

ANEXOS

**ANEXO 1
INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

IMÁGENES ADICIONALES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

ZONA CERCADA POR LA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.



**ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA ZONA DE
INVESTIGACIÓN**



ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA ZONA DE INVESTIGACIÓN

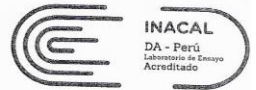


GEORREFERENCIACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO



**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N°LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 134167 - 2019 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : ROSA ANGHELA VALERIO MAYHUA
DOMICILIO LEGAL : CARRETERA CENTRAL S/N MALAUCHACA
SOLICITADO POR : ROSA ANGHELA VALERIO MAYHUA
REFERENCIA : RESERVADO POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA : RESERVADO POR EL CLIENTE
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2019-06-28
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2019-07-01 AL 2019-07-08
FECHA(S) DE MUESTREO : 2019-06-27
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
SUELO			
Metales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, titanio, Vanadio, Zinc).	EPA 3050-B (1996) / Method 200.7 Rev. 4.4 EMMC Version (1994). Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of Metals and Trace Elements In Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.	---	mg/kg
AGUA			
Sólidos disueltos totales (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silice(SiO ₂), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version / 1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.


Quím. Belbeth Y. Fajardo León
C.Q.P. N° 648
Asesor Técnico Químico

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

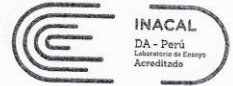
SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2679 - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 3

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 134167 - 2019
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Suelo			
Matriz analizada	Suelo	Suelo		
Fecha de muestreo	2019-06-27	2019-06-28		
Hora de inicio de muestreo (h)	15:00	15:01		
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada		
Código del Cliente	M-1	M-2		
Código del Laboratorio	19062664	19062665		
Ensayo	L.D.M.	Unidad	Resultados	
Metales				
Plata (Ag)	0.07	mg/kg	0.79	2.83
Aluminio (Al)	1.4	mg/kg	461.8	1680.2
Arsénico (As)	0.1	mg/kg	66.6	102.8
Boro (B)	0.2	mg/kg	4.0	3.4
Bario (Ba)	0.2	mg/kg	27.6	36.3
Berilio (Be)	0.03	mg/kg	0.04	0.21
Calcio (Ca)	4.7	mg/kg	>40000	>40000
Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	2.38	2.56
Cerio (Ce)	0.2	mg/kg	1.1	4.8
Cobalto (Co)	0.05	mg/kg	1.68	1.91
Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	1.25	4.08
Cobre (Cu)	0.1	mg/kg	47.7	91.0
Hierro (Fe)	0.2	mg/kg	7865.7	6075.6
Mercurio (Hg)	0.1	mg/kg	1.0	6.8
Potasio (K)	4.3	mg/kg	326.6	318.5
Litio (Li)	0.3	mg/kg	1.5	1.6
Magnesio (Mg)	4.4	mg/kg	672.4	598.5
Manganeso (Mn)	0.05	mg/kg	341.59	199.84
Molibdeno (Mo)	0.2	mg/kg	<0.2	<0.2
Sodio (Na)	2.3	mg/kg	3666.4	3559.7
Níquel (Ni)	0.06	mg/kg	3.27	7.07
Fósforo (P)	0.3	mg/kg	1684.0	2135.0
Plomo (Pb)	0.06	mg/kg	69.47	163.92
Antimonio (Sb)	0.2	mg/kg	3.8	7.0
Selenio(Se)	0.3	mg/kg	<0.3	<0.3
Estaño (Sn)	0.1	mg/kg	1.3	1.9
Estroncio (Sr)	0.1	mg/kg	290.0	249.1
Titanio (Ti)	0.03	mg/kg	5.52	16.95
Talio(Tl)	0.3	mg/kg	0.5	<0.3
Vanadio (V)	0.04	mg/kg	12.13	18.26
Zinc (Zn)	0.2	mg/kg	268.9	276.7

L.D.M.: límite de detección del método.

Resultados de Suelo reportado en base seca.


Quim. Beibeth Y. Fajardo León
C.Q.P. N° 648
Asesor Técnico Químico

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

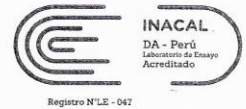
SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 2 de 3

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 134167 - 2019
CON VALOR OFICIAL**

III. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada		Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo		2019-06-27	2019-06-27
Hora de inicio de muestreo (h)		15:00	15:30
Condiciones de la muestra		Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente		M-1	M-2
Código del Laboratorio		19062662	19062663
Ensayo	Unidad	Resultados	
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	293	324
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados
Metales totales			
Plata (Ag)	0.0007	mg/L	<0.0007
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.01
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.206
Boro (B)	0.002	mg/L	<0.002
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.037
Berilio (Be)	0.0003	mg/L	0.0009
Calcio (Ca)	0.05	mg/L	105.74
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	0.0010
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.006
Cobalto (Co)	0.0005	mg/L	0.0025
Cromo (Cr)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cobre (Cu)	0.0007	mg/L	0.0042
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	11.000
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	0.32
Litio (Li)	0.003	mg/L	<0.003
Magnesio (Mg)	0.04	mg/L	1.43
Manganeso (Mn)	0.0005	mg/L	0.5380
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	<0.002
Sodio (Na)	0.02	mg/L	0.55
Níquel (Ni)	0.0006	mg/L	0.0014
Fósforo (P)	0.003	mg/L	1.947
Plomo (Pb)	0.0005	mg/L	0.0140
Antimonio (Sb)	0.002	mg/L	<0.002
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003
Silice (SiO ₂)	0.03	mg/L	6.45
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	0.344
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0103
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0025
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.010

L.D.M.: límite de detección del método.

Lima, 11 de Julio del 2019.

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
C.Q.P. N° 648
Asesor Técnico Químico

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas.

• Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima

• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 3 de 3