

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“EVALUACIÓN DEL EFLUENTE LIQUIDO DE LAS ACTIVIDADES DE LA
EMPRESA MINERA ALMA MINERALS PERÚ S.A EN EL RÍO RANYAC
DISTRITO DE HUACHON – PROVINCIA Y REGIÓN PASCO 2018”**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:
Bach. CARDENAS FLORES, Jhordy Guillermo

Cerro de Pasco - Perú - 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL "DANIEL ALCIDES CARRIÓN"

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“EVALUACIÓN DEL EFLUENTE LIQUIDO DE LAS ACTIVIDADES DE LA
EMPRESA MINERA ALMA MINERALS PERÚ S.A EN EL RÍO RANYAC
DISTRITO DE HUACHON – PROVINCIA Y REGIÓN PASCO 2018”**

TESIS

PRESENTADO POR:

BACH. CARDENAS FLORES, JHORDY GUILLERMO

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISIÓN DE JURADOS:

Mg. ASTO LIÑAN, Julio Antonio
PRESIDENTE

Mg. ROJAS VITOR, Lucio
MIEMBRO

Mg. ZAVALETA SANCHEZ, Eleuterio Andrés
MIEMBRO

Mg. PACHECO PEÑA, Luis Alberto
ASESOR

CERRO DE PASCO - PERÚ

DEDICATORIA

A la ciudad de Cerro de Pasco,

A mis padres, mis hermanos, mis amigos y
docentes por todo el apoyo brindado.

RESUMEN

En Cumpliendo con el Reglamento de Grados y Títulos de la facultad de Ingeniería de nuestra “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión”, me permito a presentar la Tesis Intitulada **“EVALUACIÓN DEL EFLUENTE LIQUIDO DE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA MINERA ALMA MINERALS PERÚ S.A EN EL RÍO RANYAC DISTRITO DE HUACHON – PROVINCIA Y REGIÓN PASCO 2018”** con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Es importante determinar su calidad física y química de las aguas que se vierte al río Ranyac, así poder preservar la calidad de las aguas del río Ranyac y Paucartambo y por ende alertar a las poblaciones asentadas aguas abajo y ante ello hacer cumplir el tratamiento de estas aguas, a fin de mantener en condiciones aptas para riego y consumo por los pobladores de esta zona.

Producto a nuestra investigación en el Punto P-1 Bocamina Alpamina los resultados reportados del efluente que se vierte sin ningún tipo de tratamiento superando los límites máximos permisibles en Hierro Disuelto, Plomo Total, Zinc Total, estos al verter al río Ranyac incrementar su presencia en este río con respecto a las aguas arriba del vertimiento.

Asimismo, los Sólidos Disueltos Totales el límite es de 50 mg/lit, por lo que se ve en el Punto P-1 Bocamina Alpamina no cumple con el límite permitido lo cual estas aguas al ser vertidos están afectando la calidad de agua del río Ranyac, en este punto mencionado los Sólidos Disueltos Totales vertido es de 100 mg/lit superando el doble de lo permitido.

Palabras claves: Efluente Líquido, río Ranyac, Bocamina Alpamina, Metales Totales y Sólidos Disueltos Totales.

SUMMARY

In Complying with the Regulation of Degrees and Titles of the Faculty of Engineering of our "National University Daniel Alcides Carrión", I allow myself to present the thesis entitled "EVALUATION OF THE LIQUID EFFLUENT OF THE ACTIVITIES OF THE MINING COMPANY ALMA MINERALS PERU SA IN THE RIVER RANYAC DISTRITO DE HUACHON - PROVINCE AND REGION PASCO 2018 "with the purpose of opting for the Professional Title of Environmental Engineer.

It is important to determine the physical and chemical quality of the water that is poured into the Ranyac River, in order to preserve the quality of the waters of the Ranyac and Paucartambo rivers and thus alert the populations settled downstream and, in doing so, enforce the treatment of these waters. waters, in order to maintain conditions suitable for irrigation and consumption by the inhabitants of this area.

Product to our investigation in Point P-1 Bocamina Alpamina the reported results of the effluent that is poured without any treatment exceeding the maximum permissible limits in Dissolved Iron, Total Lead, Total Zinc, these when pouring into the Ranyac River increase its presence in this river with respect to the waters above the shedding.

Likewise, Total Dissolved Solids the limit is 50 mg / l, so it is seen in Point P-1 Bocamina Alpamina does not comply with the permitted limit which these waters to be discharged are affecting the water quality of the Ranyac River , at this point mentioned the Total Dissolved Solids discharged is 100 mg / l exceeding twice what was allowed.

Keywords: Liquid Effluent, Ranyac River, Bocamina Alpamine, Total Metals and Total Dissolved Solids.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
SUMMARY	V
ÍNDICE	VII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2.1 Problema General:	2
1.2.2 Problemas Específicos:	3
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3.1 Objetivo General:	3
1.3.2 Objetivos Específicos:	4
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.5 IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.6 LIMITACIONES.....	5
MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES	6
2.2 BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS.....	11
2.2.1 Componentes Mineros Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A	11
2.2.1.1 Labores Subterráneas	11
2.2.1.2 Depósito de Residuos	11
2.2.1.3 Infraestructura Auxiliar	11
2.2.2 Calidad de Agua	11
2.2.3 Monitoreo Ambiental	13
2.2.4 Monitoreo del agua	13
2.2.5 Actividades de Monitoreo.....	13
2.2.5.1 Trabajo de pre Campo	13
2.2.5.2 Trabajo de Campo	15
2.2.5.3 Toma de Muestras por Parámetro.....	16

2.2.5.3.1	Preservación de las muestras de agua:	21
2.2.5.3.2	Identificación de las muestras de agua:	21
2.2.6	Marco Legal	22
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:	26
2.4	HIPÓTESIS	28
2.4.1	Hipótesis General	28
2.4.2	Hipótesis Específicos	29
2.4	IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	30
2.4.1	VARIABLE INDEPENDIENTE	30
2.4.2	VARIABLE DEPENDIENTE	30
2.4.3	VARIABLE INTERVINIENTE	30
CAPÍTULO III		31
MATERIALES Y MÉTODOS		31
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	31
3.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	31
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	32
3.4	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	32
3.4.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA	32
3.4.2	MONITOREO DE LAS AGUAS DE VERTIMIENTO Y CUERPO RECEPTOR	33
3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	33
3.5.1	TÉCNICAS	33
3.5.2	INSTRUMENTOS	34
3.6	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	34
3.7	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	35
3.8	ACTIVIDADES DE MUESTREO EN EL VERTIMIENTO Y CUERPO RECEPTOR.	38
3.9	ANÁLISIS DE MUESTRAS	42
3.9.1	Análisis de Parámetros Químicos	42
CAPÍTULO IV		44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		44
4.1	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	44

4.1.1	Resultados de los Parámetros Físicos en el Vertimiento y Cuerpo Receptor.....	45
4.1.2	Resultados de los Parámetros Químicos en el Vertimiento y Cuerpo Receptor.....	49
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	59
4.3	PRUEBA DE HIPÓTESIS	60
	CONCLUSIONES	62
	RECOMENDACIONES	64
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	66
	ANEXOS	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	24
Cuadro N° 02: Límites Máximos Permisibles Para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero – Metalúrgica	26
Cuadro N° 03: Ubicación y Descripción de los Puntos de Monitoreo.....	35
Cuadro N° 4: Resultado de los Parámetros Físicos.....	45
Cuadro N° 5: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales....	49
Cuadro N° 6 : Resultado del Parámetro Metales Totales en Comparación el decreto supremo N° 010-2010-MINAM.....	51
Cuadro N° 7 : Resultado del Parámetro Metales Totales en Comparación con los estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3.....	52

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 01: Resultado del Parámetro pH.....	46
Gráfico N° 02: Resultado del Parámetro Conductividad Eléctrica.....	46
Gráfico N° 03: Resultado del Parámetro Oxígeno Disuelto.....	47
Gráfico N° 04: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales).....	50
Gráfico N° 05: Presencia de Arsénico.....	53
Gráfico N° 06: Presencia de Cadmio.....	53
Gráfico N° 07: Presencia de Cromo.....	54
Gráfico N° 08: Presencia de Cobre.....	54
Gráfico N° 09: Presencia de Hierro.....	55
Gráfico N° 10: Presencia de Mercurio.....	55
Gráfico N° 11: Presencia de Plomo.....	56
Gráfico N° 12: Presencia de Zinc.....	56

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen de la Investigación N° 01: P-1 Bocamina Alpamina.....	37
Imagen de la Investigación N° 02: P-2 Aguas Arriba Río Ranyac.....	37
Imagen de la Investigación N° 03: P-3 Aguas Abajo Río Ranyac.....	38
Imagen de la Investigación N° 04: Toma de Parámetros Físicos en Punto Bocamina Alpamina..	39
Imagen de la Investigación N° 06: Toma de Parámetros Físico En Punto Aguas Arriba Río Ranyac.....	40
Imagen de la Investigación N° 07: Toma de Parámetros Químico en Punto Aguas Arriba Río Ranyac.....	40
Imagen de la Investigación N° 08: Toma de Parámetros Físico en Punto Aguas Abajo Río Ranyac.....	41
Imagen de la Investigación N° 09: Toma de Parámetros Químico en Punto Aguas Abajo Río Ranyac.....	41
Imagen de la Investigación N° 10: Embalado de Muestras para	

	Enviar a Laboratorio	
	Acreditado.....	42
Imagen de la Investigación N° 11: Traslado de		
	Muestras.....	43

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 01: Ubicación de los Punto de Monitoreo en zona de		
vertimiento y cuerpo receptor.....		36

INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Exploración Chunumarca geográficamente, se encuentra asentado en la parte central de la Cordillera de los Andes, a 332 km al noreste de la ciudad de Lima y a 4.5 Km del centro poblado Quiparacra, a una altitud que varía entre los 3 200 m y 4 200 m. Políticamente. El Proyecto de Exploración Chunumarca se encuentra situado en la Microcuenca del Río Ranyac. La Microcuenca del Río Ranyac pertenece a la Subcuenca del Río Paucartambo y está a la Cuenca del Río Perené.

El objetivo de la presente investigación la calidad de las aguas del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018

La presente investigación esta justificación, ya que debemos tener en cuenta de calidad de agua del Río Ranyac, ya que este río contribuye como afluente al Río Paucartambo, este río último es utilizado aguas abajo para riego de sembrío y consumo de agua poblacional para las poblaciones de Quiparacra y Paucartambo.

La investigación tiene como referencia del antecedente relacionada a lo realizado por Núñez Aylas, Miguel Anthony; Benites Alfaro, Elmer; Zevallos León, Máximo (2013). Evaluación de la calidad del agua asociado al drenaje ácido de mina (DAM), en el río Yauli en época de

estiaje distrito de Yauli – Junín. Perú. donde menciona. La presente investigación se realizó para determinar la calidad del agua del río Yauli en la zona del distrito del mismo nombre en el Departamento de Junín, impactado por el drenaje ácido de mina (DAM) proveniente de los relaves mineros de la actividad minera en la extracción de minerales polimetálico como cobre (Cu) y hierro (Fe) que realizan empresas instaladas circundantes al río. La investigación se realizó en época de estiaje (mayo-setiembre) del año 2013. El método consistió en realizar el monitoreo en los puntos RY-1, RY-2, RY-3 y RY-4 señalizados y utilizados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), para determinar la presencia y cantidad de plomo y fierro en las aguas del río . Asimismo también se utilizó el Protocolo de Monitoreo de calidad sanitaria de la recursos hídricos superficiales reglamentado por DIGESA en el recojo de la información respectiva. La información recogida se comparó con los estándares de calidad ambiental para agua, en su categoría 3: “Riego de Vegetales y Bebidas de Animales”. Determinándose que hay presencia de iones de hierro en las aguas del río Yauli producto del drenaje por la presencia de relaveras y bocaminas dejadas sin haberse ejecutado un Plan de cierre adecuado.

El Autor.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

El Proyecto de Exploración Chunumarca geográficamente, se encuentra asentado en la parte central de la Cordillera de los Andes, a 332 km al noreste de la ciudad de Lima y a 4.5 Km del centro poblado Quiparacra, a una altitud que varía entre los 3 200 m y 4 200 m. Políticamente.

El Proyecto de Exploración Chunumarca se encuentra situado en la Microcuenca del Río Ranyac. La Microcuenca del Río Ranyac pertenece a la Subcuenca del Río Paucartambo y está a la Cuenca del Río Perené.

En la visita de campo realizado producto a nuestra investigación se observó, de las bocaminas de explotación de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A, los efluentes son vertidos sin ningún tratamiento a las aguas del río Ranyac.

Asimismo, se observó la presencia de desmontes a 5 m de las bocaminas que generan lixiviados y la lixiviación aumenta a la hora de producirse las precipitaciones.

Por lo tanto, en la actualidad no se conoce con claridad la calidad de las aguas que vierte al río Ranyac y menos aún se conoce la afectación en su calidad de las aguas del río Ranyac, es motivo de mi investigación.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 Problema General:

¿Cuál es la calidad de las aguas del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018?

1.2.2 Problemas Específicos:

- a. ¿Cuál es la calidad física de las aguas del Río Ranyac afectado por las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A ubicado en el anexo de chunumarca del distrito de Huachon -2018?

- b. ¿Cuál es la calidad química de las aguas del Río Ranyac afectado por las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A ubicado en el anexo de chunumarca del distrito de Huachon -2018?

- c. ¿Cuál es la calidad física y química del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General:

Determinar la calidad de las aguas del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018

1.3.2 Objetivos Específicos:

- a. Evaluar la calidad física de las aguas del Río Ranyac afectado por las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A ubicado en el anexo de chunumarca del distrito de Huachon -2018.

- b. Evaluar la calidad química de las aguas del Río Ranyac afectado por las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A ubicado en el anexo de chunumarca del distrito de Huachon -2018.

- c. Evaluar la calidad física y química del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación esta justificación, ya que el problema de calidad de agua del Río Ranyac se debe a que este río contribuye como afluente al Río Paucartambo, este río último es utilizado aguas abajo para riego de sembrío y consumo de agua poblacional para las

poblaciones de Quiparacra y Paucartambo, y a la fecha no se tiene información que muestre su calidad.

1.5 IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Es importante determinar su calidad física y química de las aguas que se vierte al río Ranyac, así poder alertar a las poblaciones asentadas aguas abajo y hacer cumplir para su tratamiento de estas aguas, a fin de mantener en condiciones aptas para riego y consumo por los pobladores de esta zona.

El alcance de la investigación estará enfocada a la cuenca hidrográfica del Río Paucartambo.

1.6 LIMITACIONES

- a.** El lugar de investigación se encuentra en zonas inaccesibles, por vía de trocha.

- b.** La información ambiental y en general de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A es limitada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

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

- a. Núñez Aylas, Miguel Anthony; Benites Alfaro, Elmer; Zevallos León, Máximo (2013); Evaluación de la calidad del agua asociado al drenaje ácido de mina (DAM), en el río Yauli en época de estiaje distrito de Yauli – Junín. Perú.**

La presente investigación se realizó para determinar la calidad del agua del río Yauli en la zona del distrito del mismo nombre en el Departamento de Junín, impactado por el drenaje ácido de mina (DAM) proveniente de los relaves mineros de la actividad minera en la extracción de minerales polimetálico como cobre (Cu) y hierro (Fe) que realizan empresas instaladas circundantes al río. La investigación

se realizó en época de estiaje (mayo-setiembre) del año 2013. El método consistió en realizar el monitoreo en los puntos RY-1, RY-2, RY-3 y RY-4 señalizados y utilizados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), para determinar la presencia y cantidad de plomo y fierro en las aguas del río . Asimismo también se utilizó el Protocolo de Monitoreo de calidad sanitaria de la recursos hídricos superficiales reglamentado por DIGESA en el recojo de la información respectiva. La información recogida se comparó con los estándares de calidad ambiental para agua, en su categoría 3: “Riego de Vegetales y Bebidas de Animales”. Determinándose que hay presencia de iones de hierro en las aguas del río Yauli producto del drenaje por la presencia de relaveras y bocaminas dejadas sin haberse ejecutado un Plan de cierre adecuado.

b. Sergio Casilla Quispe (2014). Evaluación de la Calidad de Agua en los Diferentes Puntos de Descarga de la Cuenca del Rio Suhez. Puno – Perú.

La cuenca en estudio pertenece al sistema de cuencas endorreicas del lago Titicaca, el río Suhez ha sido designado como límite entre los países. Perú y Bolivia. Donde se encuentra el potencial aurífero en la zona es uno de los mayores de la región al encontrarse constituido

por placeres del oro formados en el ordovícico en la cordillera de Palomani. Dentro de la cuenca se encuentran los asentamientos humanos destinados a la ganadería en menor escala y la agricultura; así también la actividad de extracción de oro, esta cuenca se constituya en un problema de derecho de uso de orden internacional; así como de contaminación por mercurio de los ecosistemas y posiblemente humanos, debido a que este metal pesado, altamente tóxico es empleado para separar el oro de los otros minerales presentes en los sedimentos. El estudio abarcó alrededor de 35 km de tramo en el río Suhez a partir de su desembocadura, con un rango altitudinal entre los 3 904 y 3 844 m.s.n.m. Caracterizaron los cuerpos de agua en función a su contenido de sólidos suspendidos, conductividad eléctrica, iones mayores (sulfatos, sodio, potasio, calcio y magnesio) y pH. En las aguas del río Suhez encontraron que los sólidos suspendidos son bajos (< a 5 mg/l), con tendencia a incrementar a medida que hay menos pendiente, en la desembocadura; sin embargo los sólidos totales alcanzan los valores más elevados en relación a otras zona del sector 240 mg/l. El anión más importante son los sulfatos (32.0-24.0 mg/l) y el calcio es el catión predominante (24.0-16.0 mg/l), otros iones cuantificados fueron sodio (6.4-6.9 mg/l) y magnesio (5.1-3.4 mg/l). Según Navarro y Maldonado (2004) las aguas presentan altos contenidos de sulfatos y

bicarbonatos, el calcio, sodio y sílice son secundarios en importancia. El estado de contaminación por mercurio de la cuenca, así como el riesgo que este metal representa para la salud de los pobladores locales agrava la situación de los conflictos en la región. Es necesario identificar el estado de contaminación de los ecosistemas locales, así como el riesgo a la salud que representa para los seres humanos. En este marco la ONG Agua Sustentable ha contratado los servicios de la Asociación Fauna gua para realizar el análisis de información secundaria disponible sobre el estado de contaminación de la cuenca.

c. Lina Marcela Mosquera Chaverra (2016). Evaluación exploratoria de la calidad del agua del río san juan en el municipio de tadó, chocó, por el impacto que causan los vertimientos mineros, Manizales; Colombia.

Se realizó un análisis sobre la afectación que causan los vertimientos mineros en el río San Juan y sus afluentes Río Chato y Río Mungarrá en el municipio de Tadó, Chocó. En los últimos años la calidad del agua de la zona ha disminuido principalmente por las actividades antrópicas y las explotaciones mineras aluviales de oro. En el proceso se midieron in situ parámetros como pH, temperatura, oxígeno

disuelto, turbiedad, conductividad, de igual forma se conservaron y preservaron muestras para determinar parámetros como alcalinidad, DBO5, DQO, dureza total, grasas y aceites, coliformes totales y mercurio. A partir de los parámetros analizados se evaluaron los índices de contaminación por mineralización, materia orgánica, sólidos suspendidos y minería aurífera, ICOMI, ICOMO, ICOSUS e ICOMINERA respectivamente. Se presentó índice de contaminación por mineralización alto en las estaciones de muestreo correspondientes al Río San Juan y la Bocatoma Río Mungarrá, índice de contaminación por materia orgánica media en tres estaciones de muestreo, índice de contaminación por sólidos suspendidos alto en las estaciones correspondientes al río San Juan, Bocatoma Río Mungarrá y Río Chato y índice de contaminación por minería aurífera fue muy alto en la zona correspondiente al Río Chato, siendo preocupante las concentraciones de mercurio encontradas. Cabe decir que los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos se compararon con la normatividad vigente, lo que permitió analizar las condiciones de los vertimientos y los impactos que genera la minería al recurso hídrico.

2.2 BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS

2.2.1 Componentes Mineros Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A

Los componentes mineros para el presente proyecto son:

2.2.1.1 Labores Subterráneas

- ✓ Bocaminas; se cuenta con 1 bocaminas

2.2.1.2 Depósito de Residuos

- ✓ Depósito de Desmonte; este depósito tiene como finalidad de almacenar material provenientes de las labores subterráneas.

2.2.1.3 Infraestructura Auxiliar

- ✓ Oficina
- ✓ Almacén general
- ✓ Casa Comprensora
- ✓ Sistema de Agua Industrial; La toma estará ubicada en la Quebrada Potrero, de donde será distribuido mediante una tubería a las labores mineras.

2.2.2 Calidad de Agua

El concepto de Calidad de Aguas, se aplica siempre en relación con un uso o aplicación previamente establecida. Por lo tanto, la calidad del agua es un término variable en función del uso concreto que se vaya a hacer de ella. Para los usos más importantes y comunes del agua existen una serie

de requisitos recogidos en normas específicas basados tradicionalmente en las concentraciones de diversos parámetros físico-químicos:

- a. Físicos: sabor y olor, color, turbidez, conductividad, tº.
- b. Químicos: pH, O₂, saturación de oxígeno, sólidos en suspensión, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, amoniacosulfuros, hierro, manganeso, metales pesados, gases disueltos como dióxido de carbono, etc, DBO5, DQO.
- c. Biológicos:
 - Bacterianos (presencia de bacterias coliformes, indicadoras de contaminación fecal y otras como Salmonellas, etc.); presencia de virus.
 - Comunidades de macroinvertebrados bentónicos: son indicadores de buena calidad del agua en función de las especies más o menos tolerantes a la contaminación que aparezcan. Si el agua reúne los requisitos fijados para cada uno de los parámetros mencionados en función de su uso es de buena calidad para ese proceso o consumo en concreto.

2.2.3 Monitoreo Ambiental

"Sistema continuo de observación de medidas y evaluaciones para propósitos definidos; el monitoreo es una herramienta importante en el proceso de evaluación de impactos ambientales y en cualquier programa de seguimiento y control" (Sors, 1987).

2.2.4 Monitoreo del agua

El monitoreo del agua es un proceso de seguimiento de las condiciones de calidad y de cantidad de este recurso en cualquiera de los ambientes en que este presente, continental (superficial y subterráneo), marino o costero, durante un tiempo indefinido o definido y en un área específica. (IDEAM, 2004)

2.2.5 Actividades de Monitoreo¹

2.2.5.1 Trabajo de pre Campo

El trabajo de campo se inicia con la preparación del material necesarios para la toma de muestra y la selección del personal capacitado para el desarrollo del monitoreo. En ocasiones los

¹ PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS

cuerpos de agua a evaluar se encuentran distantes y alejados de las ciudades, es por ello que es necesario verificar con una lista de chequeo (check list) que se tienen todos los implementos para salir al campo.

Es necesario contar con un mapa de la cuenca donde se ha establecido previamente los puntos de monitoreo considerados. De ser posible, las coordenadas de cada punto deben ser introducido en un GPS para facilitar su ubicación. En caso que los puntos de monitoreo se encuentren en un lago, laguna o mar, también será necesario tener un mapa de los puntos de monitoreo ubicados en los transectos a evaluar.

El trabajo de pre campo consiste en preparar con anticipación los materiales de laboratorio, buffers de pH y conductividad, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo), equipos portátiles, mapa con los puntos de monitoreo, movilidad, baterías de equipos, etc. Este trabajo previo tiene como objetivo cubrir todo los elementos indispensables para llevar a cabo un monitoreo de forma efectiva.

2.2.5.2 Trabajo de Campo

Al llegar al punto de muestreo se debe hacer una observación previa del lugar, para establecer el punto más apropiado para recolectar la muestra y continuar con los siguientes pasos:

- ✓ Anotar las observaciones del cuerpo de agua (color, presencia de residuos, olor, presencia de vegetación acuática, presencia de vegetación ribereña, actividades humanas, presencia de animales, etc).
- ✓ Tomar lectura de las coordenadas del punto de muestreo e indicar el sistema al cual corresponde.
- ✓ Preparar los frascos a utilizar de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- ✓ Las muestras de agua serán recolectadas y preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros considerados.
- ✓ Proceder con el rotulado de los frascos. El transporte de los frascos, agua destilada y preservantes debe realizarse de preferencia en coolers para evitar su contaminación.
- ✓ Almacenar las muestras en el recipiente térmico (cooler) de forma vertical y considerando que los frascos de vidrio se encuentren apropiadamente protegidos evitando su rompimiento.
- ✓ Tomar las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E, O.D, TSD, Turbiedad, etc). las mediciones pueden ser realizadas

directamente en el cuerpo de agua siempre y cuando las condiciones lo permitan (seguridad de equipos y representatividad de la lectura) o de lo contrario tomar una muestra en un recipiente apropiado para lecturas considerando que la lectura del O.D se debe realizar de manera inmediata.

- ✓ De ser parte del programa de monitoreo la lectura del caudal podrá ser realizado considerando los criterios antes mencionados.
- ✓ Llenar la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados. De ser necesario el envío de muestras peresibles (coliformes, DBO, etc) al laboratorio para su análisis, estas deben ir acompañadas de su respectiva cadena de custodia.
- ✓ Al finalizar la campaña de monitoreo las muestras de agua deberán ser transportadas hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia.

2.2.5.3 Toma de Muestras 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.
- Para la toma de muestras en lagos y pantanos, se evitará la presencia de espuma superficial.
- 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:

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 dejara 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.

La toma de muestras para el parámetro Dureza Total y Cálcica se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.

Para la toma de muestra de los parámetros Cianuro WAD y Libre se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar.

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”.

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.

2.2.5.3.1 Preservación de las muestras de agua:

Una vez tomada la muestra de agua, se procede a adicionarle el preservante requerido de acuerdo a lo estipulado en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”.

Una vez preservada la muestra, cerrar herméticamente el frasco y para mayor seguridad encintar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido.

2.2.5.3.2 Identificación de las muestras de agua:

Los recipientes deben ser identificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible la cual debe ser protegida con cinta adhesiva transparente conteniendo la siguiente información:

- 1.- Número de Muestra (referido al orden de toma de muestra).

- 2.- Código de identificación (punto y/o estación de muestreo).
- 3.- Origen de la fuente.
- 4.- Descripción del punto de muestreo.
- 5.- Fecha y hora de la toma de la muestra.
- 8.- Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.
- 9.- Tipo de análisis requerido.
- 10.- Nombre del responsable del muestreo.

2.2.6 Marco Legal

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 Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas DECRETO SUPREMO N° 010-2010-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 Cuadro N° 01 y Cuadro N° 02.

Cuadro N° 1: ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

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
Arsénico	mg/L		0,1	0,2
Bario	mg/L		0,7	**
Berilio	mg/L		0,1	0,1
Boro	mg/L		1	5
Cadmio	mg/L		0,01	0,05
Cobre	mg/L		0,2	0,5
Cobalto	mg/L		0,05	1
Cromo Total	mg/L		0,1	1
Hierro	mg/L		5	**
Litio	mg/L		2,5	2,5
Magnesio	mg/L		**	250
Manganeso	mg/L		0,2	0,2
Mercurio	mg/L		0,001	0,01
Níquel	mg/L		0,2	1
Plomo	mg/L		0,05	0,05
Selenio	mg/L		0,02	0,05
Zinc	mg/L		2	24

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 Helminthos	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

Cuadro N° 02: Límites Máximos Permisibles Para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero – Metalúrgica

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento	Límite para el Promedio anual
pH		6 - 9	6 - 9
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0,8
Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio Total	mg/L	0,05	0,04
Cromo Hexavalente(*)	mg/L	0,1	0,08
Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1,6
Plomo Total	mg/L	0,2	0,16
Mercurio Total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc Total	mg/L	1,5	1,2

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

2.3.1 El agua

El agua es un componente esencial de todo ser vivo, siendo el disolvente general biológico. Se trata de una biomolécula de naturaleza inorgánica que representa el medio en el que ocurren la mayoría de las reacciones celulares del metabolismo, siendo la sustancia más necesaria para la vida. Los organismos vivos son por ello dependientes del agua para su existencia. Existe además una relación clara y directa entre el contenido de agua y la actividad fisiológica del organismo (CARBAJAL y GONZÁLEZ, 2012).

2.3.2 Estación de muestreo.- es un lugar específico cerca de o en un cuerpo receptor agua, en la cual se recoge la muestra. Su ubicación es fundamental para el éxito del programa de muestreo.

2.3.3 Cuerpo Receptor.- Es el recurso que recibe o al que se arrojan directa o indirectamente los residuos de cualquier actividad humana. Es decir, son los lagos, ríos, acequias, pozos, suelos, aire, etc.

2.3.4 Estándar de Calidad: Es el que reúne los requisitos mínimos en la calidad de agua.

2.3.5 Monitoreo: se define por la International Organization for Standardization (ISO) como: "El procesamiento programado de análisis y posterior registro o alerta (o ambos) de varias características del agua, con el propósito de evaluar la observancia de objetivos especificados".

2.3.6 Metales Totales: Son todos los iones metálicos en una muestra no filtrada (Al, B, Ca, Mg, Ag, Ni, K, Si, Ba, Cd, Cr, Pb, Zn, Mn, Fe, Cu Hg y As).

2.3.7 Parámetros: Son aquellas características físicas, químicas y biológicas, de calidad del agua, que puede ser sometido a medición.

2.3.8 Vertimiento: Es el que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo. Cuerpos de agua superficiales: Ríos, embalses, lagunas o cuerpos de aguas naturales o artificiales, pero de agua dulce.

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis General

La calidad de las aguas del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018 no cumple con los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM.

2.4.2 Hipótesis Específicos

- a.** La calidad física de las aguas del Río Ranyac afectado por las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A ubicado en el anexo de chunumarca del distrito de Huachon cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental

- b.** La calidad química de las aguas del Río Ranyac afectado por las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A ubicado en el anexo de chunumarca del distrito de Huachon no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental

- c.** La calidad física y química del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018 no cumple con los Límites Máximos Permisibles del Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM.

2.4 . IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

2.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Evaluación del Efluente Liquido

2.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Actividades de la Empresa Minera

2.4.3 VARIABLE INTERVINIENTE

- Metales Totales
- Solidos Disueltos Totales
- Parámetros Físicos

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nuestra investigación es de tipo descriptivo ya que después de obtener los resultados describiremos los resultados de la calidad de agua del Río Ranyac.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de nuestra investigación será transversal, ya que se analizará los datos los resultados obtenidos en un solo monitoreo.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población y Muestra

Población

Para el desarrollo de la presente investigación, la población estará determinada Por la totalidad de longitud del Río Ranyac que es de 12345 m y un ancho variable desde 1m a 2.5 m.

Muestra

La muestra estamos determinando por tres puntos de monitoreo, un punto de vertimiento, un punto de monitoreo en el río Ranyac aguas arriba del vertimiento y un punto de monitoreo en el río Ranyac aguas abajo despues del vertimiento.

3.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación se realizó mediante el siguiente procedimiento:

3.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

A fin de poder realizar un análisis de los procesos que se llevan a cabo en la empresa, se identificara las operaciones, como se

realizan y cuáles son los potenciales residuos a ser generados siguiendo los siguientes pasos:

3.4.2 MONITOREO DE LAS AGUAS DE VERTIMIENTO Y CUERPO RECEPTOR

Se realizó el monitoreo y análisis de muestras por una empresa autorizada por INACAL.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1 TÉCNICAS

- ✓ **Recolección de Datos:** Consiste en la recolección de información de los monitoreo de agua realizado.
- ✓ **Observación:** Consiste en una técnica de visualización en campo que zonas están siendo afectados por los vertimientos de agua.
- ✓ **Monitoreo:** Recolección de muestras en campo
- ✓ **Análisis:** Análisis de monitoreo por un laboratorio acreditado por INACAL.

3.5.2 INSTRUMENTOS

- ✓ Multiparametro
- ✓ Conductimetro
- ✓ Laboratorio Acreditado
- ✓ Materiales de Campo

3.6 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La empresa minera Alma Minerals Perú S.A en su unidad minera Chunumarca se ubica en el anexo Chunumarca del distrito de Huachon Provincia de Pasco y Región de Pasco, sus actividades se realizan en un área 300 Ha.

El Proyecto Chunumarca geográficamente, se encuentra asentado en la parte central de la Cordillera de los Andes, a 332 km al noreste de la ciudad de Lima y a 4.5 Km del centro poblado Quiparacra, a una altitud que varía entre los 3 200 m y 4 200 m.

Para más detalle de su ubicación y zona de investigación se adjunta el Plano N° 01 en el Anexo N° 01 de la presente investigación.

3.7 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Los puntos de monitoreo para evaluar la calidad de las aguas del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018, se realizó uno en su vertimiento de aguas en la bocamina alpamina y dos puntos en cuerpo receptor del río Ranyac, tal como se detalla en la Cuadro N° 03, y su ubicación de dichos puntos en el mapa N° 01.

Cuadro N° 03: UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Código	Descripción	Coordenadas UTM	Altura (msnm)
P-1	<i>BOCAMINA ALPAMINA</i>	E 402582 N 8819522	4298
P-2	<i>AGUAS ARRIBA RÍO RANYAC</i>	E 402604 N 8819428	4293
P-3	<i>AGUAS ABAJO RÍO RANYAC</i>	E 402654 N 8819592	4289

Fuente: Elaboración Propia

Mapa N° 01: Ubicación de los Punto de Monitoreo en zona de vertimiento y cuerpo receptor



Fuente: Goole Earth

Para más detalle presentamos las imágenes de los puntos de monitoreo ubicados por mi persona en la zona de investigación

IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 01: P-1 BOCAMINA ALPAMINA



IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 02: P-2 AGUAS ARRIBA RÍO RANYAC



IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 03: P-3 AGUAS ABAJO RÍO RANYAC



3.8 Actividades de Muestreo en el Vertimiento y Cuerpo Receptor.

Las actividades de muestreo se realizaron teniendo como referencia en el marco teórico, donde en cada proceso se tomó en cuenta el Protocolo de Monitoreo normado por nuestro país, como detalle del monitoreo presentamos a continuación las evidencias del monitoreo realizado en campo cumpliendo con lo mencionado.

IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 04: TOMA DE PARÁMETROS FÍSICOS EN PUNTO BOCAMINA ALPAMINA



IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 05: TOMA DE PARÁMETROS QUÍMICO EN PUNTO BOCAMINA ALPAMINA



IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 06: TOMA DE PARÁMETROS FÍSICO EN PUNTO AGUAS ARRIBA RÍO RANYAC



IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 07: TOMA DE PARÁMETROS QUÍMICO EN PUNTO AGUAS ARRIBA RÍO RANYAC



IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 08: TOMA DE PARÁMETROS FÍSICO EN PUNTO AGUAS ABAJO RÍO RANYAC



IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 09: TOMA DE PARÁMETROS QUÍMICO EN PUNTO AGUAS ABAJO RÍO RANYAC



3.9 Análisis de Muestras

3.9.1 Análisis de Parámetros Químicos

El día 23 de octubre se envió las muestras a la ciudad de Lima para el análisis de los Parámetros Químicos fueron realizados por, tal como se puede apreciar en las imagenes.

IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 10: EMBALADO DE MUESTRAS PARA ENVIAR A LABORATORIO ACREDITADO

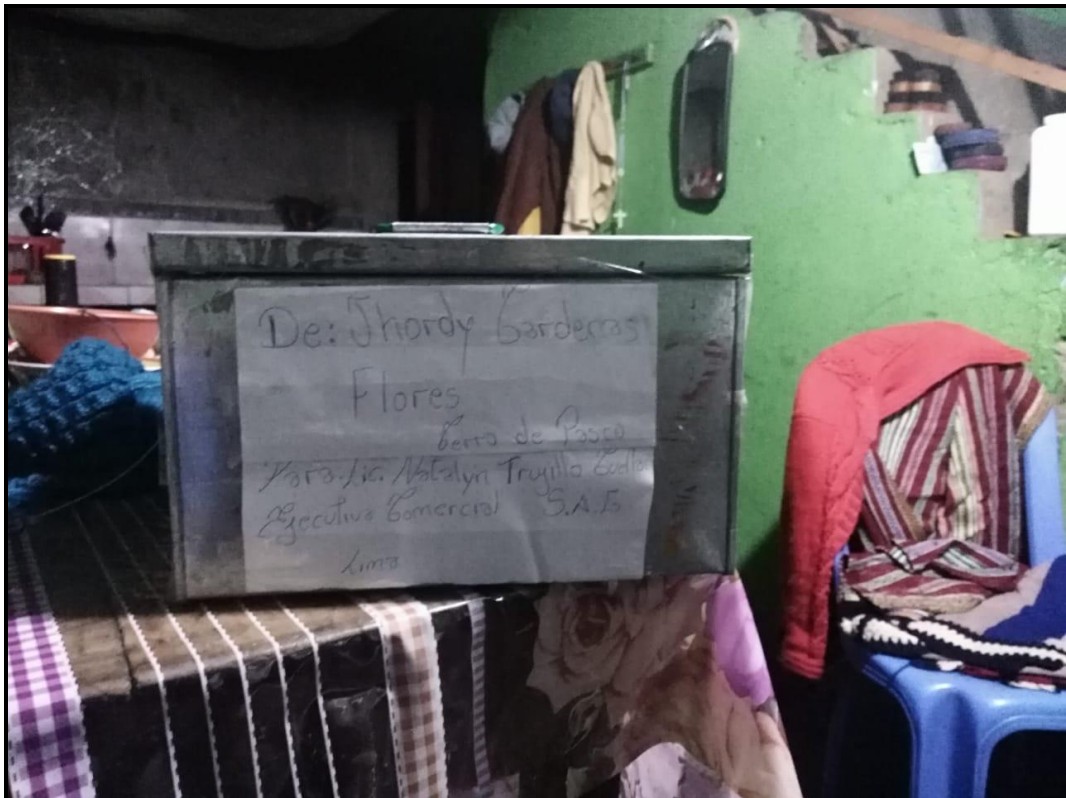


IMAGEN DE LA INVESTIGACIÓN N° 11: TRASLADO DE MUESTRAS



Finalizado el proceso de trabajo de campo y gabinete se tienen los siguientes resultados en el capítulo N° 4 de la presente investigación

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para determinar la calidad de las aguas del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018 ubicado en el anexo de Chunamarca del distrito de Huachon, los resultados reportados por el laboratorio Servicios Analíticos generales acreditado por INACAL nos reportó resultados de los parámetros químicos (metales totales y sólidos disueltos totales), para más detalle del resultado del laboratorio se puede observar en

los Cuadros N° 4, 5, 6 y 7 el certificado respectivo lo adjuntamos en el Anexo N° 3 de la presente investigación.

4.1.1 Resultados de los Parámetros Físicos en el Vertimiento y Cuerpo Receptor.

Para comparar los resultados esto se realizó con el decreto supremo N° 010-2010-MINAM para el punto P-1 ya que este es vertimiento es de la actividad minera.

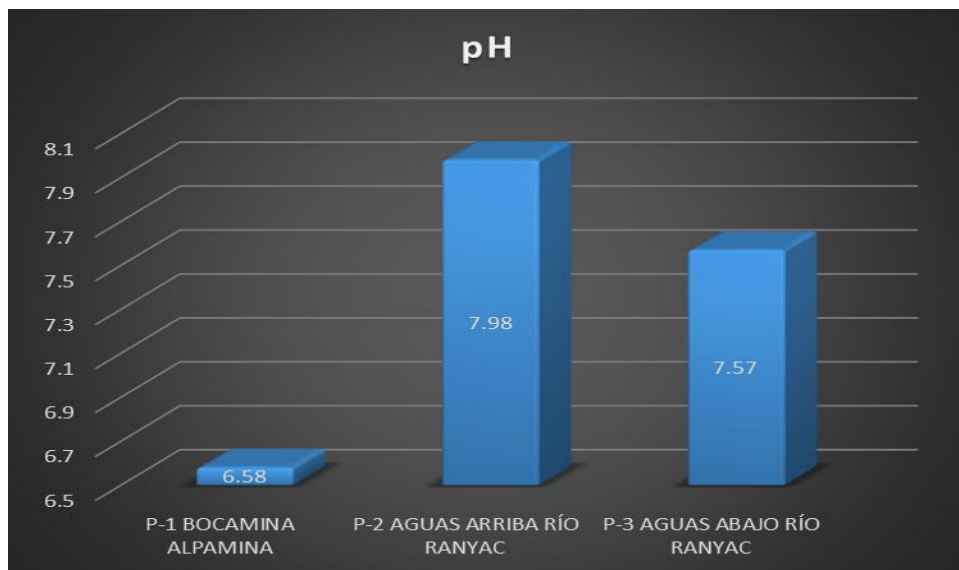
Para el caso del cuerpo receptor se comparará su cumplimiento con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Teniendo los siguientes resultados:

Cuadro N° 4: Resultado de los Parámetros Físicos

Parámetros	Unidad	DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM	"ECA 3 " Permitido	P-1 BOCAMINA ALPAMINA	P-2 AGUAS ARRIBA RÍO RANYAC	P-3 AGUAS ABAJO RÍO RANYAC
pH	-----	6.5-9	6.5-9	6.67	7.98	7.57
Conductividad Eléctrica	uS/cm	-----	2 500	1254	214	316
Oxígeno Disuelto	mg/lt	-----	>5	2.08	5.14	5.18

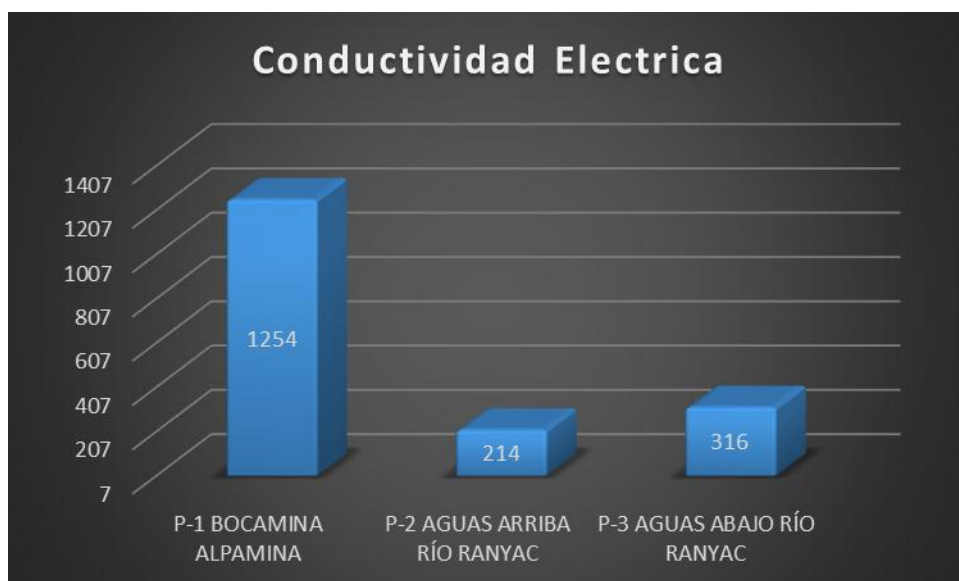
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 01: Resultado del Parámetro pH



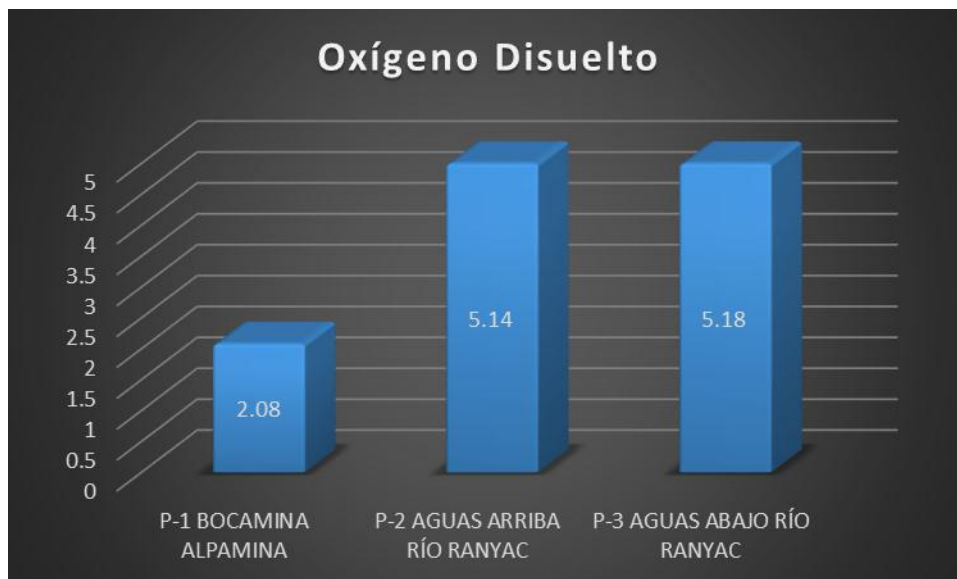
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 02: Resultado del Parámetro Conductividad Eléctrica



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 03: Resultado del Parámetro Oxígeno Disuelto



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación del parámetro pH

Según el decreto supremo N° 010-2010-MINAM el potencia de hidrogeno (pH) limite es de 6 a 9 y para el caso de los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), el potencia de hidrogeno (pH) es de 6,5 – 8,5, por lo que vemos en el punto de vertimiento y en los dos puntos de monitoreo del río Ranyac como cuerpo receptor cumplimos con el decreto supremo N° 010-2010-MINAM y ECA para categoría 3 respectivamente, ya que en el P-1 Bocamina Alpamina el pH es de 6.58, P-2 Aguas Arriba Río Ranyac es de 7.8 y P-3 Aguas Abajo Río Ranyac el pH es de 7.57.

Interpretación del Conductividad Eléctrica

Según el decreto supremo N° 010-2010-MINAM la conductividad eléctrica no está regulado, pero en este punto P-1 la CE es de 1254 uS/cm número mayor a los del cuerpo receptor, por lo que representa que posiblemente se tiene metales presentes en estas aguas de vertimiento.

Según los Estándares de Calidad Ambiental 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 del río Ranyac cumplimos con las ECA para categoría 3, ya que en el P-2 la CE es de 214 uS/cm y en el punto P-3 la CE es de 316 uS/cm.

Interpretación del Oxígeno Disuelto

Según el decreto supremo N° 010-2010-MINAM el Oxígeno Disuelto no está regulado, pero en este punto P-1 el OD es de 2.08 mg/lit número menor con respecto a los del cuerpo receptor, por lo que representa que posiblemente se tiene metales presentes en estas aguas de vertimiento.

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 del río Ranyac cumplimos con las ECA para

categoría 3, ya que en el P-2 el oxígeno disuelto es de 5.14 mg/L y en el punto P-3 el oxígeno disuelto es de 5.18 mg/L, en ambos puntos el oxígeno disuelto se encuentra dentro de lo establecido.

4.1.2 Resultados de los Parámetros Químicos en el Vertimiento y Cuerpo Receptor.

Con respecto a los parámetros químicos como son los sólidos disueltos totales y metales totales los resultados reportados por el laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC dieron con el siguiente resultado

4.1.2.1 Parámetro Sólidos Disueltos Totales

Cuadro N° 5: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales

Parámetros	Unidad	P-1 BOCAMINA ALPAMINA	P-2 AGUAS ARRIBA RÍO RANYAC	P-3 AGUAS ABAJO RÍO RANYAC
Sólidos Disueltos Totales	mg/lt	100	61	68

Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC.

Gráfico N° 04: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación del parámetro Sólidos Disueltos Totales

Según el decreto supremo N° 010-2010-MINAM los Sólidos Disueltos Totales límite es de 50 mg/Lt y según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), los Sólidos Disueltos Totales es de ≤ 100 mg/Lt,

Por lo que se ve en el Punto P-1 Bocamina Alpamina no cumple con el límite permitido lo cual estas aguas al ser vertidos están afectando la calidad de agua del río Ranyac.

Con respecto a los dos puntos de monitoreo del río Ranyac cumplimos con las ECA para categoría 4, ya que en el P-2 la Sólidos Disueltos Totales es de 61 mg/lit y en el punto P-3 el Sólidos Disueltos Totales es de 68 mg/lit, lo cual también se puede observar el vertimiento al confluenciar con las aguas del río Ranyac baja su contenido de Solidos Disueltos Totales.

4.1.2.2 Parámetro – Metales Totales

Cuadro N° 6 : Resultado del Parámetro Metales Totales en Comparación el decreto supremo N° 010-2010-MINAM

PARAMETRO	DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM	P-1 BOCAMINA ALPAMINA
Arsénico Total	0,1	0.083
Cadmio Total	0,05	0.0799
Cromo Hexavalente	0,1	0.0149
Mercurio Total	0,002	0.001
Hierro (Disuelto)	2	97.38
Cobre Total	0.5	0.4623
Plomo Total	0,2	15.807
Zinc Total	1,5	10.21

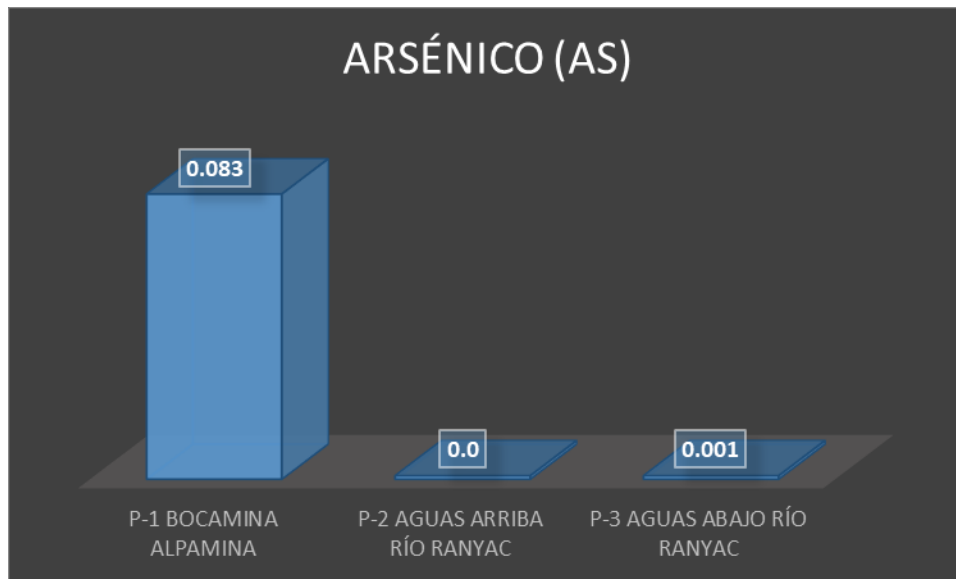
Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC.

Cuadro N° 7 : Resultado del Parámetro Metales Totales en Comparación con los estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3

Metales Totales(mg/lit)	"ECA 3" Permitido	P-2 AGUAS ARRIBA RÍO RANYAC	P-3 AGUAS ABAJO RÍO RANYAC
Plata (Ag)	—	<0.0007	<0.0007
Aluminio (Al)	5	0.07	1.89
Arsénico (As)	0,1	<0.001	<0.001
Boro (B)	1	0.014	0.01
Bario(Ba)	0,7	0.018	0.054
Berilio(Be)	0,1	0.0004	0.0005
Calcio (Ca)	—	8.34	9.19
Cadmio (Cd)	0,01	0.0007	0.0006
Cesio (Ce)	—	<0.002	0.018
Cobalto (Co)	0,05	0.0007	0.0013
Cromo (Cr)	0,1	0.0009	0.0011
Cobre (Cu)	0,2	0.0013	0.0023
Hierro (Fe)	5	0.054	1.763
Mercurio (Hg)	0,001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	—	0.50	0.68
Litio (Li)	2,5	0.007	0.007
Magnesio (Mg)	—	1.37	1.59
Manganeso (Mn)	0,2	0.0041	0.1897
Molibdeno (Mo)	—	<0.002	<0.002
Sodio (Na)	—	5.00	4.87
Niquel (Ni)	0,2	0.007	0.0015
Fósforo (P)	—	0.014	0.164
Plomo (Pb)	0,05	0.0036	0.0228
Antimonio (Sb)	—	<0.002	<0.002
Selenio(Se)	0,02	<0.003	<0.003
Estaño (Sn)	—	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	—	0.037	0.056
Titanio (Ti)	—	0.0026	0.0199
Talio (Tl)	—	<0.003	<0.003
Vanadio(V)	—	0.0007	0.0026
Zinc (Zn)	2	0.012	0.016

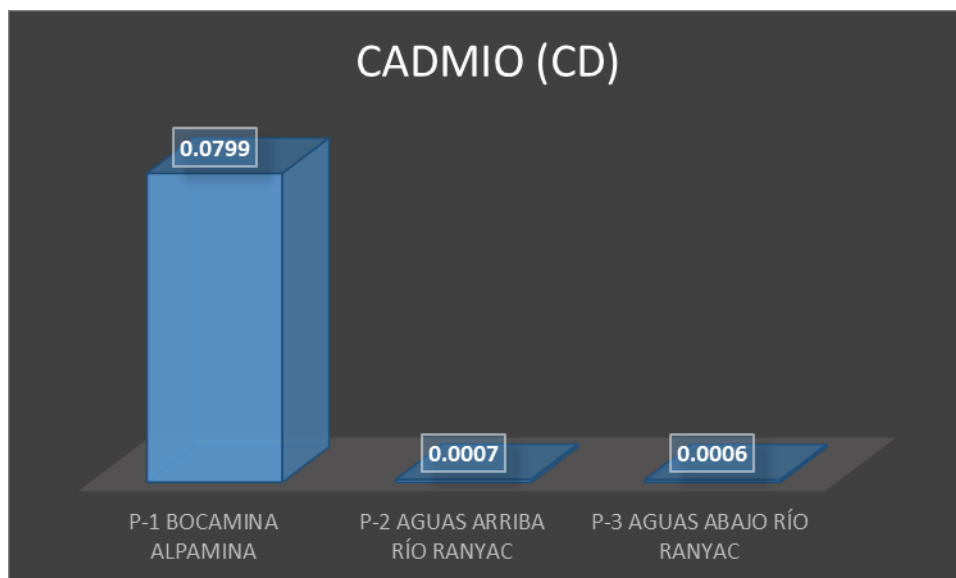
Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC.

Gráfico N° 05: Presencia de Arsénico



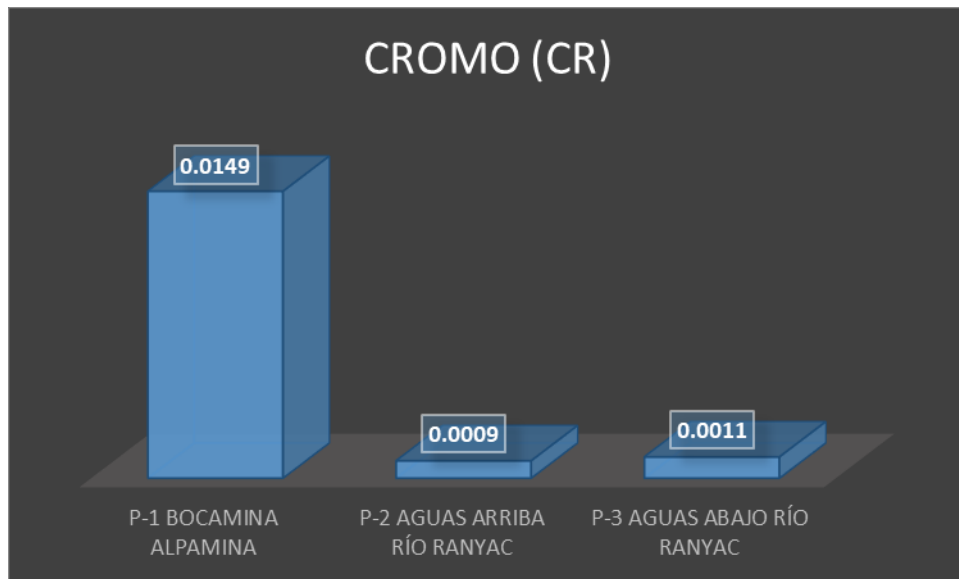
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 06: Presencia de Cadmio



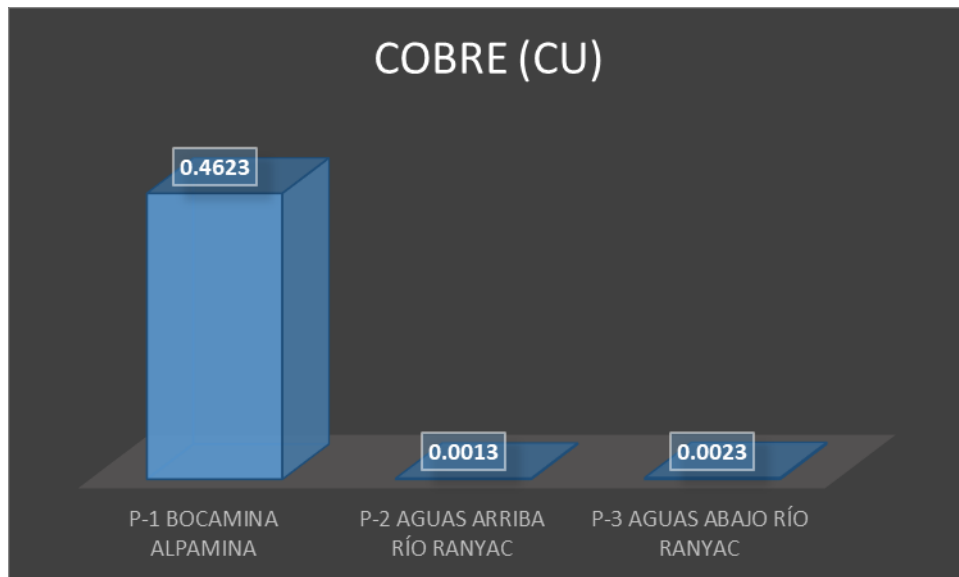
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 07: Presencia de Cromo



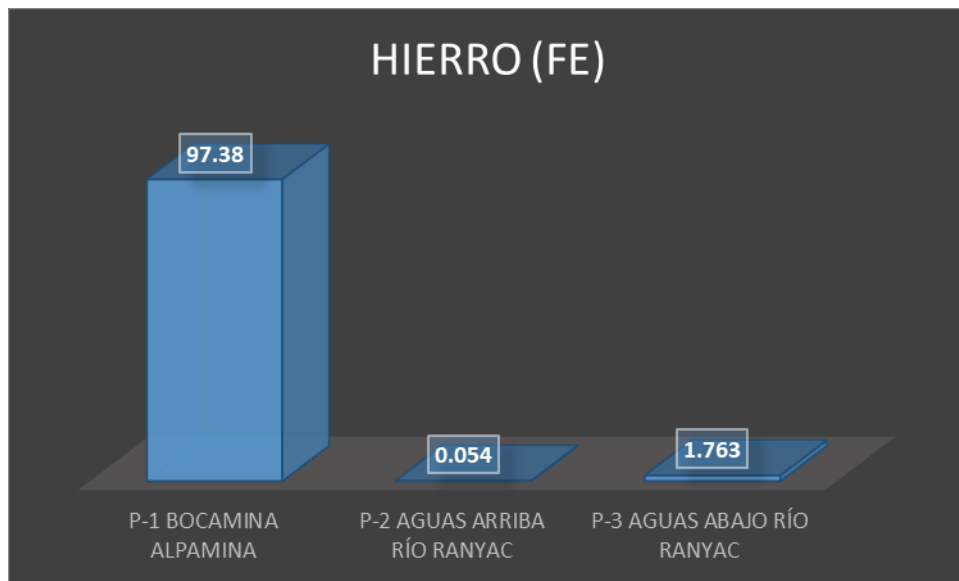
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 08: Presencia de Cobre



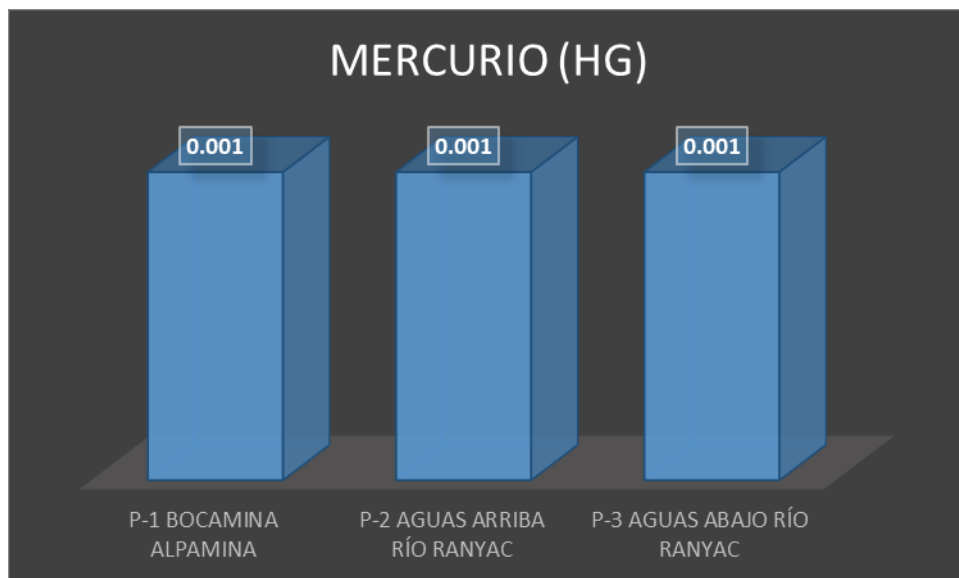
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 09: Presencia de Hierro



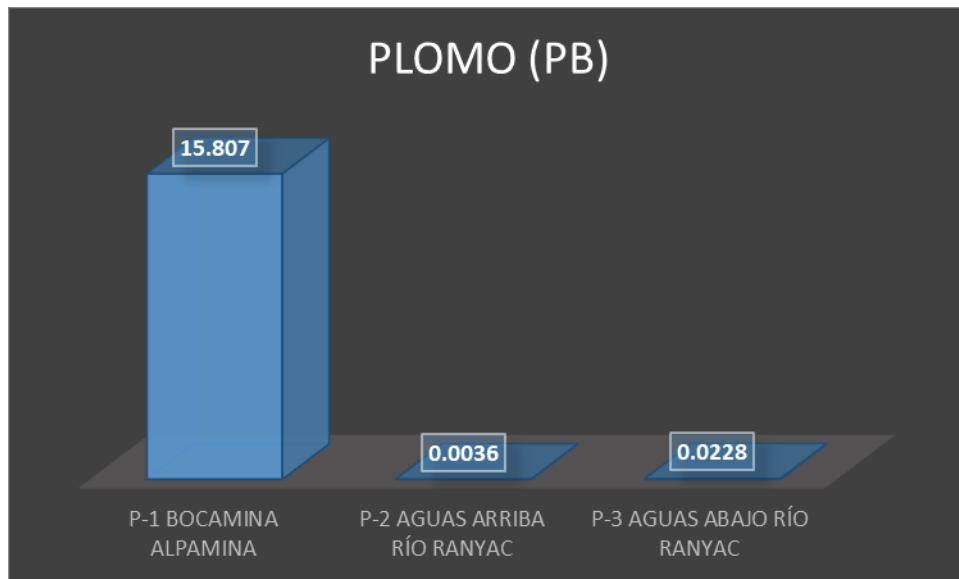
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 10: Presencia de Mercurio



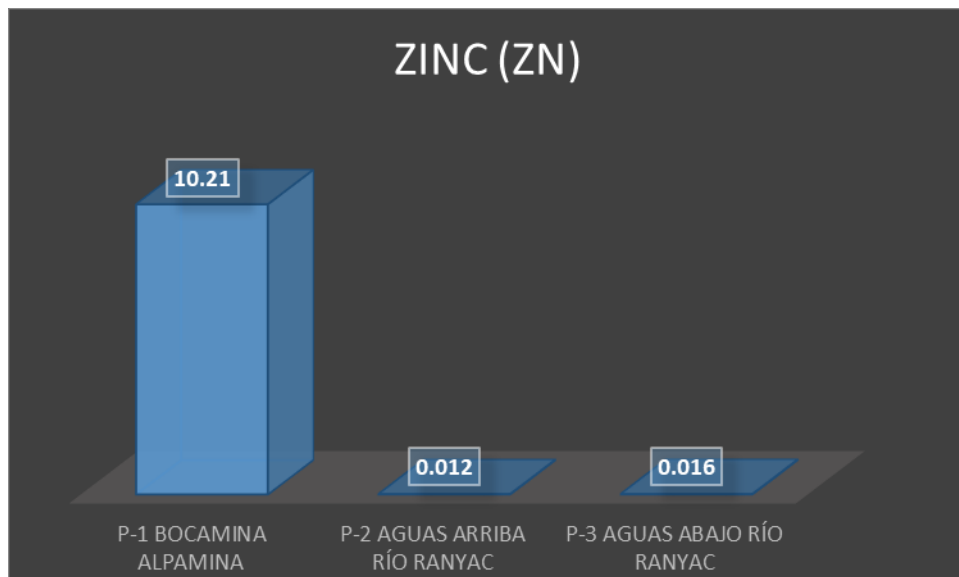
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 11: Presencia de Plomo



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 12: Presencia de Zinc



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación del parámetro Metales Totales

Según el decreto supremo N° 010-2010-MINAM los Metales Totales el límite es variable según al elemento químico según como se aprecia en el cuadro N° 02 de la presente investigación y Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), los metales totales lo permitido en el agua es diferentes concentración de acuerdo al tipo de metales, tal como se evidencia en el cuadro N° 01 de la presente investigación.

En el Punto P-1 Bocamina Alpamina los resultados reportados tal como se muestra en el certificado del Anexo N° 03, el efluente que se vierte sin ningún tipo de tratamiento comparando con el decreto supremo N° 010-2010-MINAM los Metales Totales superan los límites máximos permisibles en Hierro Disuelto ya que la normativa menciona que el límite máximo permisible es de 2 mg/lit y en este efluente presenta 97.38 mg/lit lo cual supera alarmantemente lo permitido, con respecto al Plomo el límite máximo permisible es de 0.2 mg/lit y en este efluente presenta 15.807 mg/lit lo cual supera alarmantemente lo permitido y el otro metal total que supera es el Zinc Total el límite máximo permisible es de 1.5 mg/lit y en este efluente presenta 10.21 mg/lit lo cual supera en 7 veces lo permitido según el decreto supremo N° 010-2010-MINAM. Con respecto a los metales totales mencionado en el decreto supremo N° 010-2010-MINAM cumple con la normativa mencionada.

Con respecto a los puntos P-2 y P-3 cuerpo receptores (Río Ranyac), en los dos puntos de monitoreo del río Ranyac cumple con las ECA para categoría 3 en el P-2 (aguas arriba Río Ranyac) y P-3 (aguas abajo Río Ranyac) los metales totales se encuentran por debajo de los estándares de calidad ambiental del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Pero es bueno resaltar en el punto aguas abajo del río Ranyac los metales que pasan de los límites máximos permitidos en el vertimiento, en el punto P-3 se ve un incremento en su presencia, esto hace suponer que el vertimiento incrementa este porcentaje como ejemplo el Hierro Disuelto aguas arriba Río Ranyac se tiene 0.054 mg/lt y aguas abajo Río Ranyac se tiene 1.763 mg/lt.

Cuadro N° 02: Límites Máximos Permisibles Para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero – Metalúrgica

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento	Límite para el Promedio anual
pH		6 - 9	6 - 9
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0,8
Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio Total	mg/L	0,05	0,04
Cromo Hexavalente(*)	mg/L	0,1	0,08
Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1,6
Plomo Total	mg/L	0,2	0,16
Mercurio Total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc Total	mg/L	1,5	1,2

Fuente: decreto supremo N° 010-2010-MINAM

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la investigación ya concluida denominada ***“EVALUACIÓN DEL EFLUENTE LIQUIDO DE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA MINERA ALMA MINERALS PERÚ S.A EN EL RÍO RANYAC DISTRITO DE HUACHON – PROVINCIA Y REGIÓN PASCO 2018”*** los resultados muestran los siguientes:

Producto a nuestra investigación el punto central de nuestra investigación es el Punto P-1 Bocamina Alpamina los resultados reportados del efluente que se vierte sin ningún tipo de tratamiento al ambiente y específicamente al Río Rayac del distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco, comparado con el decreto supremo N° 010-2010-MINAM los Metales Totales superan los límites máximos permisibles en Hierro Disuelto, Plomo Total, Zinc Total, estos al verter al río Ranyac incrementar su presencia en este río con respecto a las aguas arriba del vertimiento. Asimismo, los Sólidos Disueltos Totales el límite es de 50 mg/lit, por lo que se ve en el Punto P-1 Bocamina Alpamina no cumple con el límite permitido lo cual estas aguas al ser vertidos están afectando la calidad de agua del río Ranyac, en este punto mencionado los Sólidos Disueltos Totales vertido es de 100 mg/lit superando el doble de lo permitido.

Por lo que producto a nuestra investigación podemos mencionar

que las aguas que se vierte por la empresa minera Alma Minerals Perú S.A no cumple con el decreto supremo N° 010-2010-MINAM en el parámetro Metales Totales lo cual se pone en conocimiento de la sociedad civil y de las instituciones fiscalizadoras como el organismo de fiscalización ambiental (OEFA).

4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para nuestra investigación se planteó la hipótesis general expresando fue lo siguiente:

“La calidad de las aguas del efluente liquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018 no cumple con los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM”.

Finalizada nuestra investigación podemos mencionar que la hipótesis es validada, ya que se pudo comprobar que los metales totales y los sólidos disueltos totales del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac no cumple con el Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM” ya que esto supera en los metales tales como el Hierro Disuelto, Plomo Total, Zinc Total.

Con respecto a los puntos P-2 y P-3 si cumple con los Estándares de Calidad Ambiental, estas aguas para la calidad física y química, pero se ve un incremento con de su presencia en aguas abajo con respecto de las aguas arriba del río Ranyac, este incremento se ve reflejado y ocasionado por el vertimiento que se presenta en la Bocamina Alpamina.

CONCLUSIONES

Finalizo la presente investigación con los siguientes:

1. El Proyecto de Exploración Chunumarca geográficamente, se encuentra asentado en la parte central de la Cordillera de los Andes que realiza explotación de oro de manera formal. En la visita de campo realizado producto a nuestra investigación se observó, de las bocaminas de explotación de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A, los efluentes son vertidos sin ningún tratamiento a las aguas del río Ranyac.
2. Los puntos de monitoreo para evaluar la calidad de las aguas del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachon – Provincia y Región Pasco 2018, se realizó uno en su vertimiento de aguas en la bocamina alpamina y dos puntos en cuerpo receptor del río Ranyac
3. Para comparar los resultados esto se realizó con el decreto supremo N° 010-2010-MINAM para el punto P-1 ya que este es vertimiento contemplado dentro de la actividad minera.

4. Producto a nuestra investigación en el Punto P-1 Bocamina Alpamina los resultados reportados del efluente que se vierte sin ningún tipo de tratamiento superando los límites máximos permisibles en Hierro Disuelto, Plomo Total, Zinc Total, estos al verter al río Ranyac incrementar su presencia en este río con respecto a las aguas arriba del vertimiento. Asimismo, los Sólidos Disueltos Totales el límite es de 50 mg/lt, por lo que se ve en el Punto P-1 Bocamina Alpamina no cumple con el límite permitido lo cual estas aguas al ser vertidos están afectando la calidad de agua del río Ranyac, en este punto mencionado los Sólidos Disueltos Totales vertido es de 100 mg/lt superando el doble de lo permitido.

RECOMENDACIONES

Concluida la investigación llego a determinar las siguientes recomendaciones:

1. El Ministerio de Energía de Minas a través de la Dirección Regional de Energía y Minas debe intervenir en el proceso de fiscalización para hacer cumplir con el cumplimiento del decreto supremo N° 010-2010-MINAM ya que producto a la investigación esta normativa no se viene cumpliendo.
2. Se debe alertar a la población como a las poblaciones de Quiparacra, poblaciones aledañas al río Paucartambo y caseríos, donde se le debe poner en conocimiento que las aguas vertidas de las operaciones de Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A, son vertidos sin ningún tratamiento a las aguas del rio Ranyac y que estas superando los límites máximos permisibles del decreto supremo N° 010-2010-MINAM
3. Se debe implementar un sistema de monitoreo constante a fin de preservar la calidad de aguas del río Ranyac y por ende la calidad de aguas del Río Paucartambo ya que es la única manera de preservar estos recursos hídricos que son utilizados por las poblaciones aguas debajo de las operaciones de la Empresa

Minera Alma Minerals Perú S.A para riego de productos agrícolas y en algunos caso para uso piscícola.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Alma Minerals Perú S.A (2011). Declaración de Impacto Ambiental
Proyecto de Exploracion “Chunumarca” Huachon - Perú.

Núñez Aylas, Miguel Anthony; Benites Alfaro, Elmer; Zevallos León,
Máximo (2013); Evaluación de la calidad del agua asociado al
drenaje ácido de mina (DAM), en el río Yauli en época de
estiaje distrito de Yauli – Junín. Perú.

Sergio Casilla Quispe (2014). Evaluación de la Calidad de Agua en
los Diferentes Puntos de Descarga de la Cuenca del Rio
Suchez. Puno – Perú.

Lina Marcela Mosquera Chaverra (2016). Evaluación exploratoria de
la calidad del agua del río san juan en el municipio de tadó,
chocó, por el impacto que causan los vertimientos mineros,
Manizales; Colombia.

Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos
Autoridad Nacional Del Agua – DGCRH - Ministerio de
Agricultura Autoridad Nacional del Agua.

Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para
Agua y establecen disposiciones complementarias para su
aplicación Decreto Supremo N° N° 004-2017-MINAM.

Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de
efluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas
DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM

Páginas de Internet:

Páginas de Internet:

1. Calidad del agua

<http://www.riohenares.org/index.php/rio-henares/calidad-de-las-aguas>

2. Calidad de aguas

<http://es.wikihow.com/escribir-una-tesis>

3. Cómo escribir una tesis

http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/como_hacer_una_tesis.pdf

4. Como Hacer Una Tesis

<http://www.uphm.edu.mx/manuales/Manual-para-elaboracion-de-tesis-y-trabajos-de-investigacion.pdf>

5. Manual Para la Elaboración de Tesis y Trabajos de Investigación

<http://normasapa.net/planteamiento-del-problema-tesis/>

Cómo elaborar el planteamiento del problema de tu tesis

Calidad de aguas

ANEXOS

ANEXO N° 01

PLANO N° 01: MAPA DE UBICACIÓN

ANEXO N° 02

IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

VISTA DEL MONITOREO EN LA BOCAMINA ALPAMINA



UBICACIÓN DE LOS PUNTOS GEOGRÁFICOS EN LA ZONA DE INVESTIGACIÓN



LECTURA DE COORDENADAS EN LA ZONA DE INVESTIGACIÓN



VISTA DEL RÍO RANYAC



TOMA DE PARAMETROS FISICOS EN EL RÍO RANYAC



ANEXO N°3
INFORME DE EN ENSAYOS