

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación fisicoquímica de la calidad de Agua en la explotación y
procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca de la
provincia de Pasco – 2019**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Adriana Carolina Gabriela LOYOLA TOLEDO

Asesor: Mg. Lucio ROJAS VITOR

Cerro de Pasco – Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación fisicoquímica de la calidad de Agua en la explotación y
procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca de la
provincia de Pasco – 2019**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Mg. Rosario Marcela VASQUEZ GARCIA
MIEMBRO

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis padres y hermanas por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. Al Ing. Lucio Rojas por su apoyo ofrecido en este trabajo, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

RECONOCIMIENTO

Al mi asesor quien me apoyo en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Agradezco a las personas que en su momento me apoyaron y acompañaron por confiar en mí y apoyarme en los momentos difíciles para alcanzar los objetivos.

RESUMEN

Las actividades mineras a cielo abierto, producen alteraciones a los suelos, al agua, al aire y otros recursos debido a la deforestación, excavación, extracción y transporte de materiales. La empresa Multiservicios Alde S.A.C instaló la planta chancadora para mineral no metálico a 2 Km del distrito de Ninacaca perteneciente a la provincia y departamento de Pasco, en la zona denominada Antaraccra. El objetivo de la presente investigación es evaluar si los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua son alterados por la explotación y procesamiento de agregados, a través del monitoreo, el cual se realizó en enero del 2019, y en el cual se establecieron dos puntos de muestreo dispuestos en el río Antaraccra, el *Punto A-1* Aguas arriba de la explotación de arena y el *Punto A-2* Aguas abajo de la explotación de arena, para mediciones in situ y toma de muestras, los parámetros medidos en campo fueron conductividad eléctrica y pH; en laboratorio se analizaron metales totales (arsénico, cadmio, calcio, cobre, hierro, magnesio,

mercurio, plomo, potasio, sodio y zinc). Los resultados indican que los parámetros fisicoquímicos estudiados no sobrepasan los estándares establecidos (ECA - Agua, 004-2017 MINAM); a excepción del plomo que en el *Punto A-2* (0.1316 mg/lit), se encuentra fuera del estándar permitido para categoría 3 (el estándar permitido para el Pb es de 0,05 mg/lit), para finalizar se proporcionó una serie de conclusiones y recomendaciones sobre el estudio.

Palabras claves: Evaluación, Calidad del Agua, río Antaraccra, Agregados, Parámetros Fisicoquímicos.

ABSTRACT

Open-pit mining activities produce alterations to soils, water, air and other resources due to deforestation, excavation, extraction and transportation of materials. The company Multiservicios Alde S.A.C installed the crushing plant for non-metallic mineral 2 km from the district of Ninacaca belonging to the province and department of Pasco, in the area called Antaraccra. The objective of the present investigation is to evaluate if the physicochemical parameters of water quality are altered by the exploitation and processing of aggregates, through the monitoring, which was carried out in January 2019, and in which two points of Sampling arranged in the Antaraccra River, Point A-1 Upstream of the sand farm and Point A-2 Downstream of the sand farm, for in situ measurements and sampling, the parameters measured in the field were electrical conductivity and pH; in the laboratory, total metals were analyzed (arsenic, cadmium, calcium, copper, iron, magnesium, mercury, lead, potassium, sodium and zinc). The results indicate that the

physicochemical parameters studied do not exceed the established standards (ECA - Agua, 004-2017 MINAM); except for lead that at Point A-2 (0.1316 mg / l), is outside the standard allowed for category 3 (the standard allowed for Pb is 0.05 mg / l), to finalize a series was provided of conclusions and recommendations about the study.

Key words: Evaluation, Water Quality, Antaraccra River, Aggregates, Physicochemical Parameters.

INTRODUCCIÓN

El concepto de calidad de agua, inicialmente asociado solo a la utilización para el consumo humano, se ha ido ampliando con el tiempo a distintos usos y aplicaciones del recurso hídrico. Es así que, dependiendo de si el agua es usada para actividades productivas, el consumo humano o la preservación del ecosistema, se deben considerar diferentes aspectos físicos, químicos y biológicos para su evaluación. El monitoreo de la calidad de agua es una herramienta de vital importancia para la gestión ambiental, el monitoreo de la calidad de agua nos permite implementar acciones “a priori” evitando que la contaminación o alteración del ambiente continúe e incremente. El programa de monitoreo ambiental permite establecer indicadores de cumplimiento ambiental durante la ejecución de un proyecto, así como el control y mejora continua de sus operaciones.

Los estándares de calidad ambiental (ECA) están definidos como “la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente”

La presente investigación evalúa si los parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua del Río Antarcra, alterados por la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca.

La evaluación se realizó mediante monitoreo, con los conceptos básicos, procedimientos, resultados obtenidos y su respectiva discusión, los cuales se presentan en: Capítulo I: Planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos, justificación y alcances. Capítulo II: Antecedentes, marco teórico, definición de términos, hipótesis y variables. El Capítulo III: Metodología de investigación. Capítulo IV: Interpretación y discusión de resultados, donde se evalúan las concentraciones de estos recursos con fines de prevención en salud y ambiental.

Finalmente las conclusiones obtenidas y las recomendaciones establecidas servirán para mejorar el nivel de desarrollo de la actividad y la continuidad de la investigación ayudaran entre otros aspectos en la calidad de vida y desarrollo sostenible de los recursos naturales.

La autora

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
RECONOCIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN.....	vii
ÍNDICE.....	ix

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.....	2
1.3.1. Problema Principal	2
1.3.2. Problemas Específicos	3
1.4. Formulación de Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivos Generales	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. Justificación de la investigación	4
1.5.1. Justificación Teórica	4
1.5.2. Justificación Social	4
1.5.3. Justificación Económica.....	4
1.5.4. Justificación ambiental	5
1.6. Limitaciones de la investigación	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio	7
2.2. Bases teóricas – científicas	13
2.2.1. Descripción del área de estudio.....	13
2.2.2. Calidad del Agua	22

2.2.3. Bases Legales.....	30
2.3. Definición de términos básicos.....	34
2.4. Formulación de Hipótesis.....	37
2.4.1. Hipótesis General.....	37
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	37
2.5. Identificación de variables.....	37
2.5.1. Variable Independiente.....	37
2.5.2. Variable Dependiente.....	37
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	38

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.....	39
3.2. Método de Investigación.....	39
3.2.1. Trabajo preliminar.....	40
3.2.2. Etapa de campo.....	40
3.2.3. Trabajo de gabinete.....	41
3.3. Diseño de investigación.....	41
3.4. Población y muestra.....	42
3.4.1. Población.....	42
3.4.2. Muestra.....	42
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
3.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	42
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos.....	43
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	43
3.7. Tratamiento estadístico.....	43
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	44
3.8. Orientación Ética.....	44
3.9. Localización del área de estudio.....	46

3.10. Descripción de la zona de explotación y procesamiento de agregados en el distrito de Ninacaca	47
3.11. Ubicación de los puntos de monitoreo	48

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	50
4.1.1. Trabajo de Campo.....	50
4.1.2. Procedimiento de toma de muestra	51
4.1.3. Análisis de muestras.....	55
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	55
4.2. Presentación de resultados	78
4.3. Pruebas de hipótesis.....	79
CONCLUSIONES.....	xiv
RECOMENDACIONES	xv
BIBLIOGRAFÍA.....	xvi

ANEXOS

ANEXO N°1: FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN
ANEXO N°2: ÁREA DE UBICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE AGREGADOS
ANEXO N°3: ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA E INDIRECTA
ANEXO N°4: PUNTOS DE MONITOREO
ANEXO N°5: CADENA DE CUSTODIA
ANEXO N°6: RESULTADOS DE LABORATORIO
ANEXO N°7: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1: ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	26
TABLA N° 2: Ubicación Geográficas de los Puntos de Monitoreo.....	46
TABLA N° 3: Resultado de los Parámetros Físicos.....	56
TABLA N° 4: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales.....	57
TABLA N° 5: Resultado del Parámetro Metales Totales.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°1: COORDENADAS DE UBICACIÓN (WGS 84).....	14
CUADRO N°2: Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua.....	34

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N° 1: Flora y vegetación alrededor del área de explotación de agregados.....	16
IMAGEN N° 2: Etapas de explotación de agregados.....	20
IMAGEN N° 3: Zona de explotación de agregados.....	21
IMAGEN N° 4: Planificación de monitoreo	33
IMAGEN N° 5: Mapa Distrito de Ninacaca.....	43
IMAGEN N°6: Zona de explotación y procesamiento de agregados Distrito de Ninacaca – Antaracra.....	45
IMAGEN N°7: Zona de explotación y procesamiento de agregados Distrito de Ninacaca – Antaracra.....	45
IMAGEN N° 8: Punto de Monitoreo A1 Aguas arriba de la explotación de agregados.....	46
IMAGEN N° 9: Punto de Monitoreo A2 Aguas arriba de la explotación de agregados.....	46

IMAGEN N°10: Toma de muestras punto A-1 Aguas arriba de la explotación de agregados.....	50
IMAGEN N°11: Toma de muestras punto A-2 Aguas abajo de la explotación de agregados.....	50
IMAGEN N°12: Se adiciono el preservante, una vez tomada la muestra de agua.....	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N°1: pH en el Riachuelo Antaracra.....	55
GRAFICO N°2: Conductividad Eléctrica en el Río Antaraccra.....	56
GRAFICO N°3: Presencia de STD en el Río Antaraccra.....	57
GRAFICO N°4: Presencia de Aluminio(Al) en el Río Antaraccra.....	59
GRAFICO N°5: Presencia de Arsénico(As) en el Río Antaraccra.....	60
GRAFICO N°6: Presencia de Bario (Ba) en el Río Antaraccra.....	61
GRAFICO N°7: Presencia de Berilio (Be) en el Río Antaraccra.....	62
GRAFICO N°8: Presencia de Boro (B) en el Río Antaraccra.....	63
GRAFICO N°9: Presencia de Cadmio (Cd) en el Río Antaraccra.....	64
GRAFICO N°10: Presencia de Cobre (Cu) en el Río Antaraccra.....	65
GRAFICO N°11: Presencia de Cobalto (Co) en el Río Antaraccra.....	66
GRAFICO N°12: Presencia de Cromo (Cr) en el Río Antaraccra.....	67
GRAFICO N°13: Presencia de Hierro (Fe) en el Río Antaraccra.....	68
GRAFICO N°14: Presencia de Litio (Li) en el Río Antaraccra.....	69
GRAFICO N°15: Presencia de Magnesio (Mg) en el Río Antaraccra....	70
GRAFICO N°16: Presencia de Manganeso (Mn) en el Río Antaraccra..	71
GRAFICO N°17: Presencia de Mercurio (Hg) en el Río Antaraccra... 	72
GRAFICO N°18: Presencia de Niquel (Ni) en el Río Antaraccra.....	73
GRAFICO N°19: Presencia de Plomo (Pb) en el Río Antaraccra.....	74
GRAFICO N°20: Presencia de Selenio (Se) en el Río Antaraccra.....	75
GRAFICO N°21: Presencia de Zinc (Zn) en el Río Antaraccra.....	76

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En el Perú los proyectos de Minería han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, constituyen un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la explotación de agregados, al igual que todas las obras relacionadas con la minería, causa efectos sobre el ambiente.

En el distrito de Ninacaca, en la zona denominada Antaraccra, se encuentra instalada la planta chancadora para mineral no metálico perteneciente a la empresa Multiservicios Alde S.A.C. la cual tiene una producción aproximada de 60 toneladas por día en conjunto de arena

shotcrete, arena de segunda, arena refinada, piedra de ½, piedra de ¾, piedra de 1/8, Piedra de 5" y Piedra de 4", arena gruesa y gravilla.

Para la obtención de estos agregados, se realizan actividades a cielo abierto, las cuales producen alteraciones en el medio ambiente debido a la deforestación, excavación, extracción y transporte de materiales.

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación está enfocada en la evaluación fisicoquímica de la calidad de agua del río Antaraccra, el cual se encuentra ubicado dentro de la zona de influencia directa de la explotación de agregados en el distrito de Ninacaca; a través del monitoreo de agua del río Antaraccra se determinara si los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental establecidos para su categoría correspondiente, la cual es CATEGORÍA III Riego de vegetales y bebida de animales.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema Principal

¿Cómo alteran a los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la calidad física del agua en el cuerpo receptor del entorno de la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca?
- ¿Cuál es la calidad química del agua en el cuerpo receptor del entorno de la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivos Generales

Evaluar los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua en la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la calidad física del agua en el cuerpo receptor del entorno de la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca.
- Determinar la calidad química del agua en el cuerpo receptor del entorno de la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación Teórica

En la presente investigación, se obtendrá información que nos permitirá generar conocimiento de la responsabilidad en el aspecto ambiental en el distrito de Ninacaca, producto de las actividades mineras asentadas en esta región, la mencionada información aportará a la toma de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos a la calidad de agua del entorno de explotación minera.

1.5.2. Justificación Social

En la investigación se evaluara la calidad de agua, un problema ambiental que es un problema social, y toda investigación que la aborda involucra directamente a la sociedad, asumimos entonces nuestra función social de investigar para enfrentar problemas de carácter ambiental, es el caso de la presente investigación que se enmarca dentro de esta perspectiva.

1.5.3. Justificación Económica

“El derecho a la preservación de un ambiente sano y equilibrado implica que los poderes públicos asuman la obligación ineludible de mantener los bienes ambientales en condiciones adecuadas para su disfrute. Tal obligación también alcanza a los particulares, y con mayor razón, a aquellos cuyas actividades

económicas inciden, directa o indirectamente, en el ambiente” (Gómez, 2013).

1.5.4. Justificación ambiental

La explotación y procesamiento de agregados en el distrito de Ninacaca al igual que todas las obras relacionadas con la minería, causan efectos sobre el ambiente, la calidad del agua se ve afectada por una variedad de factores, existen diferentes valores en los parámetros de calidad del agua, los cuales establecen una caracterización que determina en qué tipo de actividades puede ser utilizada. Los estándares y criterios más estrictos se aplican al agua para consumo humano, le siguen los que definen las características del hábitat para los peces y a la vida silvestre, para usos recreativos, agricultura e industria, navegación y otros usos como (hidroeléctricas, marinas, recarga de acuíferos, etc). El cumplimiento de estos estándares de calidad implica pruebas y mediciones de la concentración de contaminantes (físicoquímicos y biológicos). Por lo que esta investigación pretende comparar los estándares de calidad asignados para el uso del agua en categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales en el río Antarcra, así como identificar las posibles fuentes de contaminación implicadas, y la interpretación de los efectos de estas actividades.

1.6. Limitaciones de la investigación

- Costos elevados en los análisis de muestras de agua.
- Insuficiente bibliografía con respecto a la explotación de agregados en el distrito de Ninancaca.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Yiezenia Rosario Ferrer, Mayda Ulloa Carcasés, Yuri Almaguer Carmenate y Naisma Hernández-Jatib. Evaluación Ambiental asociada a la explotación del Yacimiento de Materiales de Construcción La Inagua. Guantánamo, Cuba, 2013.

Resumen:

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el impacto ambiental que produce la explotación del yacimiento de calizas La Inagua y elaborar el plan de medidas correctoras para minimizar los efectos negativos y compatibilizar la actividad minera con la protección del medio ambiente. Se utilizó una metodología de evaluación de impacto ambiental que

integra distintas propuestas de otros investigadores. Se identificaron los impactos ambientales producidos por las acciones de desbroce, destape y extracción de materia prima, perforación y voladura, excavaciones, transportación, procesamiento de la materia prima y su almacenamiento; así como la interacción entre estas acciones y los componentes del medio (suelo, aire, agua, flora, fauna, paisaje, infraestructura y economía). Se estableció que los impactos más significativos ocurren durante el desbroce y destape, y que los componentes ambientales más afectados son el suelo, el aire, el agua y la economía. Finalmente se proponen medidas correctoras para mitigar las afectaciones ambientales.

2.1.2. Noman Felipe Matamoros Ramírez, Evaluación ambiental del proceso de Explotación de Materiales en el lecho del Río San Agustín en la cantera de Vega Rivera. Guayaquil, Ecuador. 2013.

Resumen:

El Gobierno Provincial Autónomo de El Oro GPAO, de acuerdo a sus competencias constitucionales y legales, es la Institución encargada de generar el desarrollo y ejecutar las obras públicas para la provincia; para lo cual dispone de varias canteras concesionadas por el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, entre ellas la denominada “Vega Rivera” donde el material se encontraba acumulado en el lecho del Río San Agustín; por lo tanto, inició un proceso de explotación de

esos materiales NHHs, pero causando graves impactos ambientales, debido a que no se siguieron los lineamientos indicados en el Estudio de Impacto Ambiental elaborado para el efecto.

Como en todas las obras de desarrollo, se generaron molestias y afectaciones en forma temporal, a las áreas de influencia directa e indirecta y sus ecosistemas; pero se determinó que fueron menores a los valores permisibles establecidos por las diversas normas; para demostrar lo aseverado y verificable, se presentan varias fotos en las situaciones antes de la intervención o sin proyecto y otras durante el proceso de explotación del material, inmediatamente después de concluida la explotación de los materiales, se construya los muros frontales, para que las áreas explotadas funcionen como piscinas de retención y recarga de los sólidos que arrastre el río en temporadas de lluvias y crecidas, de tal manera que se vuelvan a llenar de material para nuevas explotaciones, es decir, en un proceso cíclico y reversible; así como también para la mitigación de las inundaciones en las partes bajas por la acumulación de éstos materiales sedimentarios, para lo cual están separadas las piedras grandes.

2.1.3. NATHALYA GARZÓN TOVAR, Análisis Preliminar de los Impactos Ambientales y Sociales Generados por la Minería de Arcillas a cielo abierto en la vereda el Mochuelo Bajo, ciudad Bolívar, Bogotá, 2013.

Resumen:

El crecimiento urbano acelerado y el crecimiento poblacional influyen significativamente en el cambio del uso del suelo y por consiguiente han aumentado los conflictos por el uso de las tierras. Este crecimiento urbano ha aumentado la demanda de materiales de construcción y las actividades de extracción. En Bogotá en zonas como Ciudad Bolívar, estas actividades extractivas son de gran influencia. La vereda El Mochuelo Bajo, en donde la influencia de las canteras es significativa, se refleja un alto grado de degradación ambiental, la cual se expresa en la alteración del nivel de base de los ríos, la producción de articulados en el aire, entre otros impactos ambientales y por ende sociales.

Esta investigación busca entender las dinámicas de la minería de arcillas en la vereda el mochuelo bajo, específicamente de la cantera y ladrillera “La Alianza”, buscando así identificar los impactos ambientales y sociales que la actividad extractiva genera. El objetivo de la investigación apunta a contribuir a la comprensión de las problemáticas ambientales y la relación de la población con su medio. Para esto se realizó una encuesta a un grupo de habitantes de la vereda buscando reconocer las percepciones de estos sobre las actividades mineras en la zona y sobre los impactos ambientales que estas generan. Igualmente se realizó una interpretación y traslape de imágenes Google Earth de diferentes años para realizar un análisis multitemporal mediante un software especializado, calculando así el área de expansión de la cantera. Finalmente con los resultados de la

encuesta y de las imágenes multitemporales se identificaron y analizaron los impactos ambientales de la minería de arcillas a cielo abierto en la vereda El Mochuelo Bajo. De acuerdo a la información recolectada se lograron definir 9 efectos sobre el medio físico y en el medio socioeconómico.

2.1.4. Kateryn Milagros PILLACA CHILLCCE, Evaluación de Efectos de la Explotación de Canteras de Agregados en Cauce de Río Yucaes a la Bocatoma del Sistema de Riego Mayzondo – Ayacucho, 2015.

Resumen:

El presente trabajo tuvo como objetivo fundamental de evaluar la influencia de la explotación de agregados en el cauce del Río Yucaes en el colapso de la bocatoma del sistema de riego Mayzondo considerando los caudales máximos, socavación y transporte de sólidos con el análisis hidrológico de la cuenca del Río Yucaes hasta el punto de aforo que es el lugar donde se construyó la bocatoma del sistema de riego Mayzondo, donde se inicia los estudios topográficos, el estudio hidrológico y el posterior tránsito hidráulico y así el análisis a nivel de Hidráulica Fluvial para finalmente llegar a una conclusión. Para el presente trabajo fue necesario recopilar informaciones teóricas, obtener elatros de la zona de estudio, datos de precipitaciones, levantamiento topográfico de la zoria de estudio con detalle, análisis morfológico de la cuenca para el cálculo de socavación, estudio de

suelo de material de transporte y softwares, con lo que hizo un modelamiento hidráulico y así conocer los niveles de agua en el lecho del Río Yucaes. Concluyendo que la explotación no controlada de agregados en el lecho del Río Yucaes influye en la inestabilidad de la bocatoma del sistema de riego Mayzondo.

2.1.5. Miguel Augusto MENDOZA FUENTES, Evaluación Físicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de Sacsamarca, región Ayacucho, Perú, 2018.

Resumen:

Sacsamarca, región Ayacucho, es un distrito de extrema pobreza, con deficiencias en la vigilancia de la calidad de aguas. Su población manifiesta genuino interés ante la frecuencia de enfermedades estomacales y por el inadecuado tratamiento de sus aguas residuales. El objetivo de la presente investigación es evaluar la calidad del agua superficial empleada para consumo humano en este centro poblado, a través de algunos indicadores físicoquímicos, relacionando la gestión del agua y la comprensión del ciclo hidrológico. El monitoreo de calidad de agua se realiza en junio y setiembre del 2017, y se establecen ocho estaciones de muestreo -dispuestas en el río Caracha, reservorio y efluente de la poza de tratamiento del pueblo, puquial y laguna Uerpococcha- para mediciones in situ y toma de muestras. Los parámetros medidos en campo son temperatura, conductividad

eléctrica, sólidos disueltos totales y pH; en laboratorio se analizan demanda química de oxígeno, sólidos totales, fosfatos, nitratos, sulfatos, y metales totales (arsénico, cadmio, calcio, cobre, hierro, magnesio, mercurio, plomo, potasio, sodio y zinc). Se aplican técnicas estandarizadas volumétricas, gravimétricas e instrumentales, como espectroscopías UV-Visible y de absorción atómica. Los resultados indican que todos los parámetros estudiados no sobrepasan los límites correspondientes establecidos, con excepción de fosfatos (1,51 ppm) en el puquial, y arsénico (0,13 ppm) en el río Caracha. Finalmente, se aplica el marco DPSIR que es un enfoque que integra las características ambientales y sociales y permite ubicar los valores fisicoquímicos hallados en el sistema hidrosocial de Sacsamarca. El resultado de este marco resulta en ausencia de vigilancia de las aguas superficiales y la falta de coordinación con instancias institucionales superiores para revertir los altos niveles de arsénico en el río Caracha.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Descripción del área de estudio

2.2.1.1. Ubicación

El Distrito de Ninacaca fue creado por ley el 02 de enero de 1857 como un distrito de la Provincia de Pasco. Se encuentra ubicada en la Región Pasco, Departamento Pasco, Provincia Pasco ubicada a 264 Km., de la capital

de Lima, hacia el sureste de la ciudad de Cerro de Pasco por la carretera central. El distrito de Ninacaca se encuentra a una altitud de 4140 msnm y ocupa una superficie de 508.92 Km². La empresa Multiservicios Alde S.A.C Instaló la planta chancadora para mineral no metálico a 2 Km de la población de Ninacaca, en la zona denominada Antaracra, el Proyecto de construcción y operación minera no metálica como se muestra en el Plano en el Anexo N° 01, cuyas coordenadas proyectadas el área total de actividad es en UTM, se describe en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 1: COORDENADAS DE UBICACIÓN (WGS 84)

VÉRTICES	COORDENADAS UTM DE LOS VÉRTICES	
	NORTE	ESTE
1	8 798885	379520
2	8 798388	380643
3	8 798569	381205
4	8 799342	379645

2.2.1.2. Ambiente físico

a) **Altitud:** La altitud de la zona de estudio, la planta de chancado está ubicado a una altura de 4151 m.s.n.m.

b) **Topografía:** La topografía predominante del área es la de terrenos casi planos, que bordean las orillas norte,

este y sur, con pendientes del 1 al 4%. El área del proyecto se encuentra en un relieve mayormente plano, con planicies poco accidentadas y con elevaciones y pendientes leves o suaves. Comprende la mayor parte de la meseta alto andina. Se puede apreciar además que la Comunidad del Pueblo de Ninacaca se encuentra ubicada en el cauce de la Quebrada Seca; al sur y sureste de la ciudad de Cerro de Pasco, la altiplanicie o puna existente toma el nombre de meseta de Junín o Bombón.

c) **Clima y meteorología**

Precipitación: La más alta se presenta entre los meses de enero y abril, siendo el mes de marzo el más lluvioso (Con régimen de tipo Tropical). Se presentan eventualmente algunos años muy lluviosos.

Vientos: Los vientos predominantes desde el Sur-Oeste, bastante fuertes en los meses de abril a noviembre, bajando en intensidad en los meses de verano. Presenta una media máxima de 36 Km/hora, tipificada como brisa fuerte.

Humedad: Como referencia se tomó la humedad relativa de la estación meteorológica del distrito de

Yanacancha, ya que es un punto cercano al distrito de Ninacaca, donde la humedad relativa es de 79%.

- **Temperatura:** En el lugar del proyecto el clima es frío y seco, presenta gran amplitud térmica diaria, que puede alcanzar los 20°C, medias anuales inferiores a 8°C y mínimas invernales inferiores a -20°C.

2.2.1.3. Ambiente biológico

- a) **Flora (terrestre y acuática):** La flora y vegetación se encuentran con mayor predominancia las especies de césped de puna, pajonales, juncales y roquedales.

IMAGEN N° 1: Flora y vegetación alrededor del área de explotación de agregados



b) Fauna (terrestre y acuática)

Aves: En la zona de estudio pudimos encontrar aves como: Huachua, pato silvestre, pato real, pato suchapato, martin pescador, pichuychanca, rupacata, picpish.

Mamíferos: En la zona de estudio pudimos encontrar mamíferos como: conejo doméstico en buena población de esta especie, roedores como ratón.

2.2.1.4. Etapas de la explotación y procesamiento de agregados

La producción aproximada es de 60 toneladas por día en conjunto de arena shotcrete, arena de segunda, arena refinada, piedra de ½, piedra de ¾, piedra de 1/8, Piedra de 5" y Piedra de 4", arena gruesa y gravilla, el material a procesar se acopia o compra de abastecedores de arena y piedra de cochamarca y zonas cercana a la planta de chancado.

a) Explotación de agregados

Extracción del Cobertura Vegetal

En la etapa de construcción es baja, ya que existen áreas en las cuales el suelo no cuenta con cobertura. Para aquellas zonas que actualmente se encuentra completamente cubiertas con vegetación el método de extracción de la cobertura es utilizando el método del deschampe y estas serán guardados para la etapa de cierre.

Manejo de material orgánico

El material orgánico removido en la etapa de operación es restituida en las zonas disturbadas de manera continua y según el avance del proyecto.

b) Procesamiento de agregados

Alimentación de la tolva

Esta actividad se alimentara con cargador frontal y volquetes.

Clasificación primaria

Este proceso inicia en la faja transportadora hacia la zaranda vibratoria. Después de esta primera selección se distribuirá el material fino y granulado en áreas específicas.

Zarandeo y obtención del material

El primer zarandeo se obtiene por un lado la grava y por otro lado la arena gruesa, para la que se utiliza zarandas de diferentes medidas, y maquinarias pesadas, ya teniendo la cantidad adecuada de arena bruta, para luego ser almacenado en las canchas de arena para cada fin.

Obtención de Arena Fina: Para la obtención de la arena fina pasa por un proceso de zarandeo a través de mallas muy finas, para lo cual se utiliza palas mecánicas apoyada por el personal obrero.

Clasificación final de los materiales

Para la clasificación de los materiales se utilizara la chancadora de quijada secundaria con la cual produciremos material de: arena shotcrete, arena de segunda, arena refinada, piedra de $\frac{1}{2}$, piedra de $\frac{3}{4}$, piedra de $\frac{1}{8}$, Piedra de 5" y Piedra de 4", arena gruesa y gravilla.

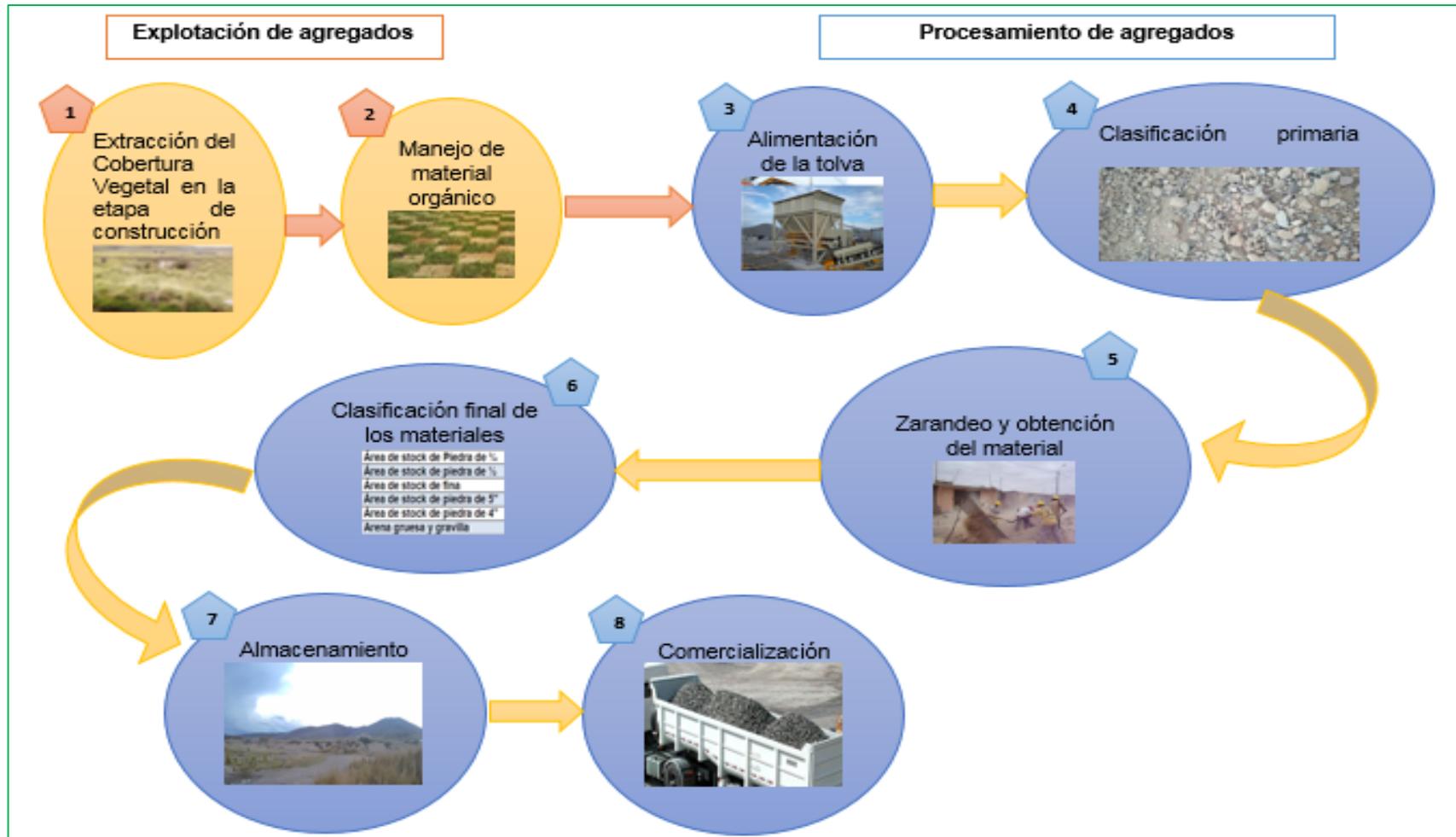
Almacenamiento

Concluida con la clasificación se almacenan los materiales como piedra chancada y arena en zonas denominadas canchas para su venta al público.

Comercialización

Posteriormente el material económico es transportado en camiones volquetes para su comercialización.

IMAGEN N°2: Etapas de explotación de agregados



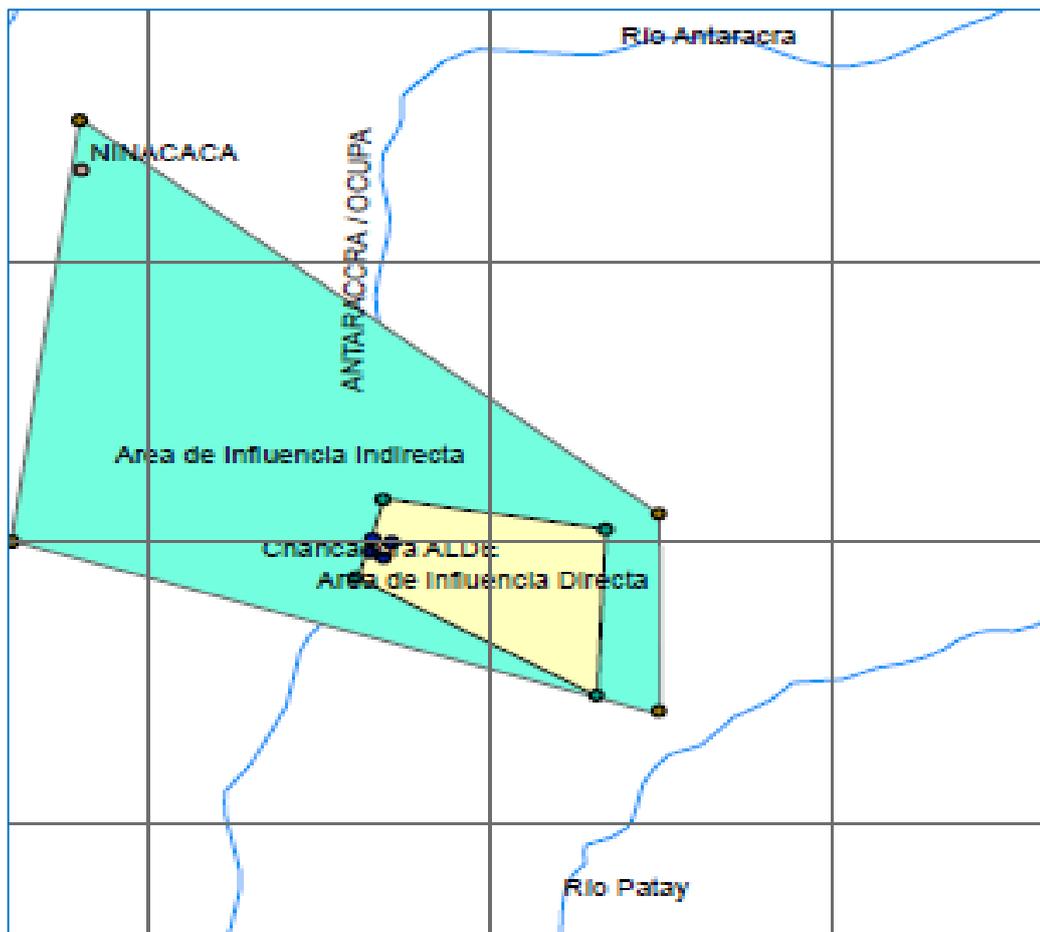
Fuente: Elaboración propia

2.2.1.5. Áreas de influencia Ambiental

a) **Área de influencia ambiental directa:** Conformado por el área de la actividad (Área del Proyecto Minero 96.63 Hectáreas), en el cual se realizan las actividades de la planta y actividades asociadas. **(ANEXO N°2)**

b) **Área de influencia Ambiental Indirecta:** Conformada por el área total de la capital del Distrito de Ninacaca en un área de 1200 hectáreas. **(ANEXO N°2)**

IMAGEN N°3: Zona de explotación de agregados



2.2.1.6. Uso de agua para uso industrial y para consumo humano dentro del proyecto

Las infraestructuras para uso industrial y para consumo humano, son obras de captación, cunetas de derivación, poza de almacenamiento, uso en el lavado de agregados y devolución de aguas por filtración en área de la cantera.

La fuente de agua identificada es el riachuelo Antaracra y la oferta hídrica es la cantidad potencial del agua disponible en la vertiente a lo largo del año, el volumen requerido es de 15 lt/seg durante todo el año. Las aguas serán devueltas al ambiente mediante filtración, antes de ello los sólidos serán sedimentados en 2 pozas de sedimentación dentro del área de cantera a fin de mantener la filtración natural del agua, ya que el área se presta para esta infiltración. Las aguas de lluvias sin contacto con la actividad serán evacuadas hacia el riachuelo Antaracra.

2.2.2. Calidad del Agua

El agua es el componente más importante en el mundo sin el cual la vida no podría existir y tiene una función de sostén de muchos ecosistemas, tanto naturales como sociales. Entonces, el agua no solo es responsable del sostenimiento de la

biodiversidad, sino de la humanidad misma, en su individualidad y colectividad a través de sociedades, donde el desarrollo de estas se ha visto íntimamente ligado a la utilización del recurso hídrico.

El concepto de calidad de agua es parte de un análisis complejo, no exento de controversias, pudiéndose entender la calidad desde un punto de vista funcional (la capacidad del agua para responder a sus usos), ambiental (las condiciones que deben darse en el agua para mantener un ecosistema equilibrado), o descriptiva (como el conjunto de características físicas, químicas y microbiológicas), etc.

Desde la perspectiva de su gestión, la calidad del agua se define por su uso final. Así, el agua para el recreo, la pesca, la bebida o como hábitat para organismos acuáticos requiere de mayores niveles de pureza, mientras que para obtener energía hidráulica, por ejemplo, las normas de calidad son mucho menos importantes. Sin embargo, debemos tener en cuenta que después de su uso el agua suele volver de nuevo al sistema hidrológico, de manera que si se deja sin tratamiento puede acabar afectando gravemente al medio.

2.2.2.1. Parámetros de evaluación de calidad de agua

Cada país establece criterios de calidad del agua de acuerdo a la designación de uso que establece para los cuerpos de agua en su territorio. Estas designaciones reflejan la variedad de usos, incluyendo el mantenimiento de la vida acuática, la recreación, el agua potable y los usos industriales. En el Perú, los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua fueron establecidos por el MINAM y estos se clasifican en cuatro categorías:

- **Categoría I**, la cual se subdivide en 1A (aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable) y 1B (aguas superficiales destinadas a la recreación);
- **Categoría II**, que se subdivide en C1 (extracción y cultivo de moluscos bivalvos en aguas marino costeros), C2 (extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras), C3 (Otras actividades en aguas marino costeras) y C4 (extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos y lagunas);
- **Categoría III**, que se subdivide en D1 (cultivo de vegetales de tallo alto y bajo) y D2 (bebida de animales); y

- Categoría IV, para conservación del ambiente acuático que se divide en E1 (lagunas y lagos), E2 (ríos) y E3 (ecosistemas marino costeros)

Otros indicadores de calidad de agua son los que proporciona el MINSA, a través de su reglamento de calidad de agua para consumo, donde establece parámetros de calidad organoléptica y microbiológica. Así mismo, los diferentes sectores han dispuesto límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes domésticos, industriales, pesqueros, etc.

En la tabla 1 se presentan los principales indicadores fisicoquímicos e inorgánicos de calidad de agua para actividades de riego que corresponde a la categoría 3 de los ECA para agua.

TABLA Nº 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				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrín	µg/L	0,5		0,5
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 Helmintos	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.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

a) pH

Es una medida de la concentración de iones hidronio (H_3O^+), o intensidad de acidez, en la disolución, e indicador de la existencia de vida, ya que los organismos toleran un rango específico de pH. En las mediciones de pH, hay que tener presente que estas sufren variaciones con la temperatura. Por lo general, las aguas naturales que no han sufrido contaminación antropogénica exhiben pH en el rango de 5 a 9. No obstante, la mayoría de los ríos, lagos y otros cuerpos de agua naturales tienen niveles de pH que varían en el rango de 6,0 a 8,5. El valor de pH del agua natural se debe principalmente a dos factores: el equilibrio del sistema carbónico, por la disolución de CO_2 en el agua y la disolución de carbonatos de las rocas, y, por otro lado, la actividad vital de los microorganismos acuáticos, a través de actividad fotosintética y la respiración de organismos heterótrofos.

b) Conductividad eléctrica

La conductividad indica la presencia de iones en las aguas (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , fosfatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos), observándose principalmente en aguas salinas y, en menor grado, en procesos de lixiviación, los cuales proporcionan al agua la capacidad de conducir la corriente eléctrica. La conductividad también se considera una medida indirecta de sólidos

c) Metales

La excesiva concentración de metales en los cuerpos de agua es una de las principales preocupaciones en el tema ambiental. Esto es principalmente debido a su uso generalizado, los posibles efectos tóxicos en la biota acuática y su largo tiempo de permanencia en el ambiente, ya que no pueden ser degradados hasta inocuidad. Ciertos metales son esenciales para los organismos en pequeñas cantidades, como el cobre, cinc, cobalto y molibdeno, aunque la exposición a altas concentraciones puede tener efectos tóxicos a la salud.

Los seres humanos han usado los metales para diversos propósitos como, por ejemplo, la joyería (el oro, la plata y el cobre), fotografía (plata), pinturas (plomo y zinc), etc. Debido al uso extensivo de los metales, estos pueden entrar en el agua de diferentes maneras, principalmente por procesos de lixiviación, así como diversas descargas de efluentes. Entre las principales fuentes se pueden mencionar los efluentes de aguas residuales domésticas (una posible fuente de cinc, plomo y cobre), descargas industriales (una fuente potencial de níquel, cobre, cinc y cromo), la agricultura (una posible fuente de cinc, plomo, cromo y cobre), escorrentías en las carreteras (una fuente potencial de arsénico, cinc, cadmio, plomo y níquel), etc.

La disolución de metales en fuentes de agua puede alcanzar niveles tóxicos para los organismos que interaccionan con este medio, si se encuentran a exposición de concentraciones altas o de concentraciones bajas por un largo período.

2.2.3. Bases Legales

Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.

En el Art. 2º establece que es derecho fundamental de la persona gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Además en los Artículos 66º, 67º, 68º y 69º establece que los recursos naturales no renovables son patrimonio de la Nación, siendo el Estado el que debe promover el uso sostenible de éstos.

Ley General del Ambiente N° 28611.

En el Art. 1º, establece que es derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente así como a sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y desarrollo sostenible del país.

El presente instrumento se sustenta en la normatividad vigente establecido para la gestión de los recursos hídricos del país. Ley N°29338

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. Resolución Jefatura 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).

DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías

de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

CUADRO N°2: Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

<p>Categoría 1: Poblacional y Recreacional</p>	<p>Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.</p> <p>Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación B1. Contacto primario B2. Contacto secundario.</p>
<p>Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.</p>	<p>Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras. Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras. Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras. Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas.</p>
<p>Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.</p>	<p>Subcategoría D1: Riego de vegetales Subcategoría D2: Bebida de animales.</p>
<p>Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.</p>	<p>Subcategoría E1: Lagunas y lagos Subcategoría E2: Ríos Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos</p>

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Resolución Jefatural N°010-2016-ANA - Protocolo Nacional de monitoreo de la calidad de los recursos Hídricos Superficiales

La aplicación de los procedimientos estandarizados en toda las fases del monitoreo de la calidad del agua permite minimizar y eliminar errores y garantizar la generación de datos e información consistente y confiable para determinar la línea de base y las proyecciones de medidas de recuperación y control de la calidad de agua, las cuales permitirán a los diferentes niveles de gobierno tomar decisiones de forma informada y desarrollar los planes de gestión de recursos hídricos y otros instrumentos de gestión hídrica.

IMAGEN N°4: Planificación de monitoreo



Fuente: Resolución Jefatural N°010-2016-ANA

Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA – Clasificación de cuerpos de agua superficiales y Marino costeros, Perú

Mediante la presente resolución jefatural se aprueba la Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales, conforme al Anexo que forma parte integrante de la presente resolución; que tiene por objetivo, contribuir a la conservación y protección de la calidad de los cuerpos de agua superficiales continentales considerando los usos presentes y potenciales, en concordancia con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, en consecuencia, resulta necesario aprobar la Clasificación propuesta y dejar sin efecto la clasificación aprobada mediante Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Ambiente

Es el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, que rodean a los seres vivos y determinan sus condiciones de existencia.

2.3.2. Aspecto ambiental (AA)

Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente

2.3.3. Contaminante

Un compuesto que a concentración suficientemente alta causa daños en la vida de los organismos.

2.3.4. Contaminación

Es la alteración por exceso o defecto de la calidad ambiental y/o presencia de agentes ya sea de manera directa o indirecta, que causan efectos adversos en el medio ambiente y los seres vivos de acuerdo con la concentración del agente, el periodo de exposición y el periodo de exposición y la sensibilidad del agente expuesto.

2.3.5. Impacto Ambiental (IA)

Cambio positivo o negativo en el ambiente.

2.3.6. Instrumento de Gestión Ambiental

Los IGA son mecanismos orientados a la ejecución de la política ambiental y los principios ambientales.

2.3.7. Estudio de Impacto Ambiental

EIA, Tipo de instrumento de gestión ambiental. Instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que se requiera licencia ambiental de acuerdo con la ley.

2.3.8. Daño Ambiental

Todo menoscabo material que sufre el ambiente y/o alguno de sus componentes, que puede ser causado contraviniendo o no

disposición jurídica, y que genera efectos negativos actuales o potenciales.

2.3.9. Desempeño ambiental

Resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales.

2.3.10. Impacto Ambiental

Es la alteración favorable o desfavorable del medio ambiente, provocando directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

2.3.11. Indicadores

Herramienta que proporciona información sintética que permite constituir un juicio sobre el funcionamiento de un sistema o proceso; la información es concebida como un dato cuantitativo, obtenido sobre la base de un modelo definido.

2.3.12. Indicador ambiental

Variable o estimación que provee una información agregada, sintética, comprensible y científicamente válida sobre una condición ambiental o proceso.

2.3.13. Monitoreo

Proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal.

2.3.14. Parámetro

Es un elemento de medición, puede ser físico, químico o biológico, y forma parte de un Estándar de Calidad Ambiental. Por ejemplo, en el caso del ECA para Agua algunos de sus parámetros de medición son el arsénico, el cadmio o el cianuro, entre otros.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Los parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua son alterados por la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- La calidad física del agua en el cuerpo receptor es alterada por la explotación y procesamiento de agregados.
- La calidad química del agua en el cuerpo receptor es alterada por la explotación y procesamiento de agregados.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable Independiente

La explotación y procesamiento de agregados.

2.5.2. Variable Dependiente

Los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición Operacional	Indicadores
<p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> Los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua.</p> <p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u> La explotación y procesamiento de agregados.</p>	<p>Proceso realizado metódica y técnicamente al agua, para determinar su estado y composición física y química</p>	<p>Concentraciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metales totales (arsénico, cadmio, calcio, cobre, hierro, magnesio, mercurio, plomo, potasio, sodio y zinc) • Conductividad eléctrica • pH

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El desarrollo de la Investigación, será de tipo descriptivo porque narraremos los fenómenos como aparecen los resultados; se recopiló, monitoreo y análisis de datos de la cual nos permitirá interpretar el comportamiento de la calidad del agua por la presencia de minería no metálica en la jurisdicción del distrito de Ninacaca.

3.2. Método de Investigación

Método inductivo, porque analizaremos un caso en particular, cuyos resultados serán tomados para extraer conclusiones de carácter

general, con las etapas de observación y análisis se logró postular una hipótesis que manifiesta la información de la calidad de agua del área de influencia directa donde se lleva a cabo la explotación y procesamiento de agregados

3.2.1. Trabajo preliminar

Consistió en la recopilación de información referido al tema de evaluación de calidad del agua, en estudios existentes relacionados con el tipo de investigación a desarrollar, para ello se almaceno toda la información necesaria respecto al tema.

3.2.2. Etapa de campo

Se ubicaron las zonas donde se realiza la extracción y procesamiento de agregados en el distrito de Ninacaca. Observando las zonas de influencia directa e indirecta proseguimos a:

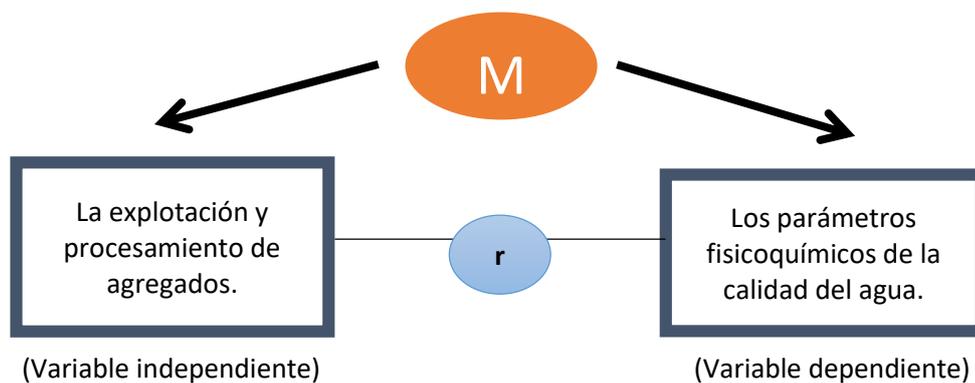
- a) Ubicación de los puntos de monitoreo y toma de coordenadas con ayuda de GPS
- b) Luego realizamos las mediciones in situ y toma de muestras, los parámetros medidos en campo fueron conductividad eléctrica y pH; en laboratorio se analizaron metales totales (arsénico, cadmio, calcio, cobre, hierro, magnesio, mercurio, plomo, potasio, sodio y zinc).

3.2.3. Trabajo de gabinete

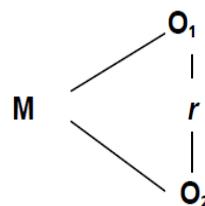
En esta etapa se procesó la obtención de resultados y se interpretó, sobre la base de la información preliminar y de campo obtenida respectivamente para la interpretación final que se busca con el estudio de investigación.

3.3. Diseño de investigación

El estudio presenta un diseño Descriptivo correlacionar, diseñado científicamente de la siguiente manera:



Simbolizada de la siguiente manera:



Dónde:

M= Muestra

O₁= Variable Independiente

O₂= Variable Dependiente

r: relación de las variables

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Conformada por los factores ambientales del área de influencia directa e indirecta del distrito de Ninacaca, con un área de 508.92 km².

3.4.2. Muestra

Conformada por el ámbito de influencia directa (área de explotación minera – Agregados) del distrito de Ninacaca.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizaron las siguientes técnicas:

- Observación: Observaciones in situ de las áreas (actividad humana y ambiente) para explorar, describir, identificar y comprender el contexto; esta técnica nos sirvió para identificar los puntos de monitoreo.
- Resultados del monitoreo de calidad de agua: Consistió en la obtención de los resultados de monitoreo de calidad de agua, para luego compararlos con los parámetros establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para agua y luego ser analizados.

-

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos de investigación.

- Fichas, apuntes y notas
- Registros Fotográficos
- Formatos de resultados de monitoreo de la calidad del agua.
- Equipo multiparametro portátil (análisis físico-químicos in situ)
- Tratamiento estadístico de datos

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La técnica utilizada fue el monitoreo de la calidad de agua del río Antarcra a través de la toma de muestras en diferentes puntos del mencionado río. . El procedimiento de muestreo se realizó en base al protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Autoridad Nacional del Agua.

El proceso de análisis de muestras se realizó en el laboratorio Servicios Analíticos generales S.A.G. acreditado por INACAL el cual nos reportó resultados de los parámetros (metales totales y solidos disueltos totales), para más detalle detallamos los resultados:

3.7. Tratamiento estadístico

En esta etapa se interpretó, sobre la base de la información preliminar y de campo obtenido respectivamente, para la interpretación final se

realizó mediante la comparación de los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental - Agua establecidos para el río Antarcra. El tratamiento estadístico se realizara con la ayuda del programa Excel.

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los instrumentos fueron validados por el laboratorio certificado por INACAL Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Según la opinión de los expertos tiene validez, en su contenido, criterio y construcción, dando un promedio de valoración aceptable, en coherencia con los indicadores y confiabilidad.

3.9. Orientación Ética

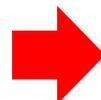
La investigación se debe a que en la actualidad no se conoce si existe alteración a la calidad de agua por la actividad minera de explotación de agregados en el distrito de Ninacaca y teniendo en cuenta que el tema ambiental ha constituido en estos últimos años una variable que permite incorporar principios del desarrollo sostenible, la identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos generados.

Al realizar la presente investigación se realizan los análisis de campo tomando en cuenta los procedimientos establecidos para una toma de muestra que debe ser confiable en esta fase del estudio y para

analizar los resultados y proponer soluciones a los problemas ambientales que posiblemente viene alterando al río Antarcra ,

3.10. Localización del área de estudio.

Ubicación del área de influencia de explotación y procesamiento de agregados. **Distrito de Ninacaca, Provincia y Región PASCO**



*El **Distrito de Ninacaca** es uno de los trece que conforman la provincia peruana de Pasco situada en la parte suroccidental del departamento homónimo. Este distrito cuenta con un territorio de 508,92 kilómetros cuadrados de superficie. El distrito se encuentra ubicado a una altitud de 4 140 m.s.n.m.*

3.11. Descripción de la zona de explotación y procesamiento de agregados en el distrito de Ninacaca

Localización de la planta chancadora de mineral no metálico; está ubicada a 2 Km desde la población de Ninacaca, en la zona denominada Antaraccra

IMAGEN N°6 y 7: Zona de explotación y procesamiento de agregados - Distrito de Ninacaca – Antaraccra



3.12. Ubicación de los puntos de monitoreo

TABLA N° 2: Ubicación Geográficas de los Puntos de Monitoreo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	COORDENADAS UTM
A1	Aguas arriba Explotación de arena	379641 E 8799635 N
A2	Aguas abajo Explotación de arena	379173 E 8797703 N

Fuente: Elaboración Propia

IMAGEN N°8: Punto de Monitoreo A1 AGUAS ARRIBA DE LA EXPLOTACIÓN DE AGREGADOS



IMAGEN N°9: Punto de Monitoreo A2 AGUAS ABAJO DE LA EXPLOTACIÓN DE AGREGADOS



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Trabajo de Campo

Al llegar al punto se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ El monitoreo se realizó a partir de la 08:00 am
- ✓ Se tomó la lectura de las coordenadas en cada punto de muestreo.
- ✓ Se recolectaron tres muestras en cada punto de monitoreo, como indica la norma en envases de plásticos para el caso de parámetros químico, luego fueron preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros.
- ✓ Se rotulo de los frascos a fin de ser identificados

- ✓ Se almacenaron las muestras en el recipiente térmico (cooler).
- ✓ Se llenó la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados.**(ANEXO N° 5)**
- ✓ Luego se tomaron las lecturas de los parámetros in situ (pH y C.E). Las mediciones se realizaron con la toma de muestra en un vaso de precipitación.
- ✓ Al finalizar el monitoreo las muestras fueron enviadas al laboratorio.

4.1.2. Procedimiento de toma de muestra

Las muestras de agua se recolectaron en los puntos; aguas arriba (A1) y aguas debajo (A2) del riachuelo Antaraccra ya especificados en la **TABLA N°3**

4.1.2.1. Parámetros Físico Químicos – inorgánicos

- Se realizó el enjuague del frasco con un poco de muestra, 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 se tomó al interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie.

- Se adiciono el preservante HNO₃ para metales totales, una vez tomada la muestra de agua, de acuerdo a lo estipulado en el protocolo de monitoreo



“Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”. luego de cerro el frasco.

4.1.2.2. Identificación de las muestras de agua:

Los recipientes fueron identificados con una etiqueta con contenido de la siguiente información:

- 1.- Número de Muestra
- 2.- Código de identificación
- 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.

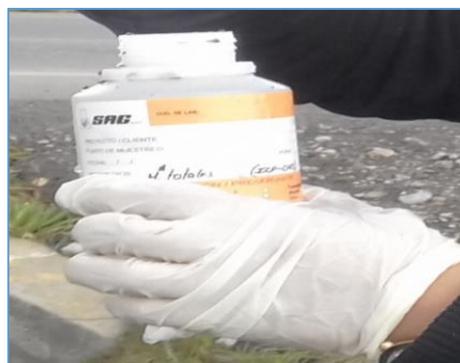


IMAGEN N°10 Toma de muestras punto A-1 Aguas arriba de la explotación de agregados



IMAGEN N°11: Toma de muestras punto A-2 Aguas abajo de la explotación de agregados.



IMAGEN N°12: Se adiciono el preservante, una vez tomada la muestra de agua.



IMAGEN N°13 : Lecturas de los parámetros de campo (pH y C.E)



4.1.3. Análisis de muestras

4.1.3.1. Análisis de Parámetros Químicos

El Análisis de los Parámetros Químicos fueron realizados por el laboratorio acreditado por INACAL, para este caso se envió al laboratorio de Servicios Analíticos Generales S.A.G, el 06 de enero del 2019 para su análisis de Solidos Disueltos Totales y Metales Totales.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

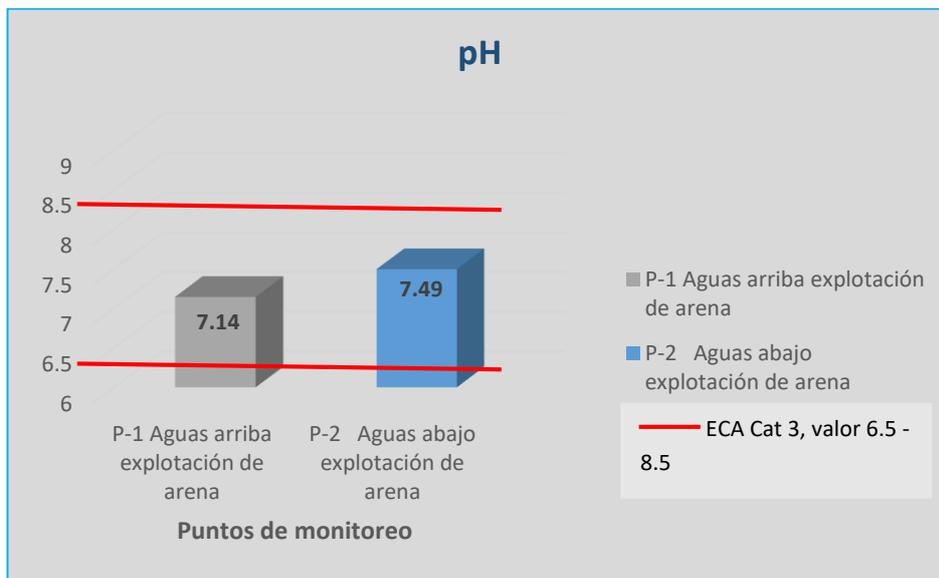
4.2.1. Resultado Parámetros in situ

Los resultados reportados por el laboratorio acreditado por INACAL "Servicios Analíticos Generales SAC" podemos detallar a continuación:

Tabla N° 3: Resultado de los Parámetros medidos en Campo

Parámetros	Unidad	"ECA Categoría 3" Permitido	A-1 Aguas arriba explotación de arena	A-2 Aguas abajo explotación de arena
pH	6.5-8.5	7.14	7.49
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2 500	39	86

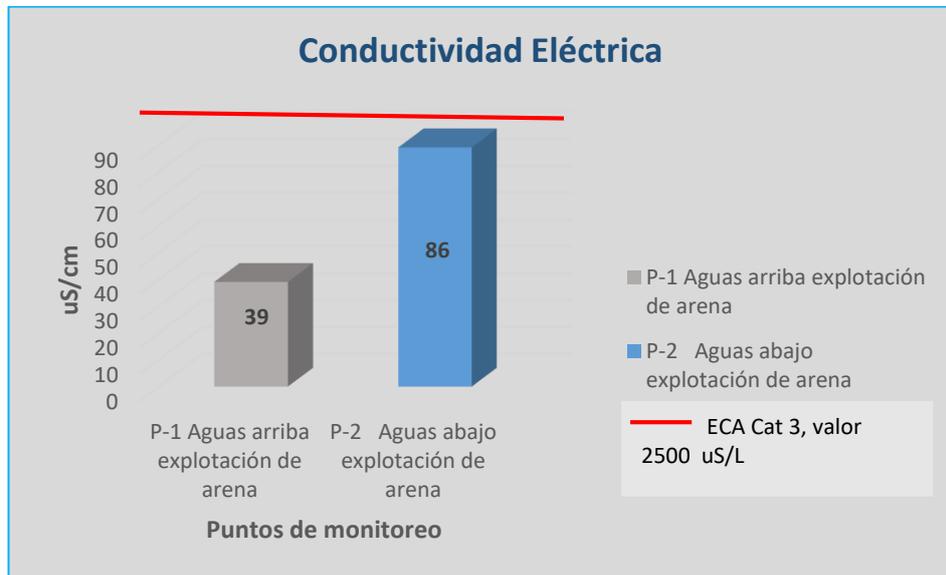
GRAFICO N°1: pH en el Río Antaraccra



Análisis del parámetro pH

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso del potencia de hidrogeno (pH) el estándar considerado es de 6,5 – 8,5, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados el pH es de 7.14 y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados el pH es de 7.49 encontrándose dentro del estándar permitido.

GRAFICO N°2: Conductividad Eléctrica en el Río Antaraccra



Análisis de la Conductividad Eléctrica

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de la conductividad eléctrica el estándar permitido es de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Riego de vegetales) y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Bebida de Animales), por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el A-1 la CE es de 39 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en el punto A-2 el pH es de 86 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

b) Resultados de los parámetros medidos en Laboratorio

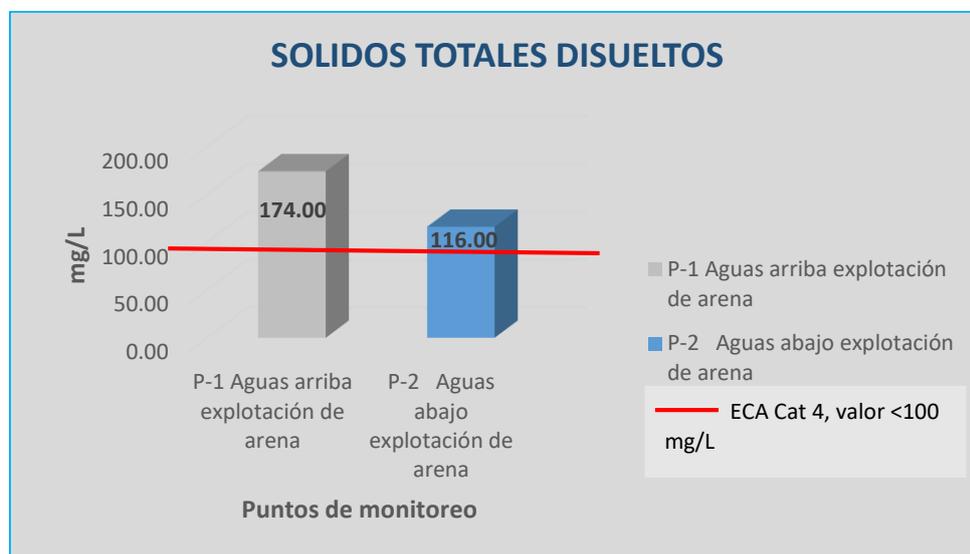
Los resultados reportados por el laboratorio acreditado por INACAL "Servicios Analíticos Generales SAG" podemos detallar a continuación los parámetros químicos

Parámetro Sólidos Disueltos Totales

TABLA N° 4: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales

Parámetros	Unidad	"ECA Categoría 4" Permitido	A-1 Aguas arriba explotación de arena	A-2 Aguas abajo explotación de arena
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	≤ 100	174.0	116.0

GRAFICO N° 3: Presencia de STD en el Riachuelo Antaracra



Análisis del parámetro Sólidos Disueltos Totales

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), los Sólidos Disueltos Totales

es de ≤ 100 mg/lit, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra supera los ECA para categoría 4, ya que en el A-1 la Sólidos Disueltos Totales es de 174 mg/lit y en el punto A-2 el Sólidos Disueltos Totales es de 116 mg/lit.

Parámetro – Metales Totales

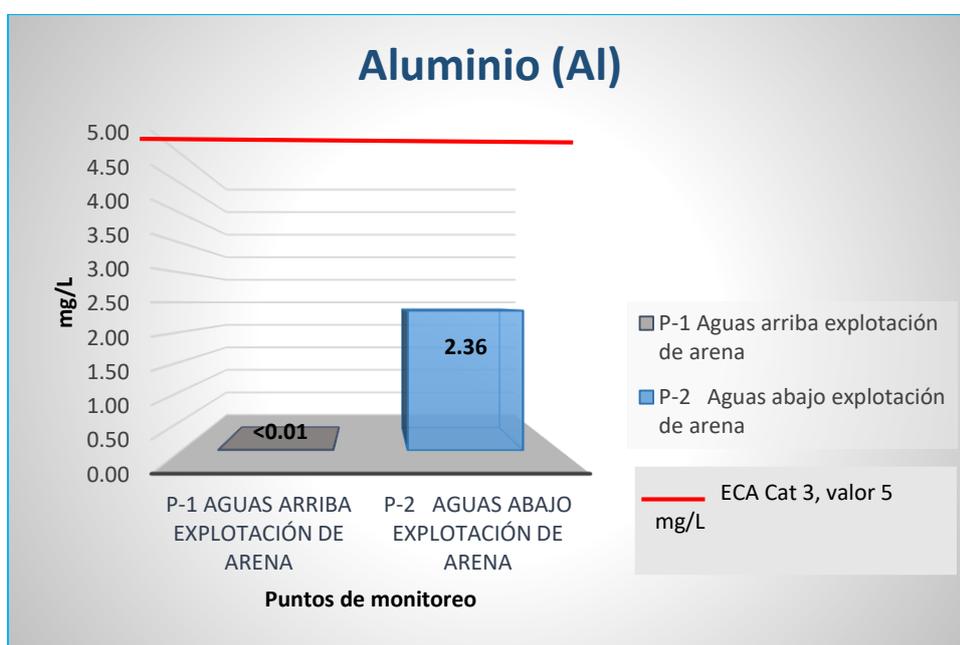
TABLA Nº 5: Resultado del Parámetro Metales Totales

Metales Totales(mg/lit)	Unidad	"ECA Categoría 3" Permitido	A-1 Aguas arriba explotación de arena (P1)	A-2 Aguas abajo explotación de arena (P2)
Aluminio (Al)	mg/L	5	0.01	2.36
Arsénico (As)	mg/L	0,1	0.003	0.011
Bario(Ba)	mg/L	0,7	0.021	0.153
Berilio(Be)	mg/L	0,1	0.0003	0.0003
Boro (B)	mg/L	1	0.006	0.024
Cadmio (Cd)	mg/L	0,01	0.0004	0.0006
Cobre (Cu)	mg/L	0,2	0.0013	0.1301
Cobalto (Co)	mg/L	0,05	0.0005	0.0011
Cromo (Cr)	mg/L	0,1	0.0004	0.0043
Hierro (Fe)	mg/L	5	0.017	1.639
Litio (Li)	mg/L	2,5	0.013	0.033
Magnesio (Mg)	mg/L	250	7.66	9.94
Manganeso (Mn)	mg/L	0,2	0.0022	0.1312

Mercurio (Hg)	mg/L	0.001	0.001	0.001
Niquel (Ni)	mg/L	0,2	0.0006	0.0038
Plomo (Pb)	mg/L	0,05	0.0028	0.1316
Selenio(Se)	mg/L	0,02	0.003	0.003
Zinc (Zn)	mg/L	2	0.011	0.190

ANEXO N°6: RESULTADOS DE LABORATORIO

GRAFICO N°4: Presencia de Aluminio(Al) en el Río Antaraccra

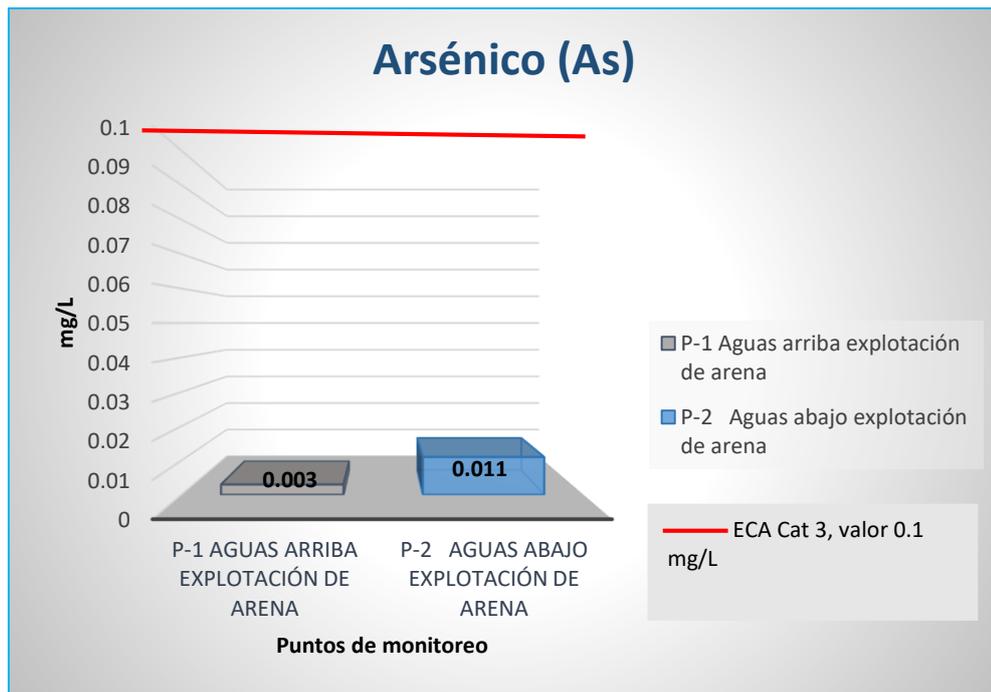


Fuente: Elaboración propia

El río Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Aluminio el estándar considerado es de 5 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación

de agregados es de 0.01 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 2.36 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

GRAFICO N°5: Presencia de Arsénico (As) en el Río Antaraccra.

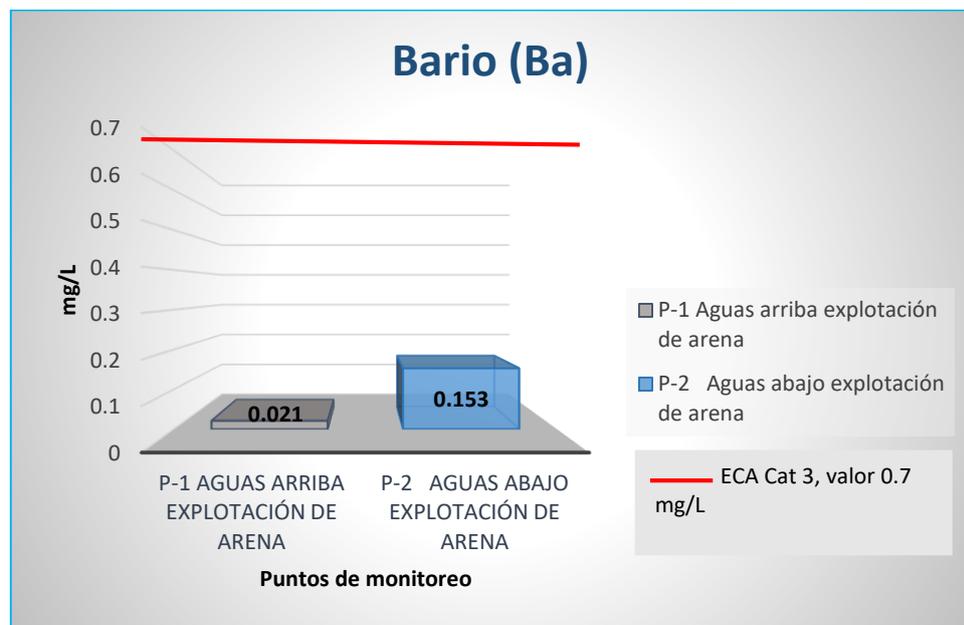


Fuente: Elaboración propia

El río Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Arsénico el estándar considerado es de 0.1 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.003 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la

explotación de agregados es de 0.011 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

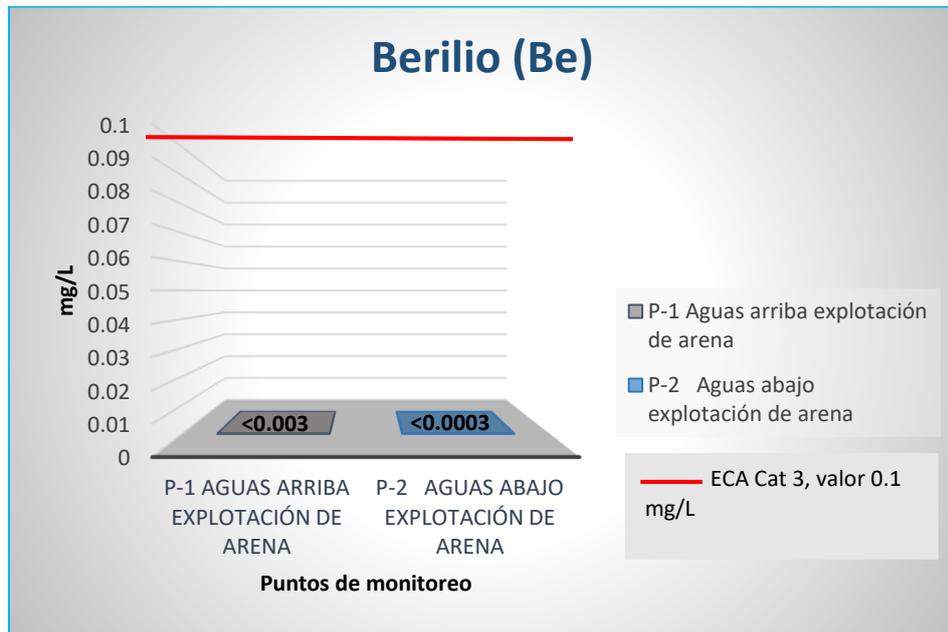
GRAFICO N°6: Presencia de Bario (Ba) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El río Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Bario el estándar considerado es de 0.7 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.021 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.153 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

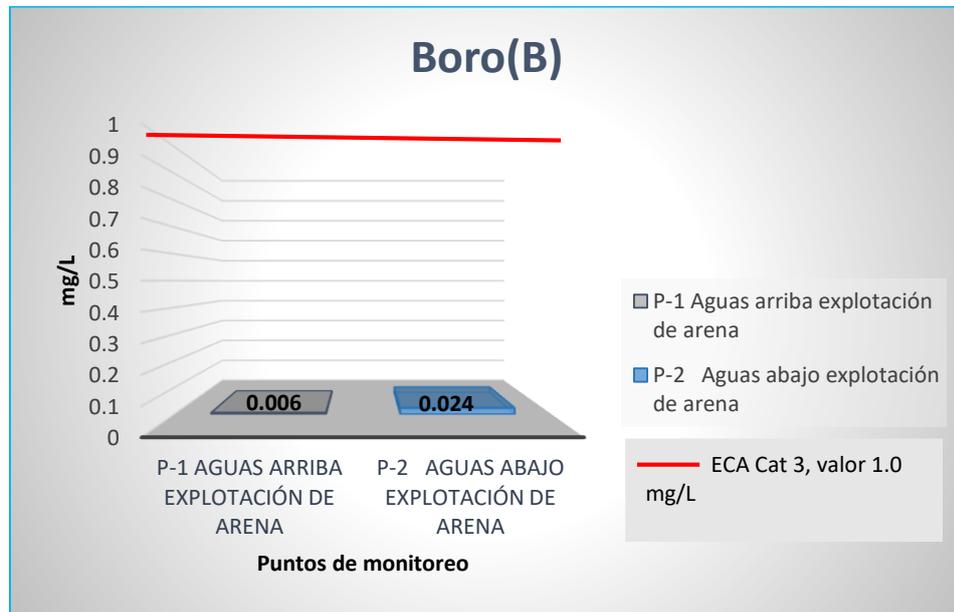
GRAFICO N°7: Presencia de Berilio (Be) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El río Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Berilio el estándar considerado es de 0.1 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de <math><0.003</math> mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de <math><0.0003</math> mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

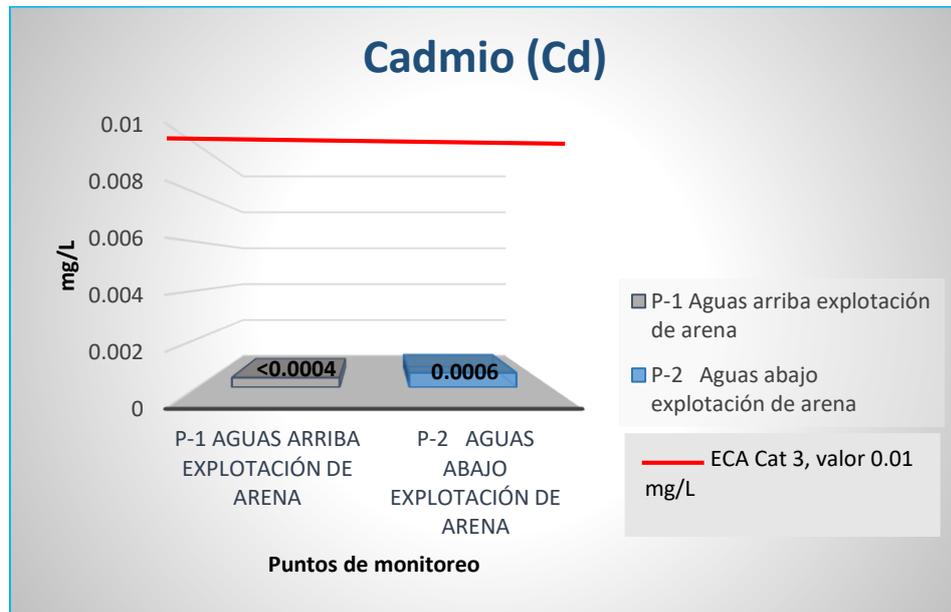
GRAFICO N°8: Presencia de Boro (B) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El río Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Boro el estándar considerado es de 1 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.006 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.024 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

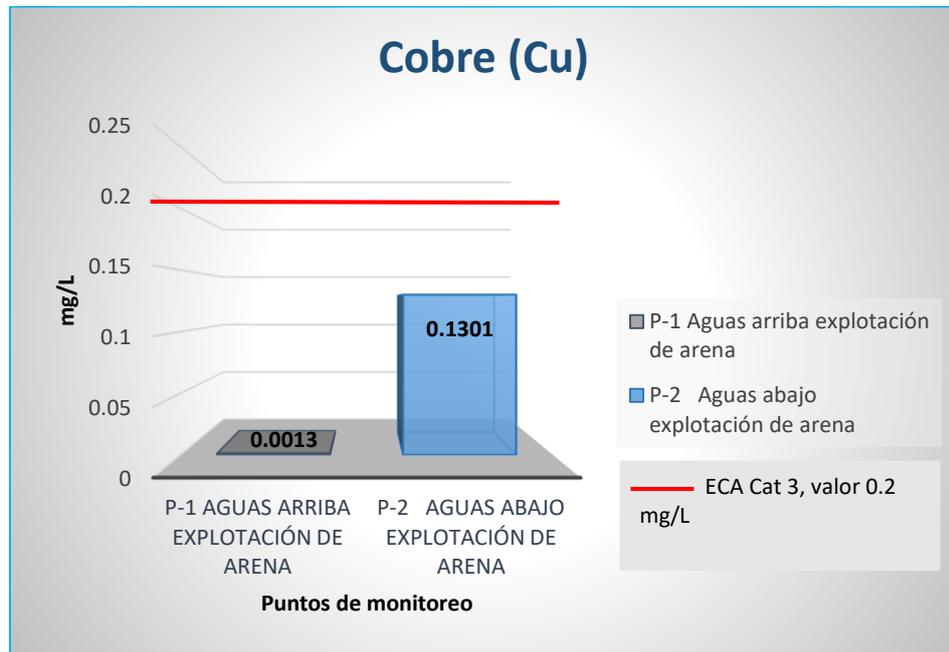
GRAFICO N°9: Presencia de Cadmio (Cd) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El río Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Cadmio el estándar considerado es de 0.01 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de <math><0.0004</math> mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.0006 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

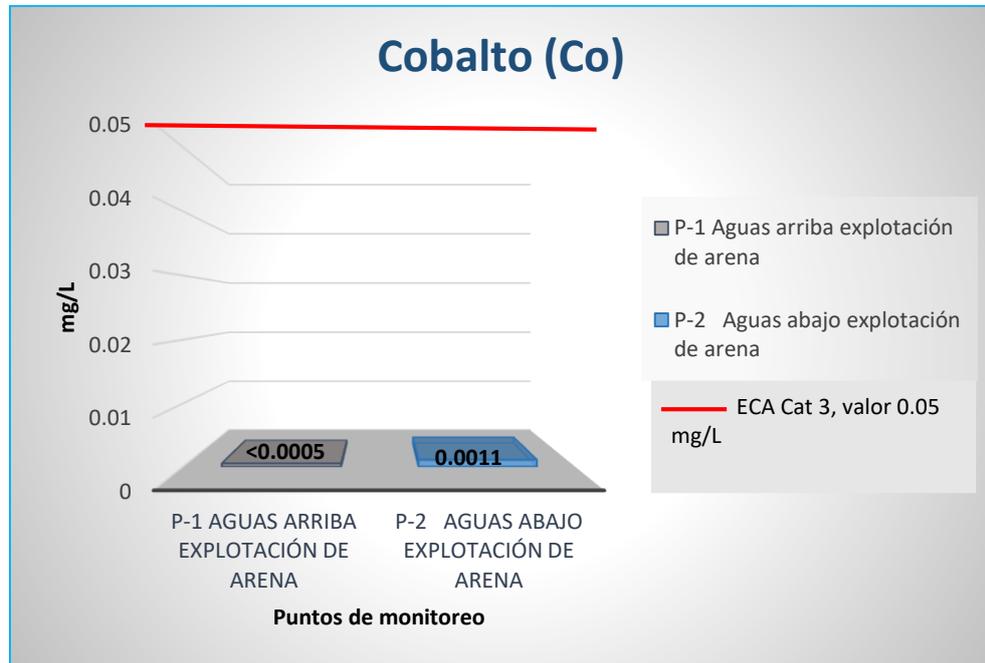
GRAFICO N°10: Presencia de Cobre (Cu) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El río Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Cobre el estándar considerado es de 0.2 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.0013 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.1301 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

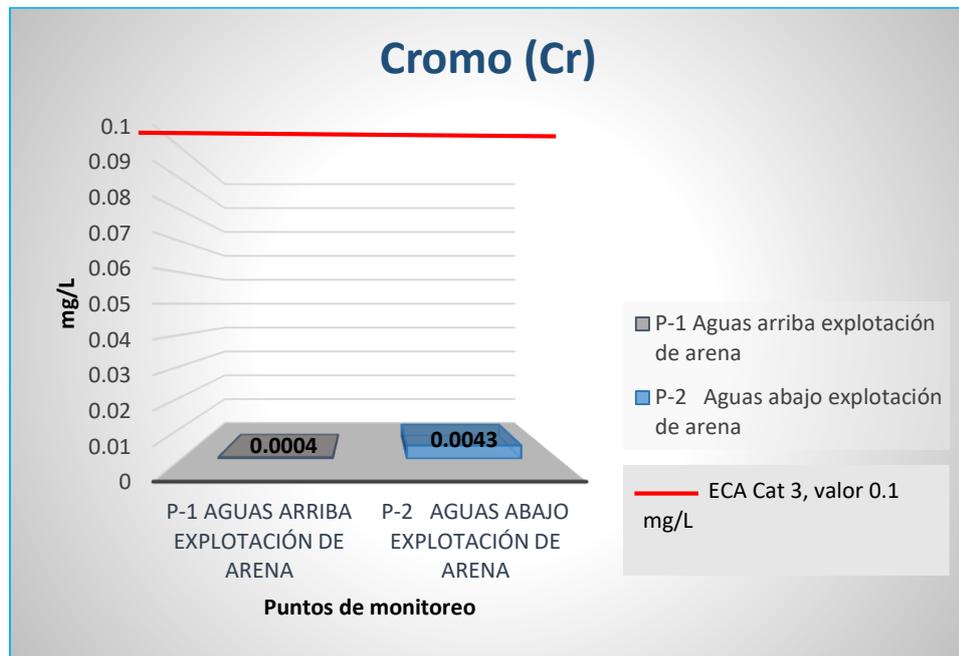
GRAFICO N°11: Presencia de Cobalto (Co) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El río Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Cobalto el estándar considerado es de 0.05 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de <math><0.0005\text{ mg/L}</math> y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.0011 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

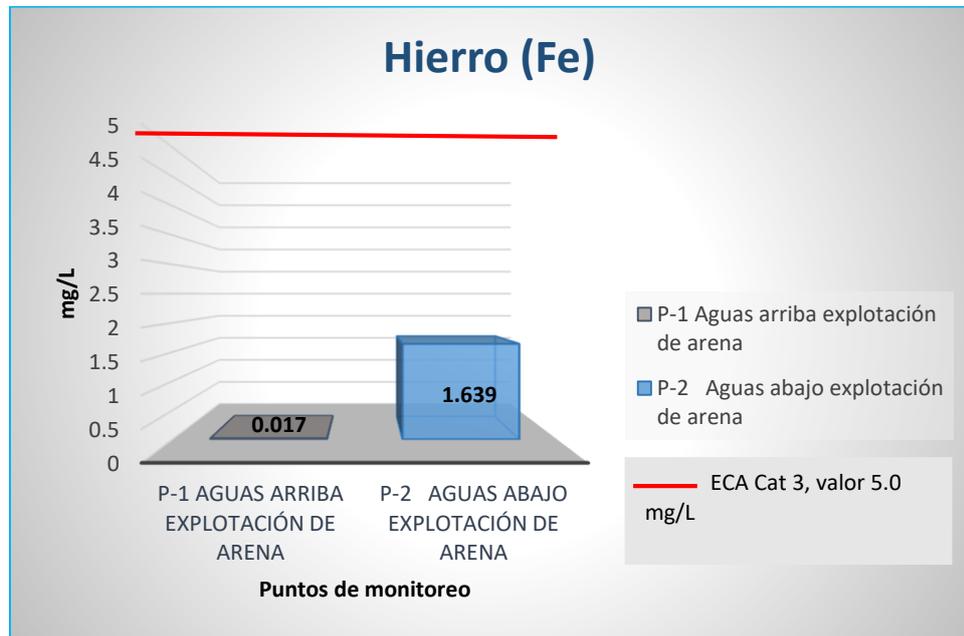
GRAFICO N°12: Presencia de Cromo (Cr) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Cromo el estándar considerado es de 0.1 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.0004 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.0043 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

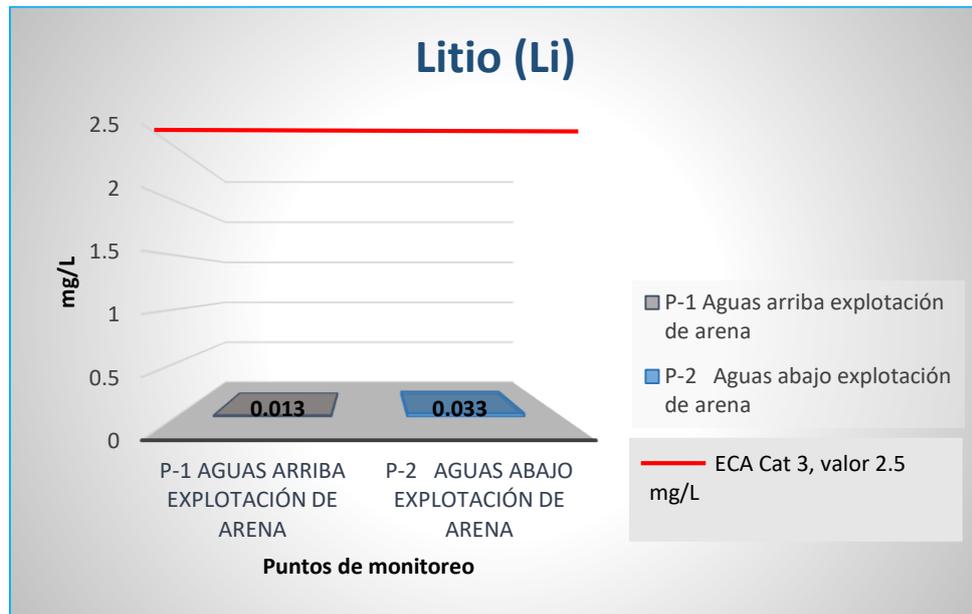
GRAFICO N°13: Presencia de Hierro (Fe) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Hierro el estándar considerado es de 5 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.017 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 1.639 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

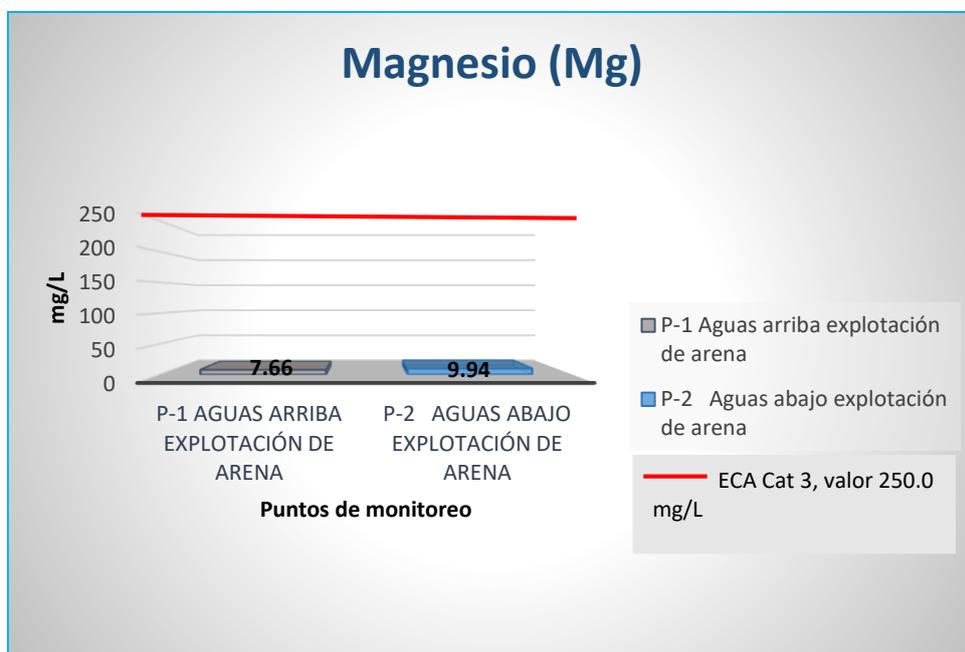
GRAFICO N°14: Presencia de Litio (Li) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Litio el estándar considerado es de 2.5 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.013 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.033mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

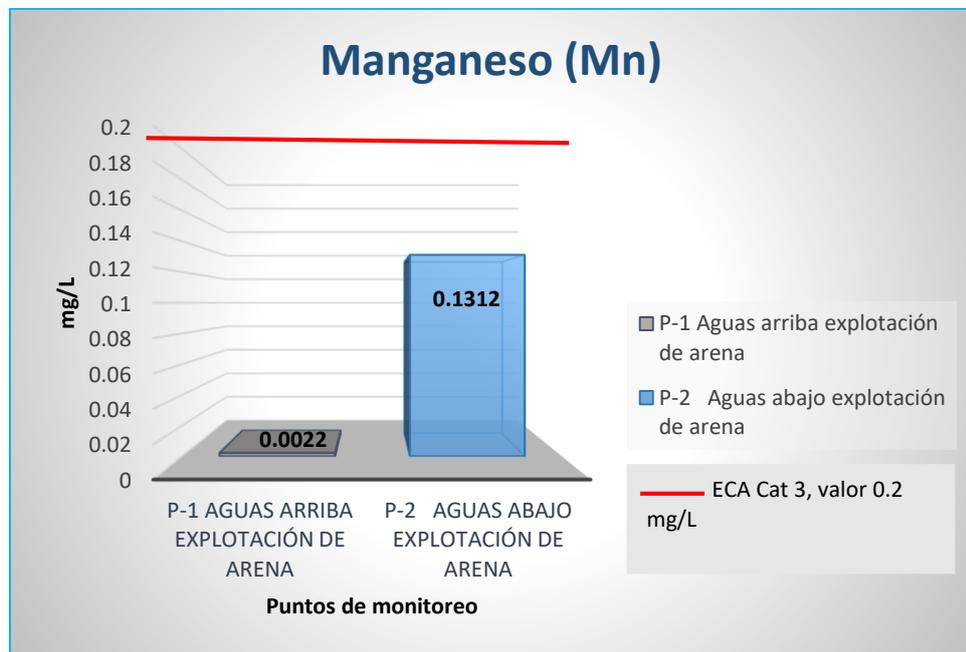
GRAFICO N°15: Presencia de Magnesio (Mg) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Magnesio el estándar considerado es de 250.0 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con los ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 7.66 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 9.94 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

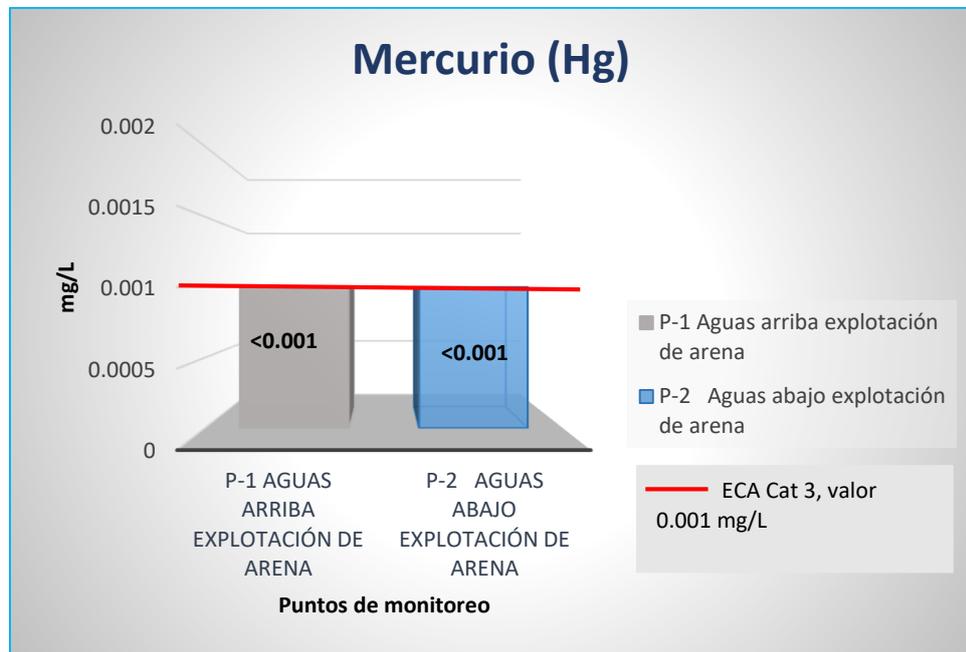
GRAFICO N°16: Presencia de Manganeso (Mn) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Manganeso el estándar considerado es de 0.2 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con los ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.0022 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.1312 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

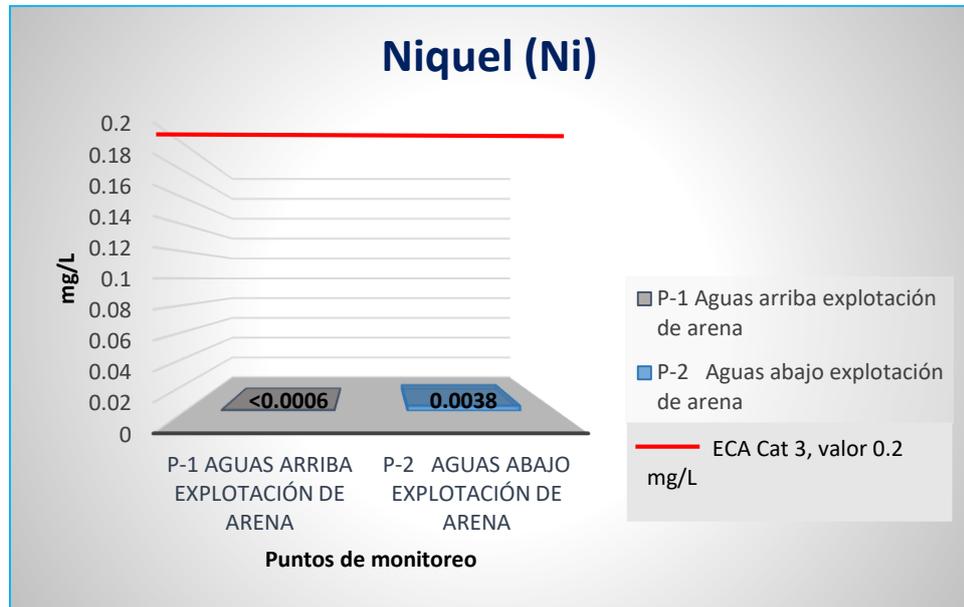
GRAFICO N°17: Presencia de Mercurio (Hg) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Mercurio el estándar considerado es de 0.001 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con los ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de <math><0.001</math> mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de <math><0.001</math> mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

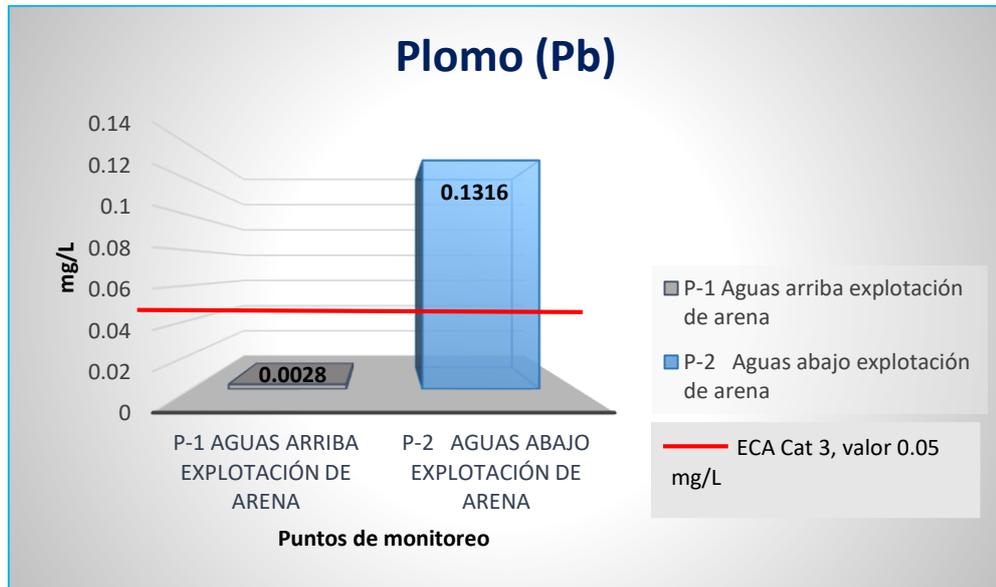
GRAFICO N°18: Presencia de Niquel (Ni) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Niquel el estándar considerado es de 0.2 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con los ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de <math><0.0006</math> mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de <math><0.0038</math> mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

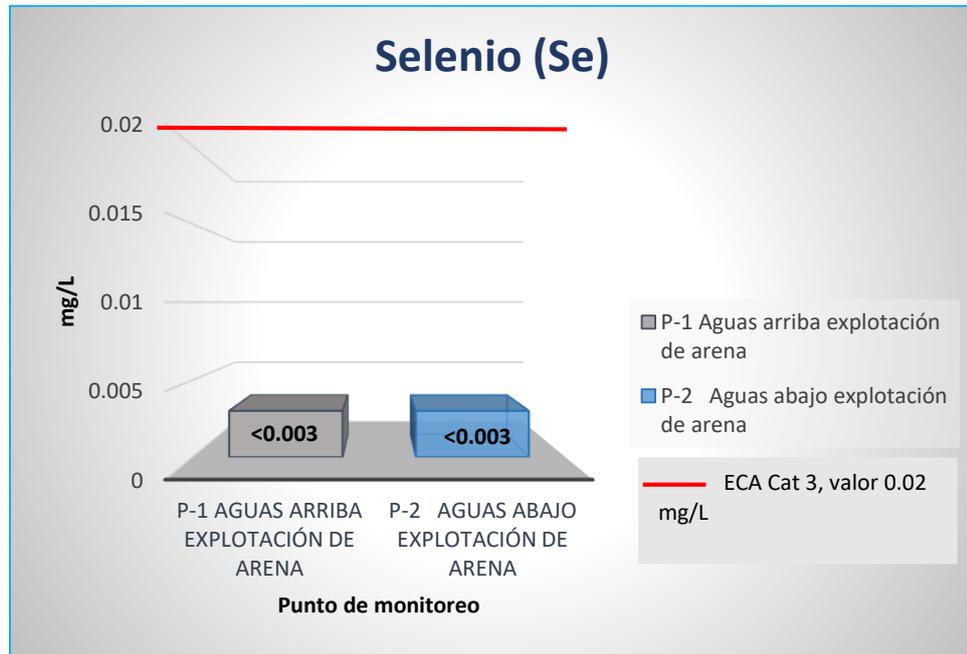
GRAFICO N°19: Presencia de Plomo (Pb) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Plomo el estándar considerado es de 0.05 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra NO se cumple con los ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.0028 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.1316 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

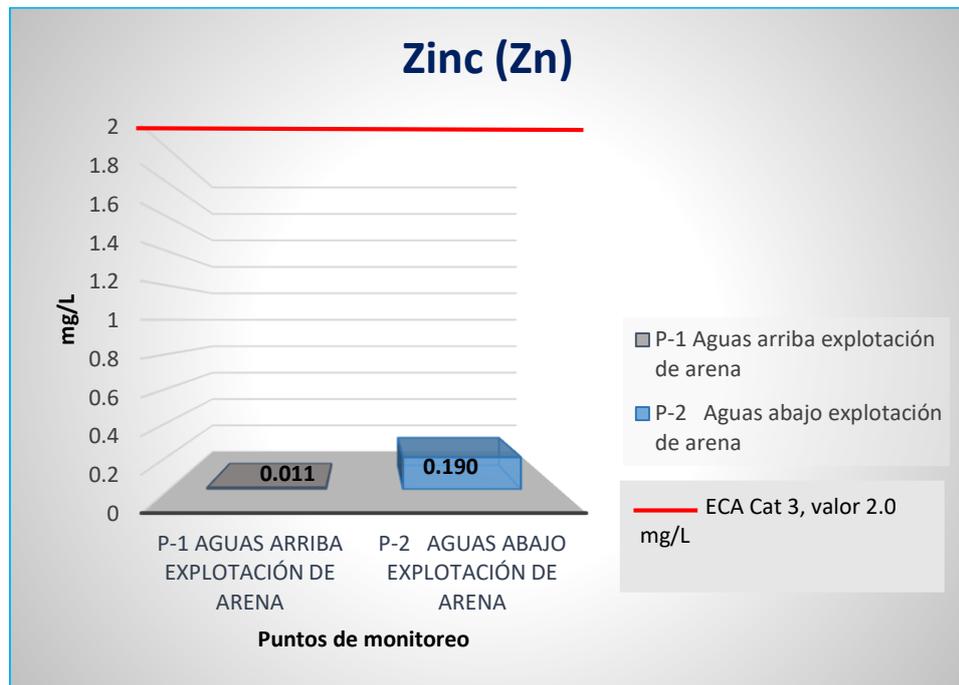
GRAFICO N°20: Presencia de Selenio (Se) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Selenio el estándar considerado es de 0.02 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con los ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de <math><0.003</math> mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de <math><0.003</math> mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

GRAFICO N°21: Presencia de Zinc (Zn) en el Río Antaraccra.



Fuente: Elaboración propia

El riachuelo Antaraccra está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de Metales totales – Zinc el estándar considerado es de 2 mg/L por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del riachuelo Antaraccra se cumple con los ECA para categoría 3, ya que en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados es de 0.011 mg/L y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados es de 0.190 mg/L encontrándose dentro del estándar permitido.

4.2. Presentación de resultados

La presente discusión de la investigación denominada “EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CALIDAD DE AGUA EN LA EXPLOTACIÓN Y PROCESAMIENTO DE AGREGADOS EN LA JURISDICCIÓN DE NINACACA DE LA PROVINCIA DE PASCO - 2019”, detallamos:

Los resultados de laboratorio y los parámetros de campo nos demuestran que el agua específicamente del río Antaracra, está siendo alterada, esta afectación se puede identificar en los metales totales ya que el parámetro de conductividad eléctrica se eleva del punto A-1 al punto A-2; en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados la CE es de 39 uS/cm y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados la CE es de 86 uS/cm; encontrándose dentro del estándar permitido para categoría 3, pero se evidencia un incremento esto hace suponer que los metales se incrementan producto a la actividad de la extracción o removimiento de material.

Este incremento de la presencia de metales también se identifica por las elevaciones de la concentración de Plomo, para el punto A-2 (Aguas abajo de la explotación de agregados); ya que en punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados el Pb es de 0.0028 mg/Lt y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados el Pb es de 0.1316 mg/Lt, encontrándose fuera del estándar permitido para categoría 3; ya que el estándar permitido para el Pb es de 0,05 mg/Lt. Por otro lado, el incremento de metales se puede evidenciar en el

aluminio, arsénico, cadmio, cobre, cromo, hierro, litio, magnesio, níquel y zinc, estos metales están dentro de los estándares permitidos pero se evidencia su incremento debido a la extracción y removimiento de material para la explotación de agregados en esta zona de la región Pasco.

4.3. Pruebas de hipótesis

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

Los parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua son alterados por la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca.

Finalizada nuestra investigación podemos mencionar que la hipótesis es válida, ya que se pudo determinar que la calidad fisicoquímica del agua está siendo alterada producto a la explotación y procesamiento de agregados, lo cual a la vez afecta al hábitat de la flora y fauna de esta zona de la región de Pasco.

CONCLUSIONES

El presente trabajo buscó aportar información base y significativa sobre el estado actual de la calidad de agua en la jurisdicción de la explotación y procesamiento de agregados en la localidad del distrito de Ninacaca. De la visita a campo se determinó que la calidad de agua es alterada **por** emisiones de material particulado, producido por los movimientos de tierra, transporte de materiales y el funcionamiento de planta Chancadora, los cuales posiblemente llegan a alterar la calidad del agua del río Antaraccra.

1. Los resultados de laboratorio y de los parámetros de campo nos demuestran que el agua específicamente del río Antaraccra, está siendo alterada, este cambio se puede identificar en los metales totales ya que en el parámetro de conductividad eléctrica; en el punto A-1 aguas arriba de la explotación de agregados la CE es de 39 uS/cm y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados la CE es de 86 uS/cm. encontrándose dentro del estándar permitido. para categoría 3, pero se evidencia un incremento esto suponer que los metales se incrementan producto a la actividad de la extracción o removimiento de material.
2. La concentración de Plomo se evidencia elevada para el punto A-2 (Aguas debajo de la explotación de agregados); ya que en A-1 aguas arriba de la explotación de agregados el Pb es de 0.0028 mg/Lt y en el punto A-2 aguas abajo de la explotación de agregados el Pb es de 0.1316 mg/Lt, encontrándose fuera del estándar permitido para categoría 3 (el estándar permitido para el Pb es de 0,05 mg/Lt).

RECOMENDACIONES

Concluida la investigación llevo a determinar las siguientes recomendaciones:

1. Los representantes de la DREMH –PASCO deben realizar las actividades de fiscalización tal como corresponde, ya que según a los resultados de nuestro estudio la calidad de agua del río Antaracra está siendo alterada por la explotación y procesamiento de agregados en Ninacaca.
2. Prevenir la afectación de los ríos aledaños a la zona de explotación, ya que estos ríos son tributarios del lago Chinchaycocha, el cual podría ser afectado en su calidad.
3. Los representantes gubernamentales en sus diferentes niveles (Nacional, Regional y Local) deben fiscalizar y hacer cumplir la normativa vigente (ECA – Agua) para el cumplimiento de vertimiento de aguas en la producción de arena; por lo que se pudo destacar de la presente investigación no se cumple o se está alterando la calidad de agua producto de la explotación de agregados.

BIBLIOGRAFÍA

- *Yiezenia Rosario Ferrer, Mayda Ulloa Carcasés, Yuri Almaguer Carmenate y Naisma Hernández-Jatib. Evaluación Ambiental asociada a la explotación del Yacimiento de Materiales de Construcción La Inagua. Guantánamo, Cuba, 2013.*
- *Noman Felipe Matamoros Ramírez, Evaluación ambiental del proceso de Explotación de Materiales en el lecho del Río San Agustín en la cantera de Vega Rivera. Guayaquil, Ecuador. 2013.*
- *NATHALYA GARZÓN TOVAR, Análisis Preliminar de los Impactos Ambientales y Sociales Generados por la Minería de Arcillas a cielo abierto en la vereda el Mochuelo Bajo, ciudad Bolívar, Bogotá, 2013.*
- *Kateryn Milagros PILLACA CHILLCCE, Evaluación de Efectos de la Explotación de Canteras de Agregados en Cauce de Río Yucaes a la Bocatoma del Sistema de Riego Mayzondo – Ayacucho, 2015.*
- *Fernando Nsue Mongoro Andeme, Evaluación ambiental de la extracción de materiales de construcción en la cantera Km 34 - ciudad de Malabo-Ecuador, 2013*
- **Autoridad Nacional del Agua.** Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos
- **Naturales de Aguas Superficiales.** Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua; 2011 p. 8-18.
- **Congreso de la República. Ley No 28611** Ley General del Ambiente. 2005.
- **Ministerio del Ambiente.** Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. 2017.

- *Tamayo y Tamayo, Mario 2da Edición “El proceso de la investigación científica Fundamentos de la investigación” , Mexico 1990*
- *Zorrilla Arena, Santiago “Introducción a la metodología de la investigación”, Mexico, 2007*

PÁGINAS DE INTERNET

1. *MINAM - <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>*
2. *MMA - <http://portal.mma.gob.cl/evaluacion-ambiental/eae-que-es-la-evaluacion-ambiental-estrategica/>*
3. *Tipos de Investigación y Diseño de Investigación - <http://metodologia02.blogspot.pe/p/operacionalizacion-de-variables.html>*
4. *Como Hacer la Formulación del Problema en una Tesis - <http://guiadetesis.blogspot.pe/2014/11/como-hacer-la-formulacion-del-problema.html>*
5. *Elaboración de los Proyectos de Investigación - <https://es.scribd.com/doc/256606/Elaboracion-de-una-Tesis>*
6. *Formulación del Problema - http://cursa.ihmc.us/rid=1177277211154_1735896367_5225/formulacion.pdf*
7. *La Formulación de un Problema - <https://es.slideshare.net/carmencordones2013/la-formulacion-de-un-problema-en-un-proyecto-de-investigacion>*
8. *Formulación del Problema de una Tesis - <https://www.youtube.com/watch?v=6Xpj6ti6v50>*

ANEXOS

**ANEXO N° 01: IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN
REALIZADA**

**IMÁGENES DE LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN,
PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS**



**IMÁGENES DE LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN,
PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS**



**IMÁGENES DE LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN,
PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS**



IMÁGENES DE TOMA DE MUESTRAS EN LOS PUNTOS DE MONITOREO DE LA JURISDICCIÓN DE EXPLOTACIÓN Y PROCESAMIENTO DE AGREGADOS
PUNTO A-1



IMÁGENES DE TOMA DE MUESTRAS EN LOS PUNTOS DE MONITOREO DE LA JURISDICCIÓN DE EXPLOTACIÓN Y PROCESAMIENTO DE AGREGADOS

PUNTO A-1



IMÁGENES DE TOMA DE MUESTRAS EN LOS PUNTOS DE MONITOREO DE LA JURISDICCIÓN DE EXPLOTACIÓN Y PROCESAMIENTO DE AGREGADOS
PUNTO A-2

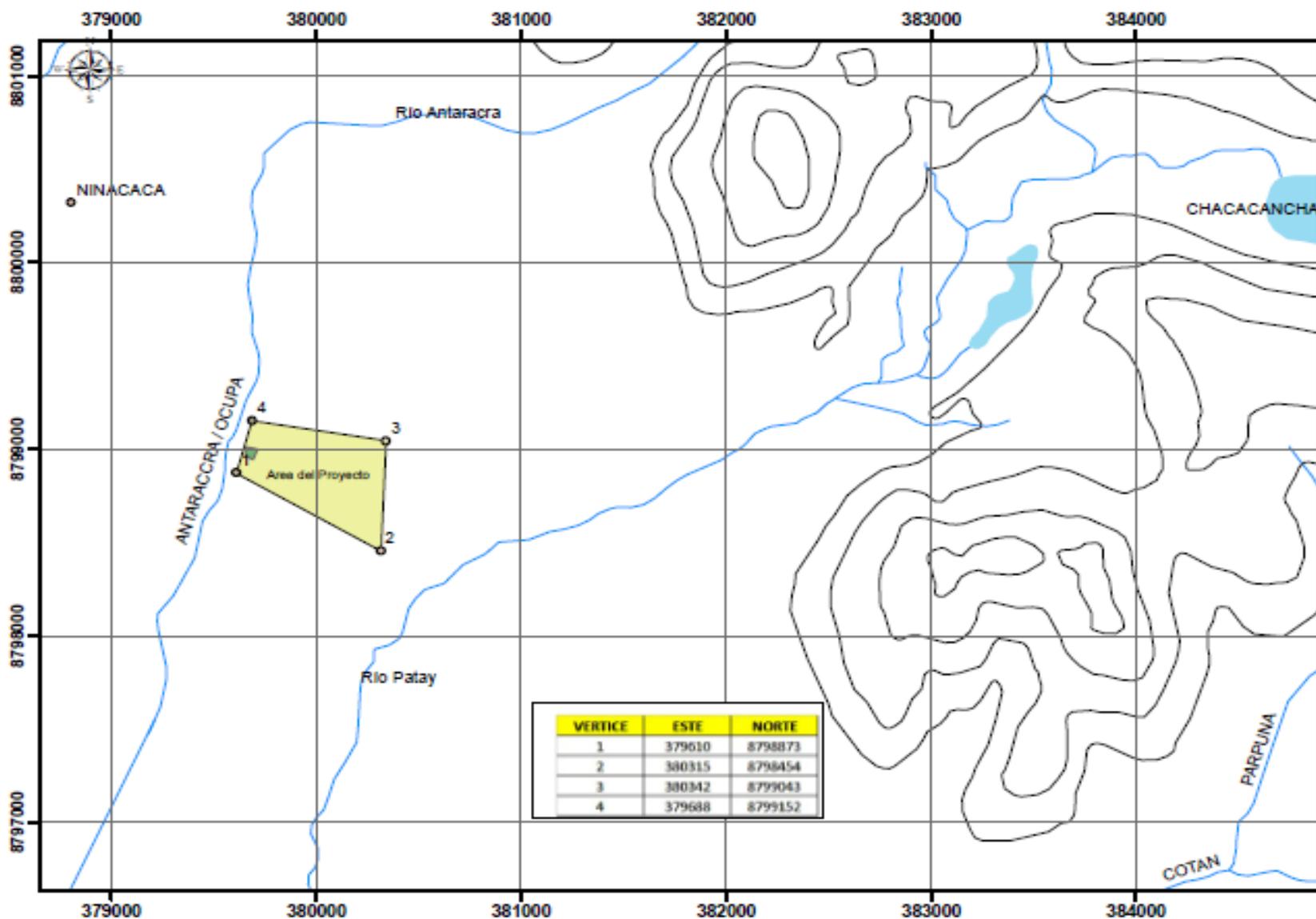


**IMÁGENES DE TOMA DE MUESTRAS EN LOS PUNTOS DE
MONITOREO DE LA JURISDICCIÓN DE EXPLOTACIÓN Y
PROCESAMIENTO DE AGREGADOS
PUNTO A-2**

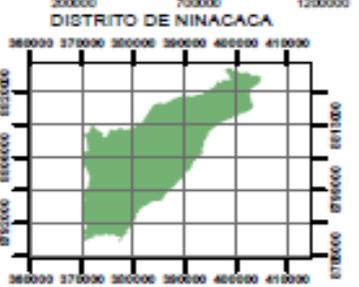


**ANEXO N° 02: ÁREA DE UBICACIÓN DE LA
EXPLOTACIÓN DE AGREGADOS**

PLANO-AREA DEL PROYECTO



VERTICE	ESTE	NORTE
1	379610	8798873
2	380315	8798454
3	380342	8799043
4	379688	8799152



LEYENDA

- NINACACA
- Río
- Nombre**
- Chancadora ALDE
- Area del Proyecto
- Curvas de Nivel
- Lagos

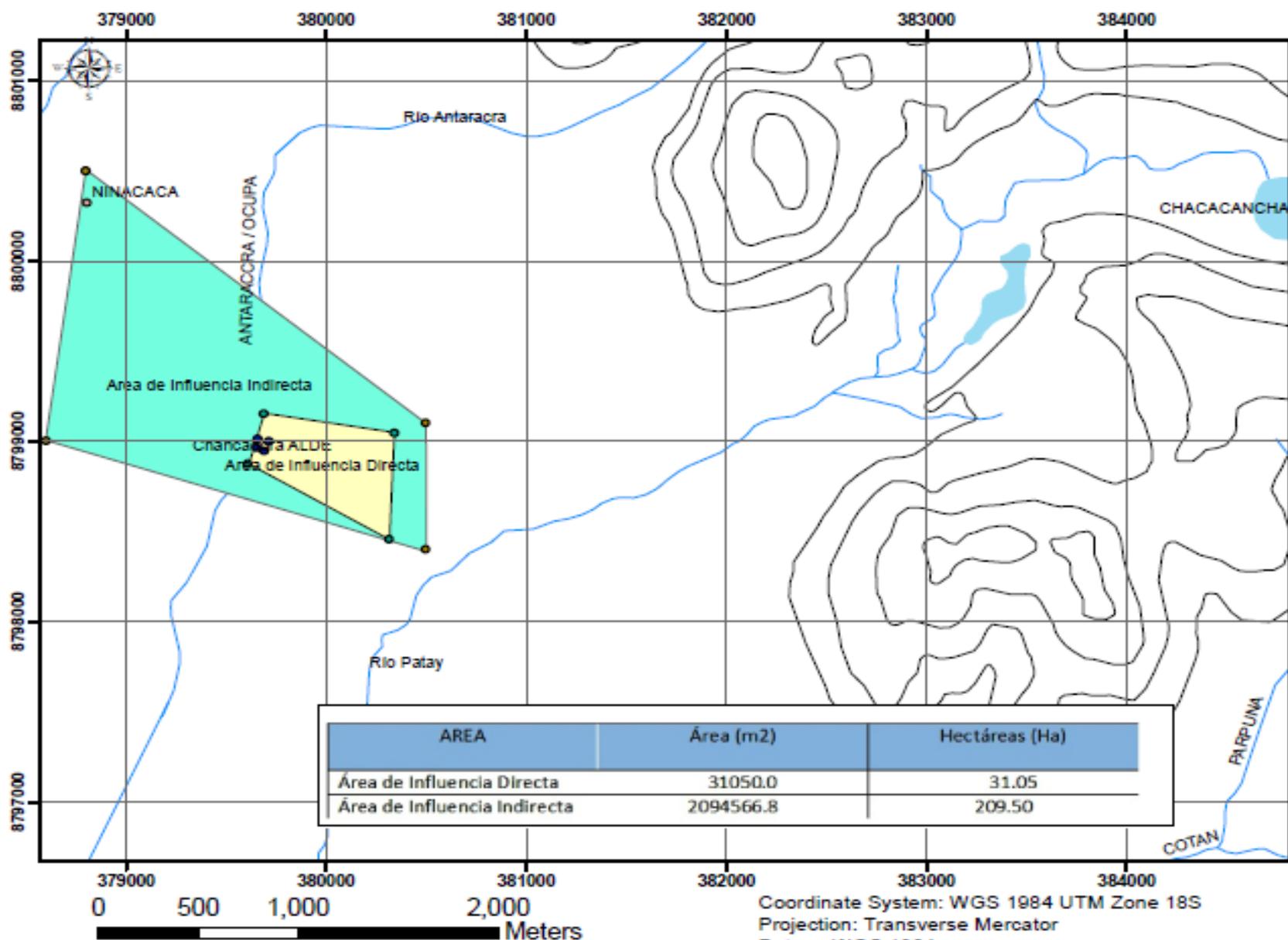
AREA DEL PROYECTO

Ubicación: Jurisdicción Antaracra	Escala: 1:30,000
Distrito : Ninacaca	Fecha: 03/08/2019
Provincia : Pasco	
Región : Pasco	
Area del Proyecto: 31.05 Hectareas	PLANO N° 01
Fuente: Multiservicios ALDE SAC	

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984

**ANEXO N° 03: ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL
DIRECTA E INDIRECTA**

PLANO- INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA



LEYENDA

- NINACACA
- Río
- Curvas de Nivel
- Área de influencia Indirecta
- Área de influencia Directa
- Chancadora Aide
- Lagos

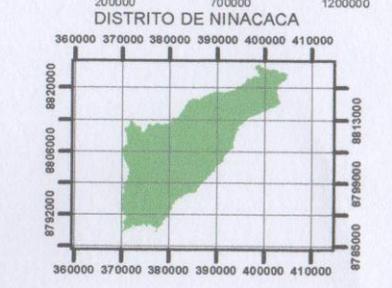
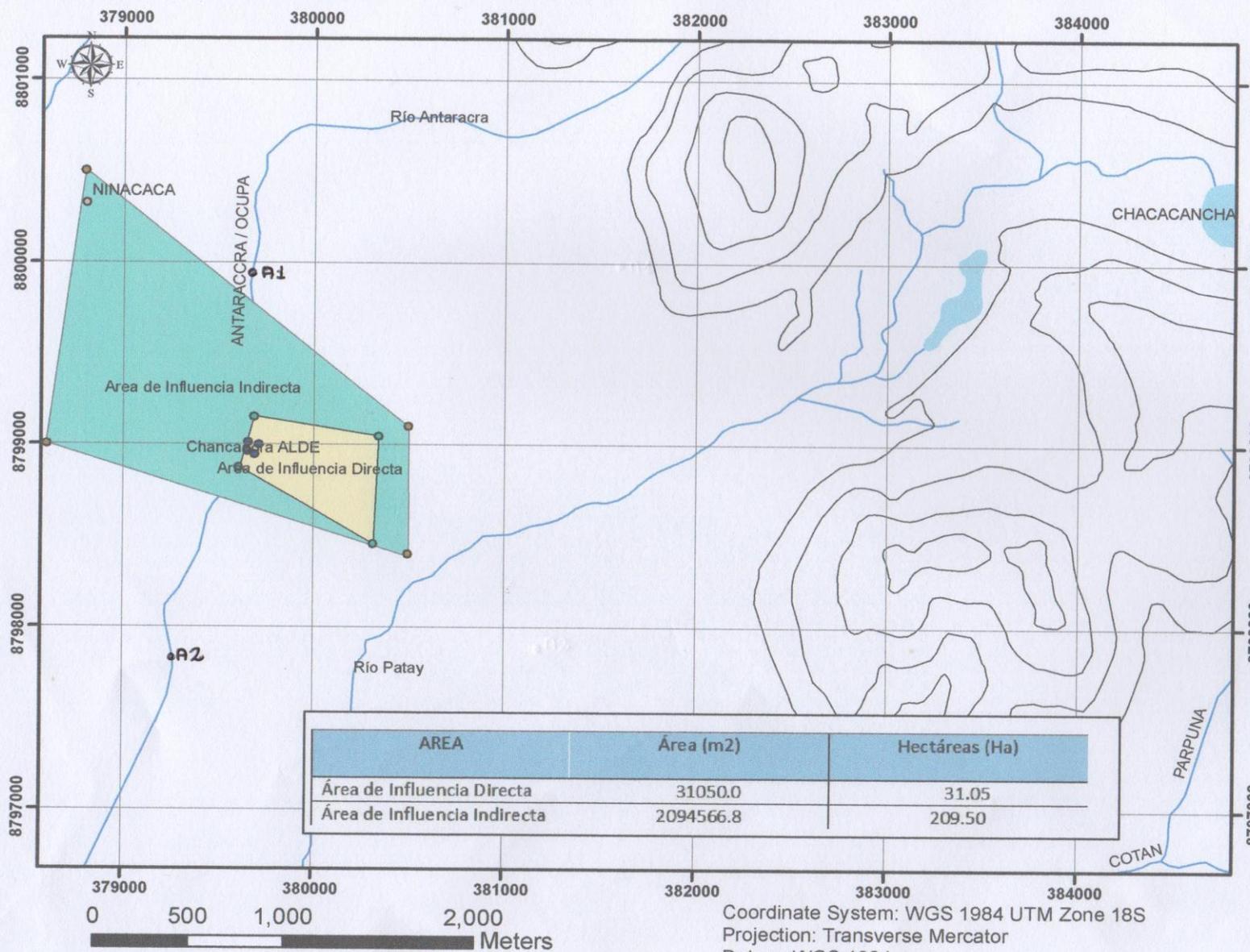
AREA	Área (m ²)	Hectáreas (Ha)
Área de Influencia Directa	31050.0	31.05
Área de Influencia Indirecta	2094566.8	209.50

AREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA	
Ubicación: Jurisdicción Antaracra Distrito : Ninacaca Provincia : Pasco Región : Pasco	Escala: 1:30,000 Fecha: 03/03/2019
Area del Proyecto: 31.05 Hectáreas	PLANO N° 02
Fuente: Multiservicios ALDE SAC	

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

**ANEXO N° 04: PUNTOS DE MONITOREO FUERON
UBICADOS AGUAS ARRIBA (A1) Y AGUAS ABAJO (A2)
DEL RIACHUELO ANTARACCRA.**

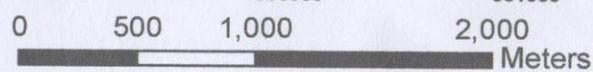
PUNTOS DE MONITOREO RIO ANTARACCRA



LEYENDA

- NINACACA
- Río
- Curvas de Nivel
- Área de Influencia Indirecta
- Área de Influencia Directa
- Chancadora Alde
- Lagos

AREA	Área (m ²)	Hectáreas (Ha)
Área de Influencia Directa	31050.0	31.05
Área de Influencia Indirecta	2094566.8	209.50



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA	
Ubicación: Jurisdicción Antaracra	Escala: 1:30,000
Distrito : Ninacaca	Fecha: 03/01/2019
Provincia : Pasco	
Región : Pasco	
Área del Proyecto: 31.05 Hectáreas	PLANO N° 03
Fuente: Multiservicios ALDE SAC	

ANEXO N° 05: CADENA DE CUSTODIA

ANEXO N°6: RESULTADOS DE LABORATORIO

**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° 130082 - 2019 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : ADRIANA CAROLINA G. LOYOLA TOLEDO
DOMICILIO LEGAL : JR. LIMA N° 476 CHAUPIMARCA PASCO
SOLICITADO POR : ADRIANA CAROLINA G. LOYOLA TOLEDO
REFERENCIA : RESERVADO POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA : NINACACA - PASCO
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2019-01-07
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2019-01-09 AL 2019-01-14
FECHA(S) DE MUESTREO : 2019-01-06
MUESTREADO POR : EL CLIENTE

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
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.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2019-01-06	2019-01-06
Hora de inicio de muestreo (h)	16:30	17:30
Condiciones de la muestra	Refrigerada	Refrigerada
Código del Cliente	A1 Aguas arriba Explotación de Arena	A2 Aguas arriba Explotación de Arena
Código del Laboratorio	19010682	19010683
Ensayo	Unidad	Resultados
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	174.0 116.0

Quim. Belbeth V. 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.

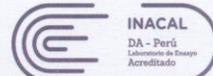
SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Rios 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 1 de 2

**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° 130082 - 2019 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial		Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Natural		Agua Natural	
Fecha de muestreo	2019-01-06		2019-01-06	
Hora de inicio de muestreo (h)	16:30		17:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada		Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente	A1 Aguas arriba Explotación de Arena		A2 Aguas arriba Explotación de Arena	
Código del Laboratorio	19010682		19010683	
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
Metales totales				
Plata (Ag)	0.0007	mg/L	<0.0007	<0.0007
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	<0.01	2.36
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.003	0.011
Boro (B)	0.002	mg/L	0.006	0.024
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.021	0.153
Berilio (Be)	0.0003	mg/L	<0.0003	<0.0003
Calcio (Ca)	0.05	mg/L	37.20	386.71
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	0.0006
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	<0.002	0.004
Cobalto (Co)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0011
Cromo (Cr)	0.0004	mg/L	0.0004	0.0043
Cobre (Cu)	0.0007	mg/L	0.0013	0.1301
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.017	1.639
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	0.68	1.94
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.013	0.033
Magnesio (Mg)	0.04	mg/L	7.66	9.94
Manganeso (Mn)	0.0005	mg/L	0.0022	0.1312
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	<0.002	<0.002
Sodio (Na)	0.02	mg/L	5.90	6.61
Níquel (Ni)	0.0006	mg/L	<0.0006	0.0038
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.020	1.239
Plomo (Pb)	0.0005	mg/L	0.0028	0.1316
Antimonio (Sb)	0.002	mg/L	<0.002	<0.002
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003
Silice (SiO ₂)	0.03	mg/L	5.66	8.05
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	0.049	0.011
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	0.113	0.370
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0069	0.0365
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0005	0.0044
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.011	0.190

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

Lima, 18 de Enero del 2019.

Quim. Belbeto 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 2

ANEXO N°7: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO DE LA TESIS

“EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CALIDAD DE AGUA EN LA EXPLOTACIÓN Y PROCESAMIENTO DE AGREGADOS EN LA JURISDICCIÓN DE NINACACA DE LA PROVINCIA DE PASCO - 2019”

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><u>PROBLEMA GENERAL:</u></p> <p>¿Cómo alteran a los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca?</p>	<p><u>OBJETIVO GENERAL:</u></p> <p>Evaluar los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua en la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca</p>	<p><u>HIPÓTESIS GENERAL:</u></p> <p>Los parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua son alterados por la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca.</p>	<p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></p> <p>Los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua.</p> <p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u></p> <p>La explotación y procesamiento de agregados.</p>	<p>Concentraciones de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Metales totales (arsénico, cadmio, calcio, cobre, hierro, magnesio, mercurio, plomo, potasio, sodio y zinc)• Conductividad eléctrica• pH
<p><u>PROBLEMA ESPECÍFICO:</u></p> <p>1. ¿Cuál es la calidad física del agua en el cuerpo receptor del entorno de la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca?</p> <p>2. ¿Cuál es la calidad química del agua en el cuerpo receptor del entorno de la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca?</p>	<p><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</u></p> <p>1. Determinar la calidad física del agua en el cuerpo receptor del entorno de la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca. 2. Determinar la calidad química del agua en el cuerpo receptor del entorno de la explotación y procesamiento de agregados en la jurisdicción de Ninacaca.</p>	<p><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:</u></p> <p>1. La calidad física del agua en el cuerpo receptor es alterada por la explotación y procesamiento de agregados.</p> <p>2. La calidad química del agua en el cuerpo receptor es alterada por la explotación y procesamiento de agregados.</p>		