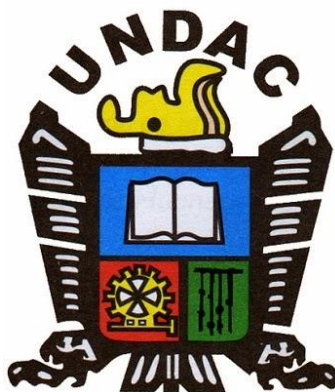


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación de la calidad física y microbiológica del agua de la laguna
Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la
población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar –
provincia de Pasco 2019**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Yesenia Yesi QUIQUIA CONDOR

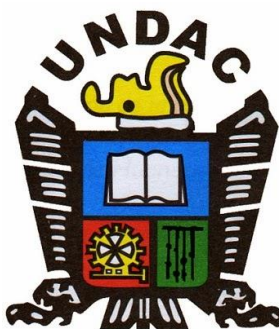
Asesor: Mg. Lucio ROJAS VITOR

Cerro de Pasco – Perú – 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación de la calidad física y microbiológica del agua de la laguna
Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la
población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar –
provincia de Pasco 2019**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

**Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE**

**Ing. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO**

**Ing. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
MIEMBRO**

DEDICATORIA

A Dios por su infinita gracia y bondad.

A mis padres por demostrarme siempre su cariño y
apoyo incondicional durante mi formación profesional

RECONOCIMIENTO

A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional que siempre me brindan.

Al Mg. Lucio, ROJAS VITOR por haberme apoyado con su asesoramiento y guía durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental por los conocimientos y experiencias brindadas durante mi formación profesional.

La autora.

RESUMEN

La laguna Acucocha geográficamente, se encuentra asentado en la parte central de la Cordillera de los Andes, a 332 km al noreste de la ciudad de Lima y a 4.5 Km del centro poblado Quiparacra, a una altitud que varía entre los 3 200 m y 4 200 m. Políticamente. En la actualidad las aguas de la laguna Acucocha están siendo proyectadas para ser utilizadas en el servicio poblacional o conocido también como agua potable para la ciudad de Cerro de Pasco, pero en la actualidad estas aguas no se consideran potable por no recibir el tratamiento correspondiente a fin cumplir los parámetros para uso como agua potable, por lo cual solo se tiene versiones por el Gobierno Regional de Pasco que instalara un filtro para el despojo de especies de invertebrados.

A la fecha no se conocía con claridad la calidad de las aguas de la laguna Acucocha, para ello se realizó el monitoreo cumpliendo el “El Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua” lo cual servirá para que la población y la comunidad educativa se encuentra informada.

Después de realizado el monitoreo y análisis de las muestras para determinar la calidad de agua pudimos tener información de los parámetros físicos, de los cuales el parámetro pH no cumplimos con normativa ambiental, de los ECA para categoría 1 y para el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, como se mencionó esto debido a la presencia de roca calcárea en la zona de estudio-Laguna Acucocha.

Palabras claves: Calidad de Agua, Monitoreo, Análisis, Laguna Acucocha y Roca Calcarí

ABSTRACT

The Laguna Acucocha is geographically located in the central part of the Andes, 332 km northeast of the city of Lima and 4.5 km from the town of Quiparacra, at an altitude ranging from 3 200 m to 4 200 m. Politically. Currently the waters of the Acucocha lagoon are being projected to be used in the population service or also known as drinking water for the city of Cerro de Pasco, but these waters are currently not considered to be drinking water because they do not receive the corresponding treatment in order to meet the parameters for use as drinking water, therefore only versions are available by the Pasco Regional Government that installed a filter for the offal of invertebrate species.

To date, the quality of the waters of the Acucocha lagoon was not clearly known, and monitoring was carried out in compliance with the National Water Quality Monitoring Protocol which will enable the population and the educational community to be informed. After monitoring and analysis of the samples to determine the water quality, we were able to obtain information on the physical parameters, of which the pH parameter did not comply with environmental regulations, of the Rcts for category 1 and for the Supreme Decree No. 031-2010-SA, as mentioned above due to the presence of calcareous rock in the study area-Laguna Acucocha.

Keywords: Water Quality, Monitoring, Analysis, Laguna Acucocha and Roca Calcaría.

INTRODUCCIÓN

El área de influencia estará dada por las zonas donde se realizarán las actividades del proyecto, los alrededores inmediatos a la zona, pobladores cercanos. El presente proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de Pasco, en la Provincia de Pasco, en los Distritos de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar, los cuales se encuentran dentro de la capital de la provincia (ciudad de Cerro de Pasco) en una extensión total de 695,50Hás, a 300 Km, por carretera, al nor-este de la ciudad de Lima.

Como objetivo de la presente investigación es determina la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019.

La investigación tiene como referencia del antecedente relacionada a lo realizado por Marín López, Christian Joel (2012) Calidad del agua de la laguna Yarinacocha para uso recreacional. Lima, Perú, donde menciona. La laguna Yarinacocha es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua para las diferentes actividades socioeconómicas. Sin embargo, actualmente sus aguas sirven como receptoras de los vertimientos generados por la población, por lo que, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de la laguna Yarinacocha para uso recreacional, a partir de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de cuatro (04) estaciones de recreación, mediante el análisis de 48 muestras. Los parámetros fisicoquímicos se encontraron dentro de los estándares nacionales de calidad de agua para uso recreacional. En cuanto a los parámetros microbiológicos los promedios de coliformes totales fueron de 3942 NMP/100 mL (Anaconda), 2458 NMP/100 mL (Puerto Callao), 2349 NMP/100 mL (San Juan) y 2167 NMP/100 mL (San José); coliformes termotolerantes de 1732 NMP/100 mL (Anaconda), 1169 NMP/100 mL (Puerto Callao), 918 NMP/100 mL (San

Juan) y 976 NMP/100 mL (San José); Escherichia coli 45 NMP/100 (Anaconda), 33 NMP/100 mL (Puerto Callao), 25 NMP/100 mL (San Juan) y 29 NMP/100 mL (San José); y presencia de Salmonella en todas las estaciones. En cuanto al ICA, la estación Anaconda obtuvo 53.3, estación Puerto Callao 54.6, estación San José 58.6 y estación San Juan 56.9. 2 En el periodo de estudio el agua de la laguna Yarinacocha, en todas las estaciones, presentó concentraciones microbiológicas fuera de los estándares nacionales (D.S. N° 002-2008-MINAM), para lo cual la calidad de su agua se calificó como no apta para el uso recreacional.

La Autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 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 general	2
1.3.2. Problemas Específicos	2
1.4. Formulación de objetivos	3
1.4.1. Objetivo General	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. Justificación del problema	4
1.6. Limitaciones de la investigación	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	5
2.2. Bases teóricas – científicas	9
2.3. Definición de términos básicos	23
2.4. Formulación de hipótesis	25
2.4.1. Hipótesis General	25
2.4.2. Hipótesis Específicos	25
2.5. Identificación de las variables	26
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	27
3.2. Métodos de investigación	27
3.3. Diseño de la investigación	28
3.4. Población y muestra	28
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	29
3.7. Tratamiento estadístico	29
3.8. Selección validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	29
3.9. Orientación ética	30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	31
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	47
4.3. Prueba de hipótesis	64
4.4. Discusión de resultados	64

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	34
CUADRO N° 2 DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN	36
CUADRO N° 3 RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS.....	47
CUADRO N° 4 RESULTADOS DE PARÁMETRO BIOLÓGICO.....	50
CUADRO N° 5 RESULTADOS DE PARÁMETROS QUÍMICOS-ACEITES Y GRASAS.....	52
CUADRO N° 6 RESULTADOS DE PARÁMETROS QUÍMICOS-ACEITES Y GRASAS.....	53

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA N° 1 PLANO DE UBICACIÓN – DEPARTAMENTO / PROVINCIA DE PASCO	33
MAPA N° 2 PLANO DE UBICACIÓN CAPTACIÓN Y TRASLADO DE AGUA POTABLE DESDE LA LAGUNA ACUCOCHA HASTA CERRO DE PASCO	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS-TEMPERATURA.....	48
GRÁFICO N° 2 RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS-PH.....	48
GRÁFICO N° 3 RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS-CONDUCTIVIDAD	49
GRÁFICO N° 4 RESULTADOS DE PARÁMETROS COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	51
GRÁFICO N° 5 RESULTADOS DE PARÁMETROS QUÍMICO-ACEITES Y GRASAS.....	52
GRÁFICO N° 6 RESULTADOS DE CIANURO LIBRE MG CN/LT	54
GRÁFICO N° 7 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	54
GRÁFICO N° 8 RESULTADOS DE FOSFORO	55
GRÁFICO N° 9 RESULTADOS DE NITRÓGENO.....	55
GRÁFICO N° 10 RESULTADOS DE CLORUROS	56
GRÁFICO N° 11 RESULTADOS DE NITRATOS.....	56
GRÁFICO N° 12 RESULTADOS DE ALUMINIO	57
GRÁFICO N° 13 RESULTADOS DE ARSÉNICO	57
GRÁFICO N° 14 RESULTADOS DE BORO	58
GRÁFICO N° 15 RESULTADOS DE BORO	58
GRÁFICO N° 16 RESULTADOS DE BERILIO.....	59
GRÁFICO N° 17 RESULTADOS DE CROMO.....	59
GRÁFICO N° 18 RESULTADOS DE COBRE.....	60
GRÁFICO N° 19 RESULTADOS DE HIERRO	60
GRÁFICO N° 20 RESULTADOS DE MERCURIO	61
GRÁFICO N° 21 RESULTADOS DE MANGANESO.....	61
GRÁFICO N° 22 RESULTADOS DE PLOMO	62
GRÁFICO N° 23 RESULTADOS DE SELENIO	62
GRÁFICO N° 24 RESULTADOS DE ZINC	63

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N° 1 TOMA DE REGISTRO DE CAMPO	45
IMAGEN N° 2 TOMA DE BOCA TOMA – PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	46
IMAGEN N° 3 TOMA DE BOCA TOMA – PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	46

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

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

En la actualidad las aguas de la laguna Acucocha están siendo proyectadas para ser utilizadas en el servicio poblacional o conocido también como agua potable para la ciudad de Cerro de Pasco, pero en la actualidad estas aguas no se consideran potable por no recibir el tratamiento correspondiente a fin de cumplir los parámetros para uso como agua potable, por lo cual solo se tiene versiones por el

Gobierno Regional de Pasco que instalara un filtro para el despojo de especies de invertebrados.

En la bibliografía recolectada no se tiene descrito del tratamiento microbiológico y asimismo de las condiciones de los parámetros físicos de las aguas, por lo que no se conoce con seguridad la calidad de estos dos parámetros. Es por ello de la presente investigación a fin de tener conocimiento de la calidad física y microbiológica de las aguas de la laguna Acucocha.

1.2. Delimitación de la investigación

La delimitación de la investigación está involucrado a la laguna Acucocha y a las poblaciones de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar, estas poblaciones mencionadas son las más involucradas ya que ellas serán los consumidores de estas aguas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019?

1.3.2. Problemas Específicos

1.3.2.1. ¿Qué presencia tiene los coliformes fecales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019?

1.3.2.2. ¿Qué presencia tiene los coliformes totales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población

de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019?

1.3.2.3. ¿Cuál es la calidad física para los parámetros pH, Oxígeno, turbidez y Conductividad Eléctrica de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determina la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos

1.4.2.1. Determinar la presencia tiene los coliformes fecales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019.

1.4.2.2. Determinar la presencia tiene los coliformes totales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019.

1.4.2.3. Determinar la calidad física para los parámetros pH, Oxígeno, turbidez y Conductividad Eléctrica de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro

de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019.

1.5. Justificación del problema

1.5.1. Justificación teórica

Con la presente investigación buscaremos de generar información valiosa de la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco a fin de que dicha información nos ayude a fiscalizar la calidad de agua que se pueda abastecer a la población de Cerro de Pasco.

1.5.2. Justificación Metodológica

La metodología usada para determinar la calidad física y microbiológica es mediante el monitoreo y análisis de los parámetros coliformes fecales, coliformes totales, pH, conductividad eléctrica y oxígeno

1.5.3. Justificación Ambiental

La presente investigación será de vital importancia en la prevención ambiental ya que permitirá tomar las medidas correctivas si en caso encontráramos delitos ambientales y si estas aguas de la laguna Acucocha son aptas para consumo humano.

1.5.4. Justificación Social

La presente investigación ayudara a tomar medidas de prevención a fin de prevenir la afectación a la salud de los pobladores de la ciudad de Cerro de Pasco.

1.6. Limitaciones de la investigación

Para acceder a la zona de estudio es muy distante desde la Ciudad de Cerro de Pasco y el acceso de la vía es inadecuada para el transporte de vehículos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

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

2.1.1. Marín López, Christian Joel (2012) Calidad del agua de la laguna Yarinacocha para uso recreacional. Lima, Perú

La laguna Yarinacocha es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua para las diferentes actividades socioeconómicas. Sin embargo, actualmente sus aguas sirven como receptoras de los vertimientos generados por la población, por lo que, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de la laguna Yarinacocha para uso recreacional, a partir de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de cuatro (04) estaciones de recreación, mediante el análisis de 48 muestras. Los parámetros fisicoquímicos se encontraron dentro de los estándares nacionales de calidad de agua para uso recreacional. En cuanto a los

parámetros microbiológicos los promedios de coliformes totales fueron de 3942 NMP/100 mL (Anaconda), 2458 NMP/100 mL (Puerto Callao), 2349 NMP/100 mL (San Juan) y 2167 NMP/100 mL (San José); coliformes termotolerantes de 1732 NMP/100 mL (Anaconda), 1169 NMP/100 mL (Puerto Callao), 918 NMP/100 mL (San Juan) y 976 NMP/100 mL (San José); Escherichia coli 45 NMP/100 (Anaconda), 33 NMP/100 mL (Puerto Callao), 25 NMP/100 mL (San Juan) y 29 NMP/100 mL (San José); y presencia de Salmonella en todas las estaciones. En cuanto al ICA, la estación Anaconda obtuvo 53.3, estación Puerto Callao 54.6, estación San José 58.6 y estación San Juan 56.9. 2 En el periodo de estudio el agua de la laguna Yarinacocha, en todas las estaciones, presentó concentraciones microbiológicas fuera de los estándares nacionales (D.S. N° 002-2008-MINAM), para lo cual la calidad de su agua se calificó como no apta para el uso recreacional.

2.1.2. ATENCIO SANTIAGO, HELEN (2018). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de san Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018. Pasco. Perú.

El estudio se realizó en la localidad de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar, con objetivo de realizar el análisis físico, químico y microbiológico del agua de consumo humano y la percepción local de la población. Para esto se tomó como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud y “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” DS

N° 004- 2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional
Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. De las actividades realizadas para el análisis de agua se tomaron 2 puntos de muestreo los cuales incluye el reservorio de agua y la pileta de una vivienda, para cada sitio de muestreo se recolectó 3 muestras para el análisis físicos, químicos y microbiológicos respectivamente. Para la percepción local de agua de consumo se realizó una encuesta a la población de la localidad de San Antonio de Rancas. Finalizada la investigación podemos determinar que la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas no es apta para consumo humano, ya que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S N°031-2010-SA), asimismo la percepción local de los pobladores mencionan que esta satisfechos con la cantidad de agua que llega a sus viviendas pero no conocen de la calidad de esta.

2.1.3. Ana Tomasa Valencia Cuesta (2016). Evaluación de la calidad de agua para consumo, en la cabecera municipal de Riosucio departamento del Chocó-Colombia

El agua es fundamental para el desarrollo de la vida humana, por consiguiente su calidad también lo es. El agua de mala calidad o contaminada puede traer graves problemas de salud pública a la población que la utiliza, incrementando la morbilidad y mortalidad de una región. Con la finalidad de conocer la situación actual de la calidad del agua en el

municipio de Riosucio en el departamento del Chocó-Colombia, se llevó a cabo ésta investigación. Mediante la recolección de dos muestras en la fuente de captación, en la manguera de conducción hasta la vivienda y en los tanques de almacenamiento domiciliario y su respectivo análisis físico, químico y microbiológico, fue posible determinar las condiciones de calidad del agua, relacionando los resultados con las cifras de mortalidad y morbilidad del municipio. Los resultados permitieron corroborar que el agua del municipio de Riosucio no es apta para consumo humano, en los tres puntos donde fueron tomadas las muestras de agua: fuente de captación, manguera de conducción y tanques de almacenamiento, el índice de riesgo para la calidad de agua de consumo (IRCA) determinado según la resolución 2115 de 2007 fue muy alto, siendo este de 93.4, 93.1 y 89.1% respectivamente. Además se encontraron altos contenidos de coliformes totales y fecales, lo cual, posiblemente ha traído como consecuencia numerosos casos de morbilidad, principalmente en Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) con 71 casos, es decir, un 43% del total registrado durante los diez primeros meses del año 2016. Esta investigación permitió vislumbrar el estado actual de la calidad de agua en este municipio, sin embargo, es necesario continuar con el desarrollo de estudios científicos que permitan generar aún más información. Por otra parte, es primordial el compromiso de las entidades territoriales en la gestión de recursos para la implementación y construcción de un acueducto y alcantarillado, así como, en la generación de programas educativos de capacitación, en materia de manejo de enfermedades, manejo de residuos y mantenimiento de mangueras y tanques de almacenamiento.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Calidad del agua

Es el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que hacen que el agua sea apropiada para un uso determinado (GONZÁLES y GUTIÉRREZ, 2005).

La calidad del agua es un concepto selectivo y complejo, difícil de definir en términos absolutos puesto que se determina en función de usos específicos. De esta forma, la calidad del agua puede definirse como: la capacidad de un cuerpo de agua para soportar apropiadamente usos benéficos, entendiendo los usos benéficos como los modos en que se utilizada el agua (CLAIR, 2000).

Una determinada fuente de agua puede tener la calidad necesaria para satisfacer los requerimientos de un uso en particular y al mismo tiempo, no ser apta para otro. Puesto que no existe un tipo de agua que satisfaga los requerimientos de calidad para cualquier uso concebible ni tampoco “un criterio único de calidad para cualquier fin”, el concepto de calidad del agua, se aplica siempre en relación con un uso previamente establecida (CLAIR, 2000).

2.2.2. Indicadores físico de la calidad del agua

a) Oxígeno Disuelto (OD)

Es la cantidad de oxígeno que esta disuelto en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables, pues la presencia de oxígeno es una señal positiva, mientras que la ausencia indica una fuerte contaminación. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos,

algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir (ROMERO, 1998).

El conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, son descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno y no es posible la existencia de peces u otros organismos vivos (OMS, 1998).

Los niveles de OD pueden variar de 0 – 18 mg/L aunque la mayoría de los ríos y riachuelos requieren un mínimo de 5 – 6 mg/L para soportar una diversidad de vida acuática (ROMERO, 1998).

Cuadro N° 1. Calidad del agua por el nivel de oxígeno disuelto (mg/L).

Nivel de OD	Calidad del agua
0.0 – 4.9	Mala - Algunas poblaciones de peces y macro invertebrados empezarán a bajar
5.0 – 7.9	Aceptable
8.0 – 11.9	Buena
12.0 a más	Muy buena o al agua puede airearse artificialmente

Fuente: ROMERO (1998)

b) Potencial de hidrogeno (pH)

Nos indica el comportamiento ácido - básico del agua. Es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática. Se mide en una escala de 0 a 14. En la escala 7, el agua es neutra, por debajo de 7 indican que el agua es ácida y por encima de 7 indican que es básica. En la mayoría de las aguas naturales el pH se encuentra entre 6 – 9, niveles extremos pueden causar irritaciones en la piel, ojos y mucosas (ROMERO, 1998).

c) Turbiedad o turbidez

La turbidez se refiere a lo clara o turbia que pueda estar el agua. El agua clara tiene un nivel de turbidez bajo y el agua turbia tiene un nivel alto de turbidez. Los niveles altos de turbidez pueden ser causados por partículas suspendidas en el agua tales como tierra, sedimentos, aguas residuales y plancton (ROMERO, 1998).

Si la turbidez del agua es alta, habrá muchas partículas suspendidas en ella. Estas partículas sólidas bloquearán la luz solar y evitarán que las plantas acuáticas obtengan la luz solar que necesitan para la fotosíntesis. Las plantas producirán menos oxígeno, morirán y serán descompuestas por las bacterias, lo que reducirá los niveles de OD. Las partículas suspendidas en el agua también absorberán calor adicional de la luz solar lo cual ocasionará que el agua sea más caliente. El agua caliente conserva menos oxígeno, así que los niveles de OD bajarán, especialmente cerca de la superficie (OMS, 1998).

La turbidez también se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. Elevados niveles de turbiedad pueden proteger a los microorganismos de la desinfección y estimular la proliferación de bacterias (OMS, 1998).

2.2.3. Indicadores microbiológicos de la calidad del agua

2.2.3.1 Coliformes totales (CT)

La turbidez se refiere a lo clara o turbia que pueda estar el agua. El agua clara tiene un nivel de turbidez bajo y el agua turbia tiene un nivel alto de turbidez. Los niveles altos de turbidez pueden ser causados por partículas

suspendidas en el agua tales como tierra, sedimentos, aguas residuales y plancton (ROMERO, 1998).

Estas bacterias, no solo proceden de las excretas humanas sino también pueden provenir de animales; por lo tanto, la presencia de coliformes en aguas superficiales indican contaminación proveniente de residuos humanos o animales (ROMERO, 1998).

2.2.3.2 Coliformes termotolerantes

Soportan temperaturas hasta de 44,5°C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, son de origen fecal (OMS, 1998).

Los coliformes termotolerantes indican presencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos entre un 90% y un 100% son *Escherichia coli*, mientras que en aguas residuales y contaminadas este porcentaje disminuye hasta un 60% (AURAZO, 2004).

2.2.4. Normativa Peruana sobre la Calidad del Agua:

El 2 de febrero del 2007, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) se crea el “Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento”, el cual tiene como objetivo regular las características que debe tener la prestación de los servicios de saneamiento bajo el ámbito de competencia de la SUNASS, el cual alcanza a las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) públicas, privadas o mixtas; considerándose como calidad de servicio al conjunto de características de la prestación de los servicios de agua potable y

alcantarillado sanitario. En este Reglamento, en el capítulo 2: Calidad del Agua Potable, artículo 51º: Calidad Sanitaria del agua potable, se hace mención de la que la calidad del agua potable distribuida por la EPS para consumo humano debe cumplir con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos en las normas sobre calidad del agua para consumo humano emitidas por la autoridad de salud.

El 30 de julio del 2008, mediante Decreto Supremo N°002-2008-MINAM, el Ministerio del Ambiente crea los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” el cual tiene como objetivo establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los cuerpos acuáticos, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Estos estándares son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios para el diseño de normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. Estos estándares dividen a los cuerpos de agua en tres categorías: Categoría 1 (Poblacional y Recreacional), Categoría 2 (Actividades Marino Costeras), Categoría 3 (Riego de Vegetales y Bebida de Animales).

El 25 de septiembre del 2010, mediante decreto supremo N° 031-2010-SA, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), aprueba el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, el cual tiene como finalidad establecer las disposiciones generales con relación a la

gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgo sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población y es de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, que tenga responsabilidad de acuerdo a ley o participe o intervenga en cualquiera de las actividades de gestión, administración, operación, mantenimiento, control, supervisión o fiscalización del abastecimiento del agua para consumo humano, desde la fuente hasta su consumo. En este reglamento, el agua destinada para el consumo humano, de acuerdo a los parámetros microbiológicos, debe estar exento de:

- Bacterias Coliformes Totales, Termotolerantes y E. coli
- Virus
- Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos
- Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos; y
- Para el caso de bacterias heterotróficas menos de 500UFC/mL a 35 °C.

**Cuadro N° 2: Límites Máximos Permisibles para parámetros
Microbiológicos**

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias
(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)-Perú

**Cuadro N° 3: Límites Máximos Permisibles de Parámetros de
Calidad Organoléptica**

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁻ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniacaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)-Perú

Cuadro N° 4: Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS		
Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)-Perú

Por último, el 7 de Junio del 2017, mediante decreto supremo N° 004-2017-MINAM, el congreso de la Republica aprueba la nueva ECA AGUA, derogando a la ECA AGUA D.S N° 002-2008-MINAM, el Ministerio del Ambiente crea los nuevos “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” el cual tiene como objetivo establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los cuerpos acuáticos, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Estos estándares son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios para el diseño de normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. Estos estándares dividen a los cuerpos de agua en cuatro categorías:

- Categoría 1 (Poblacional y Recreacional).
- Categoría 2 (Actividades Marino Costeras).
- Categoría 3 (Riego de Vegetales y Bebida de Animales).
- Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático).

Para nuestro caso usaremos la categoría 1 (Poblacional y Recreacional),
Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, donde detalla lo siguiente:

**Cuadro N° 5: Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A:
Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Fuente: Ministerio del Ambiente

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₆ - C ₁₀)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos (a)		1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromodimetano	mg/L	0,1	**	**
Bromodimetano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexafluorobutadieno	mg/L	0,006	0,006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xileno	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benz(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organoclorados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organofosforados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difeni Tricloroetano (DDE)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilo Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estados evolutivos) (1)	N° Organismo/L	0	<5x10 ²	<5x10 ²

biente

2.2.5. Metodología de colecta

a. Equipos y materiales

De protección personal

- ✓ Botas.
- ✓ Mascarilla cónica.
- ✓ Guantes de látex.

Para la colecta de muestras

- ✓ GPS.
- ✓ Ficha de campo.
- ✓ Tablero de campo.
- ✓ Lápices y marcadores de tinta indeleble.
- ✓ Etiquetas de papel resistente al agua.
- ✓ Botellas de vidrio color ámbar (150 ml).
- ✓ Baldes de 4-5 litros de capacidad.
- ✓ Equipo multiparámetro portátil (análisis físico-químicos in situ: temperatura, pH, conductividad eléctrica)

b. Selección de la muestra

La ubicación de los puntos de muestreo deberá cumplir los siguientes criterios:

b.1 Identificación: El punto de muestreo, debe ser identificado y reconocido claramente, de manera que permita su ubicación exacta en muestreos futuros. De preferencia, en la determinación de la ubicación se utilizará el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS), el mismo que se registrará en coordenadas UTM y en el sistema WGS84.

b.2 Accesibilidad: Que permita un rápido y seguro acceso al lugar establecido para tomar la muestra.

b.3 Representatividad: Evitar zonas de embalse o turbulencias no característicos del cuerpo de agua, a menos que sean el objeto de la evaluación. Elija un punto en donde el río esté lo más regular, accesible y uniforme en profundidad. Es importante considerar la referencia para la ubicación de un punto de monitoreo pudiendo ser un puente, roca grande, árbol, kilometraje vial y localidad. Además, ubicar el punto de muestreo cerca de una estación de aforo para que se pueda tomar simultáneamente datos sobre el flujo.

Todos los puntos de muestreo deben estar georreferenciados para plasmarlos en mapas, de manera que se pueda retornar a ellos con facilidad. Debe fotografiarse el lugar y tomar nota de alguna característica geográfica permanente. Se debe colocarse un hito en la orilla del río.

Se tomará una muestra representativa de 250 mL de agua cruda, una de cada fuente, en un frasco de vidrio estéril, de boca ancha y con tapa rosca, siguiendo las instrucciones para tomas de muestra en una corriente de agua (Rojas, 2002). Las muestras serán transportadas en una caja térmica a una temperatura de 4 a 10 °C.

c. Registro de datos de campo.

Ficha de registro de campo: Utilizada en el monitoreo y que debe acompañar al Informe Técnico que elabore el profesional que realice la actividad, deberá contener la siguiente información:

- Se registrará el código del punto de muestreo, origen de la fuente, descripción clara y definida del punto de muestreo, hora y fecha de muestreo, localidad, distrito, provincia y departamento, coordenadas de ubicación del punto de muestreo, datos personales de quien realizó la toma de muestra, las condiciones climáticas y otras observaciones pertinentes en el punto de muestreo.
- Se registrarán todas las mediciones realizadas en el monitoreo.
- Para realizar esta actividad será necesario contar con equipos de medición de pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, termómetro, turbidímetro, GPS y Multiparámetro.

d. Para la toma de la muestra

- Si el agua que sale de la planta de tratamiento proviene de una fuente subterránea va directamente a uno o más reservorios (siempre y cuando el reservorio no reciba agua de otra fuente), el muestreo en la planta puede ser omitido, de manera que se podrían tomar las muestras correspondientes sólo en el reservorio o los reservorios.
- Si el agua de la fuente subterránea no es clorada, sino en el reservorio, las muestras para el control se tomarán sólo en el reservorio correspondiente. Si se tratara de varias fuentes no cloradas que van a un solo reservorio, se tomarán las muestras sólo en el reservorio.

e. Conservación y etiquetaje de las muestras

Una vez tomada cada muestra se procederá a su etiquetado. Se usará un rotulador resistente al agua, y se indicará un código identificador

del muestreo, en ella debe mencionar, la fecha de la recolección, los sustratos de los que procede y el fijador utilizado. Se procederá a conservar. Las muestras deben guardarse en un lugar oscuro y fresco durante el trayecto hasta el laboratorio.

f. Procedimiento analítico

Los laboratorios deberán tener una infraestructura adecuada para los análisis que realizan y estar dotados de los servicios de electricidad, agua destilada y gas, entre otros. Asimismo, deberán contar con instalaciones de seguridad. Los equipos serán los adecuados para el control de la calidad del agua potable, de tal manera que con ellos se puedan analizar sustancias en las concentraciones que generalmente se presentan en el agua potable, con niveles de precisión aceptables. Para análisis en el Perú se sigue el siguiente procedimiento.

- ✓ Se utilizará el procedimiento de siembra de 10 tubos, cada uno con 10 mL de muestra.
- ✓ Se homogenizará el frasco con la muestra, agitando un número no menor de 25 veces, inclinado el frasco y formando un ángulo de aproximadamente 45° entre el brazo y el antebrazo.
- ✓ Con una pipeta estéril, sembrar 10 mL de muestra en cada uno de los 10 tubos de caldo la uril triptosa estéril de doble concentración. Verificar que en cada tubo haya un tubo de Durham invertido.
- ✓ Después de la inoculación de todos los volúmenes de muestra, agitar la gradilla con los tubos inoculados. Hacerlo de forma horizontal y evitando que el medio sembrado llegue a la tapa de los tubos.

- ✓ Luego colocar la gradilla en la incubadora a 35 ± 0.5 °C durante 24 ± 3 horas.
- ✓ Después de la incubación por 24 ± 3 horas, retirar los tubos de la incubadora para efectuar la primera lectura de los resultados. Agitar suavemente cada tubo y examinar la producción de gas.
- ✓ Retira los tubos con resultado positivo (producción de gas en el tubo de Durham; no es importante la cantidad de gas) y anotar los resultados.
- ✓ Devolver a la incubadora (35 ± 0.5 °C) todos los tubos con resultados negativos, por un periodo adicional de 24 ± 1 hora. La segunda lectura (a las 48 ± 3 horas) será hecha en las mismas condiciones, después de esta última lectura.
- ✓ Los tubos con resultado positivo serán separados para continuar la marcha analítica y los que resulten negativos serán descartados.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1 El agua

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

2.3.2 Estación de muestreo

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

2.3.3 Cuerpo Receptor

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

2.3.4 Estándar de Calidad

Es el que reúne los requisitos mínimos en la calidad de agua.

2.3.5 Monitoreo

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

2.3.6 Metales Totales

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

2.3.7 Parámetros

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

2.3.8 Vertimiento

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

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco no cumple con la normativa de agua potable

2.4.2. Hipótesis Específicos

- ✓ La presencia de coliformes fecales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco no cumple con la normativa de agua potable
- ✓ La presencia de coliformes totales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco cumple con la normativa de agua potable.
- ✓ La calidad física para los parámetros pH, Oxígeno, turbidez y Conductividad Eléctrica de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco no cumple con la normativa de agua potable.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

La calidad física y microbiológica del agua

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Agua para Consumo humano para la población de Cerro de Pasco.

2.5.3. VARIABLE INTERVINIENTE

- pH, Turbidez, CE.
- Coliformes Totales y fecales

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Los indicadores fueron:

- Los parámetros físicos y químicos del agua
- Normativa Ambiental Peruano.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

De acuerdo a los objetivos planteados, el presente estudio, es de tipo descriptivo, analítico y exploratorio, así como lo define (Hernández, 1930) En este sentido, la presente investigación está dirigida al análisis de la calidad del agua potable

Descriptivo. - Describe las características del líquido vital.

Analítica. - Pretende analizar los valores registrados para los parámetros contemplados en el Reglamento de Calidad del Agua Para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA) y los Valores Guía de la OMS 2004.

3.2. Métodos de investigación

El método de investigación se realizó mediante el siguiente procedimiento:

3.2.1. Identificación el Área de Estudio

- ✓ Reconocimiento de campo del área de estudio.

- ✓ Descripción de los procesos
- ✓ Identificación de la distribución del agua

3.2.2. Monitoreo y Análisis de Agua

Se realizó con un laboratorio acreditado por INDECOPI a fin de tener resultados fehacientes.

3.3. Diseño de la investigación

Según el propósito de la investigación, éste corresponde a un diseño observacional debido que los datos serán recolectados directamente de la realidad, en este caso de la laguna Acucocha, sin modificar las variables en estudio. Según el número de mediciones que se harán para el estudio, éste corresponde a un diseño transversal debido a que solo se realizará una medición de las variables en la realidad.

3.4. Población y muestra

Población: está compuesta por el área total de la laguna 201.15 km² de la laguna de Acucocha.

Muestra: Está representado de manera aleatoria por 4 puntos de monitoreo.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. TÉCNICAS

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

3.5.2. INSTRUMENTOS

- ✓ Formatos de Recolección de datos

- ✓ Cámara Fotográfica
- ✓ Fichas, apuntes y notas en libreta.
- ✓ GPS

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- ✓ Ordenamiento y codificación de datos.
- ✓ Tabulación.
- ✓ Análisis e interpretación.

3.7. Tratamiento estadístico

- ✓ Uso de Hoja de calculo (Excel)
- ✓ Otros

3.8. Selección validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

3.8.1. Procedimiento de Selección.- La selección de la recolección de información fue de las principales instituciones públicas que están ligado a la actividad municipal y poder judicial.

3.8.2. Procedimiento de validación.- Una vez concluido con la elaboración de los instrumentos de recolección de datos se elabora la ficha de recolección de datos, para su posterior validación, se sometió a una prueba piloto en el poder judicial, y el mismo que se desarrolló siguiendo el procedimiento que en indica en la ficha.

3.8.3. Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación.- Para la confiabilidad de instrumentos específicamente de la ficha se tuvo la aprobación de nuestro asesor lo cual dio la valides para el inicio de la recolección de datos.

3.9. Orientación ética

Es un aspecto de la **Filosofía Terapéutica** en el cual con la presente tesis se pone a disposición la información a fin de valorar éticamente el mal manejo de la normativa en la afectación de los factores ambientales: lo cual nos permite reorientar la fórmula desde dos campos de la vida: La vida profesional y la vida personal.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación Geografica de la Investigación

El área de influencia estará dada por las zonas donde se realizarán las actividades del proyecto, los alrededores inmediatos a la zona, pobladores cercanos.

El presente proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de Pasco, en la Provincia de Pasco, en los Distritos de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar, los cuales se encuentran dentro de la capital de la provincia (ciudad de Cerro de Pasco) en una extensión total de 695,50Hás, a 300 Km, por carretera, al nor-este de la ciudad de Lima.

La ciudad de Cerro de Pasco, capital de la Provincia de Pasco, considera capital minera del Perú, fue creada el 20 de Octubre de 1578, este distrito se ubica a una altura de 4,380 m.s.n.m. en la meseta del Bombón, altiplano

de la cordillera de los Andes, y culminando aún a los 4.338 m.s.n.m. en el sector de Yanacancha. La población beneficiaria con el proyecto es de 64,872 habitantes.

Distritos : Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar

Provincia : Pasco

Departamento : Pasco

LATITUD : 9°34'23" Latitud Sur.

LONGITUD : 74°36'32" y 76°43'18" Longitud Oeste.

ALTITUD PROMEDIO : 4 300 m.s.n.m. aproximadamente

El área de influencia del proyecto contempla a comunidades campesinas donde se instalara la línea de conducción e impulsión del agua que abarcara desde la fuente de captación en la Laguna Acucocha hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable ubicado en el AA.HH. Uliachin, lo cual pasa por los terrenos de las Comunidades Campesinas de:

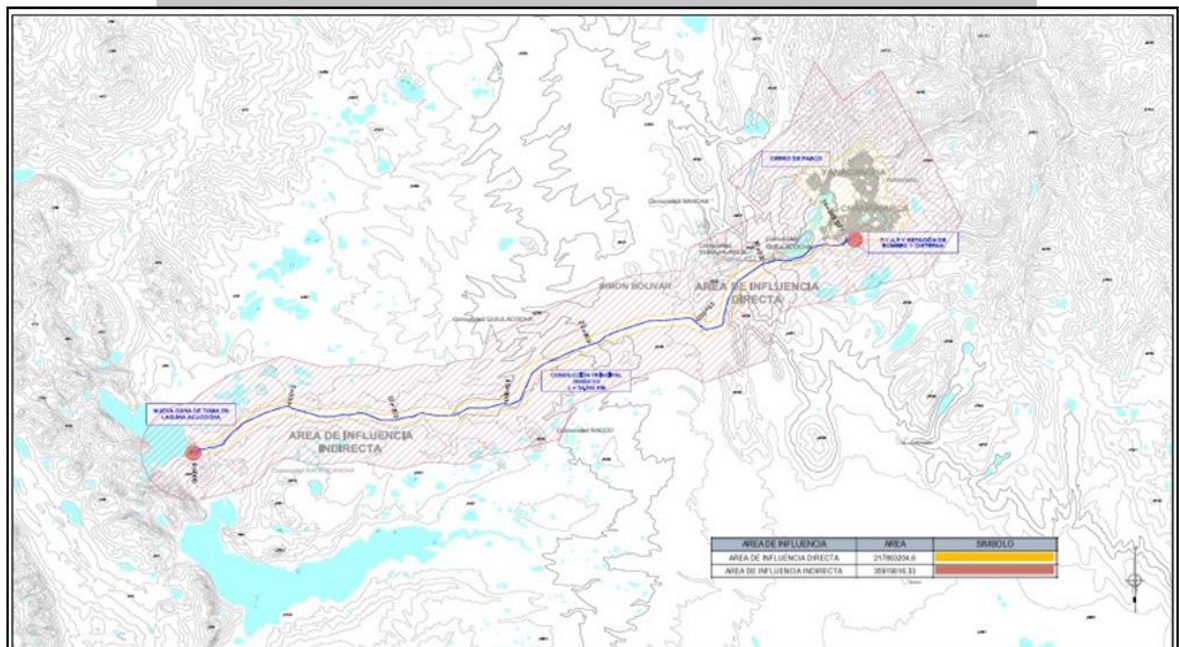
- Comunidad Campesina de Racracancha, 5 580 ml
 - Comunidad Campesina de Racco, 5 450 ml
 - Comunidad Campesina de Quiulacocha I y II, 9 562 ml
 - Comunidad Campesina de Rancas, 750 ml
 - Comunidad Campesina de Yurajhuanca, 2 970 ml
- Por otro lado, en el Mapa N° 1 se detalla la ubicación del proyecto de investigación.

Mapa N° 1 Plano de Ubicación – Departamento / Provincia de Pasco



Fuente: Elaboración Propia

Mapa N° 2 Plano de Ubicación Captación y Traslado de Agua Potable desde la Laguna Acucocha Hasta Cerro de Pasco



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Coordenadas UTM del área del Proyecto

Por otro lado, en la Tabla N° 01 se detalla los 100 primeros vértices que conforman el área de intervención del proyecto o área de influencia directa.

Cuadro N° 1 Ubicación Geográfica

Pto.	Norte	Este	Pto.	Norte	Este
1	8807321.74	333296.99	51	8808353.68	335157.016
2	8807297.25	333377.669	52	8808369.35	335183.781
3	8807300.87	333415.505	53	8808403.62	335229.408
4	8807307.94	333428.924	54	8808423.64	335253.373
5	8807344.07	333469.046	55	8808424.61	335254.699
6	8807402.81	333508.358	56	8808450.5	335284.653
7	8807419.5	333527.097	57	8808652.85	335484.334
8	8807428.81	333545.267	58	8808701.74	335552.268
9	8807434.01	333573.611	59	8808818.85	335791.255
10	8807425.78	333647.608	60	8808849.38	335844.9
11	8807410.53	333678.32	61	8808881.34	335893.764
12	8807408.24	333680.503	62	8808893.12	335910.985
13	8807414.45	333728.538	63	8809034.52	336108.677
14	8807497.85	333774.379	64	8809096.21	336224.542
15	8807508.41	333780.764	65	8809273.78	336699.73
16	8807521.4	333789.365	66	8809285.39	336732.528
17	8807558.47	333819.374	67	8809310.45	336807.42
18	8807559.13	333820.023	68	8809313.23	336816
19	8807574.11	333856.331	69	8809407.48	337115.602
20	8807573.68	333890.563	70	8809416.41	337147.677
21	8807579.66	333914.892	71	8809464.18	337344.445
22	8807595.03	333943.437	72	8809465.87	337351.901
23	8807607.63	333971.955	73	8809472.62	337383.959
24	8807644.00	334075.452	74	8809463.48	337519.433
25	8807646.71	334088.559	75	8809447.12	337565.316
26	8807650.9	334148.851	76	8809426.34	337618.724
27	8807648.81	334167.039	77	8809360.45	337774.668
28	8807630.32	334227.075	78	8809328.73	337860.508
29	8807628.21	334245.05	79	8809264.01	338063.781
30	8807629.61	334266.463	80	8809262.34	338069.232
31	8807617.33	334302.666	81	8809180.47	338344.365
32	8807615.67	334304.557	82	8809158.24	338434.05
33	8807606.39	334354.866	83	8809125.67	338597.425
34	8807615.86	334380.44	84	8809097.22	338673.174
35	8807625.91	334418.973	85	8809050.58	338754.274
36	8807630.7	334449.596	86	8809023.47	338823.71
37	8807638.22	334482.729	87	8809007.84	338892.787

38	8807648.51	334517.056	88	8809002.11	338962.758
39	8807678.61	334581.891	89	8809010.67	339107.318
40	8807694.86	334606.791	90	8809011.02	339115.55
41	8807773.59	334676.714	91	8809012.47	339170.791
42	8807809.43	334694.469	92	8809012.54	339179.553
43	8807848.55	334719.922	93	8809009.59	339513.721
44	8807996.27	334842.782	94	8809014.38	339564.693
45	8808013.54	334855.637	95	8809090.69	339948.457
46	8808136.57	334937.321	96	8809094.18	339975.628
47	8808159.21	334954.273	97	8809094.2	339975.92
48	8808259.74	335038.823	98	8809090.07	340010.853
49	8808300.22	335082.031	99	8809089.3	340013.393
50	8808339.34	335135.229	100	8809082.31	340046.086

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Descripción Secuencial de las Etapas del Proyecto

4.1.3.1. Captación Laguna Acucocha

La fuente captación es laguna Acucocha que se ubica en la cabecera del río Gashan, el cual es tributario del río San Juan por su margen derecha. La microcuenca de drenaje de la laguna Acucocha va desde las cotas 4400 msnm - 5154 msnm, el área de drenaje es de 22,64 km², el espejo de agua es de aproximadamente 6 km², lo cual indica que posee una gran capacidad de almacenamiento.

4.1.3.2. Línea de Conducción de Agua Potable

La línea de conducción desde la laguna de Acucocha hasta la ubicación de la PTAP parte del PK 0+000 y finaliza en el PK 34+323.76, tiene una longitud de transporte de 34,050.23 m.

Cuadro N° 2 Descripción de las Líneas de Conducción

TRAMO	DESCRIPCIÓN	TUBERÍA	LONGITUD (m)
Tramo 0	Línea de Conducción	LINEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADA DE HIERRO DUCTIL Ø600MM X 6.12 M	147.41
Tramo 1	Línea de Conducción	LINEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADA HDPE DE 6 CM DE ESPESOR X 9 M PN16.	2408.91
Tramo 2	Línea de Conducción	LINEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADA DE HIERRO DUCTIL DN 500	6042.76

Excavación para instalación de tuberías

El fondo de cimentación fue nivelado y rebajado los puntos altos, pero en ninguna manera rellenado los puntos bajos.

En cualquier tipo de suelo, al ejecutar los trabajos de excavación o nivelación, se tendrá la precaución de no producir alteraciones en la consistencia del terreno natural de base. Cuando la estabilidad de las paredes de la excavación las requiera, deberán construir defensas (entibados, estacado, etc.) necesariamente para su ejecución.

Suministro e instalación de tuberías

LINEA DE DERIVACION DE POLIETILENO HDPE DN 75 PE100 – PN10 (LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL - PTAP QUIULACOCHA), 135.06 METROS DE LONGITUD

LINEA DE DERIVACION DE POLIETILENO HDPE DN 40 PE100 – PN25 (LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL – PTAP YURAJHUANCA), 1424.92 METROS DE LONGITUD

LINEA DE DERIVACION DE POLIETILENO HDPE DN 63 PE100 – PN6 (LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL – PTAP YURAJHUANCA), 49.67 METROS DE LONTITUD.

Cámara para válvula y cámaras reductoras de presión

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE AIRE BB DN 50mm

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE PURGA BB DN 50mm.

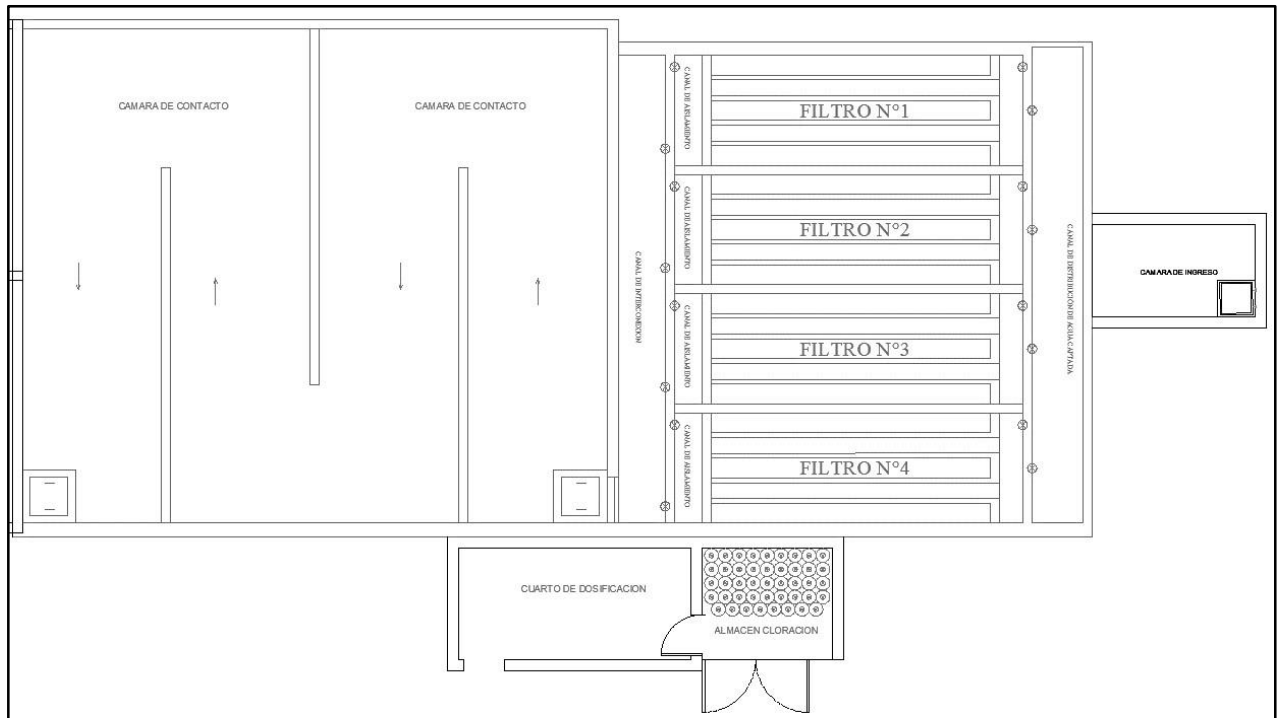
4.1.3.3. Planta de tratamiento de Agua Potable

El presente proyecto contempla el tratamiento de agua potable que abastecerá a las localidades de Yurajhuanca, Quiulacocha y las que abastecerán a los reservorios de Lucerito y Uliachin.

➤ **PTAP PARA RESERVORIO LUCERITO Y ULIACHIN**

La PTAP que abastecerá los resevorios de Lucerito y Uliachin, tratará un caudal de 190 l/s, el cual corresponde al caudal máximo diario.

Figura N° 1: Distribución de la PTAP proyectada para los reservorios de Uliachin y Lucerito



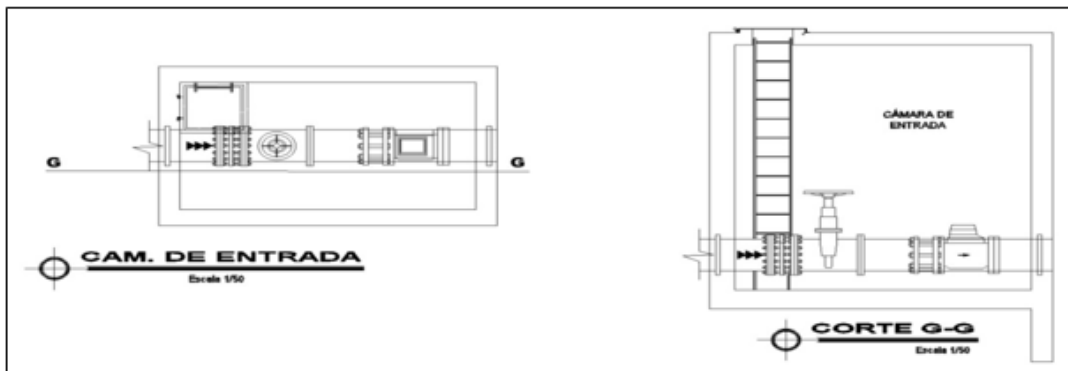
Fuente. Gobierno Regional de Pasco

La planta de tratamiento proyectada está conformada por:

a. Cámara de ingreso

Consta de 01 estructura de concreto de dimensiones de 10.12m de largo, 1 m de ancho y una profundidad de 2.74m, a la cual llega una tubería de conducción de 500 mm de Hierro Dúctil. La función de esta cámara es contener dentro un medidor de caudal y una válvula compuerta que controle el ingreso de agua a la PTAP.

Figura N° 2: Cámara de ingreso a PTAP



Fuente. Gobierno Regional de Pasco

b. Canal de distribución de agua.

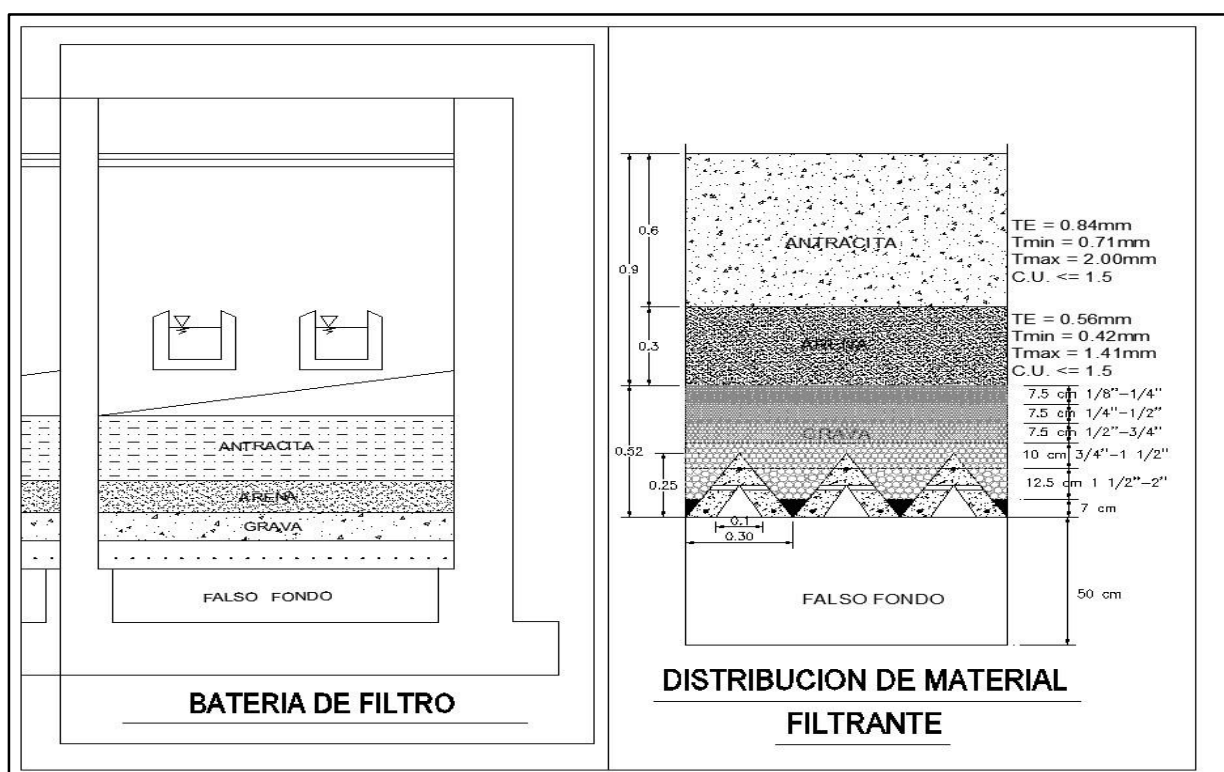
Consta de 01 estructura de concreto de dimensiones de 10.12m de largo, 2 m de ancho y una profundidad de 3.84m, a la cual llega la tubería de conducción de 500 mm de Hierro Dúctil. En la parte superior de este canal se ubica el vertedero que limita la carga hidráulica máxima disponible para la operación con tasa declinante de la batería de filtros.

c. Filtro rápido

El número de filtros en una batería de tasa declinante y lavado mutuo es de 4 unidades, de tal manera que tres toman el caudal de toda la batería al momento de lavar una unidad.

Cada batería consta de 01 estructura de concreto de dimensiones de 10.7m de largo, 2.38 m de ancho y una profundidad de 4.87m, a la cual llega el agua por medio de las compuertas de entrada de 12'' que cada unidad tiene.

Figura N° 3: Filtro y distribución de material filtrante.



Fuente. Gobierno Regional de Pasco.

d. Canal de aislamiento

Este canal se localiza contiguo a la batería del filtro y se comunica con ella a través del canal del falso fondo en toda su sección, lo cual permite una distribución pareja del agua de lavado a todo lo ancho del drenaje.

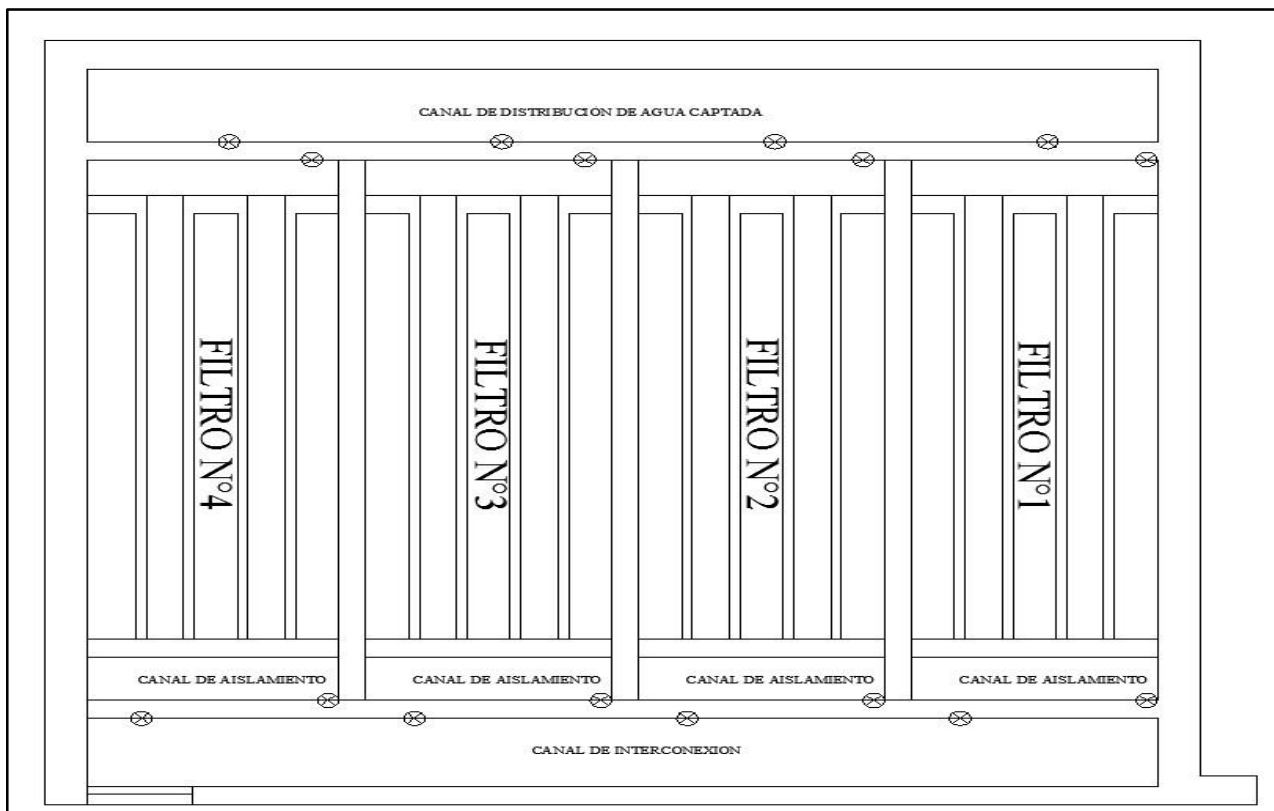
Cada canal consta de 01 estructura de concreto de dimensiones de 0.55m de largo, 2.38 m de ancho y una profundidad de 4.87m, a la cual llega el agua por el falso fondo y sale al canal de interconexión por la compuerta de 16'' que cada unidad tiene.

e. Canal de interconexión

Consta de 01 estructura de concreto de dimensiones de 10.12 m de largo, 1 m de ancho y una profundidad de 4.12 m. Cumple dos funciones

importantes; durante la operación normal de filtración, reúne el efluente de todos los filtros y los conduce a través del vertedero para ingresarlos a las cámaras de contacto. Durante la operación de lavado de una unidad, al bajar el nivel del agua por debajo del vertedero de salida facilita que se derive automáticamente el agua filtrada producida por las otras unidades en operación.

Figura N° 4: Cámara de ingreso a PTAP



Fuente. Gobierno Regional de Pasco

f. Canal de vaciado

Consta de 2 canales de vaciado, ubicados uno bajo el canal de reparto y el otro, debajo del canal de interconexión. La primera estructura de concreto de dimensiones de 10.12 m de largo, 1 m de ancho y una

profundidad de 1.80m, y su compuerta de entrada de 14''. El segundo canal, cuyas dimensiones son 10.12 m de largo, 1 m de ancho y una profundidad de 60 cm y su compuerta de entrada de 10''. En ellos se ubica una tubería de HDPE DN 500.

Recibe este nombre porque tiene la función de recolectar el agua de lavado de una unidad del resto de la batería, así como el agua que se genere de la limpieza del canal de aislamiento.

g. Cámaras de contacto

Consta de 01 estructura de concreto de dimensiones de 12.75 m de largo, 10.72 m de ancho y una profundidad de 3.40m, a la cual llega el agua filtra de la cama de interconexión.

Dentro de la estructura se ramifica en 4 cámaras de 3 m de ancho. Siendo la primera cámara, en donde se encuentra el difusor de solución de cloro.

La cámara de contacto tiene como función asegurar un tiempo de contacto fijo entre el agua y el cloro, de tal modo de asegurar la remoción de bacterias, virus y parásitos presentes en el agua.

h. Cuarto de cloración

Para albergar los equipos de cloración, se construyó un cuarto de cloro. Consta de 01 estructura de concreto de dimensiones de 5m de largo, 2.4 m de ancho y altura de 2.75m.

Además, como parte de las medidas de seguridad en caso de fuga, se tienen ductos de ventilación en la parte inferior del cuarto, cuyas dimensiones son de 20cm*20 cm.

i. Cuarto de cloración de emergencia

Para albergar los equipos de cloración en caso de emergencia se consta de 01 estructura de concreto de dimensiones de 4m de largo, 3.5 m de ancho y altura de 2.75m.

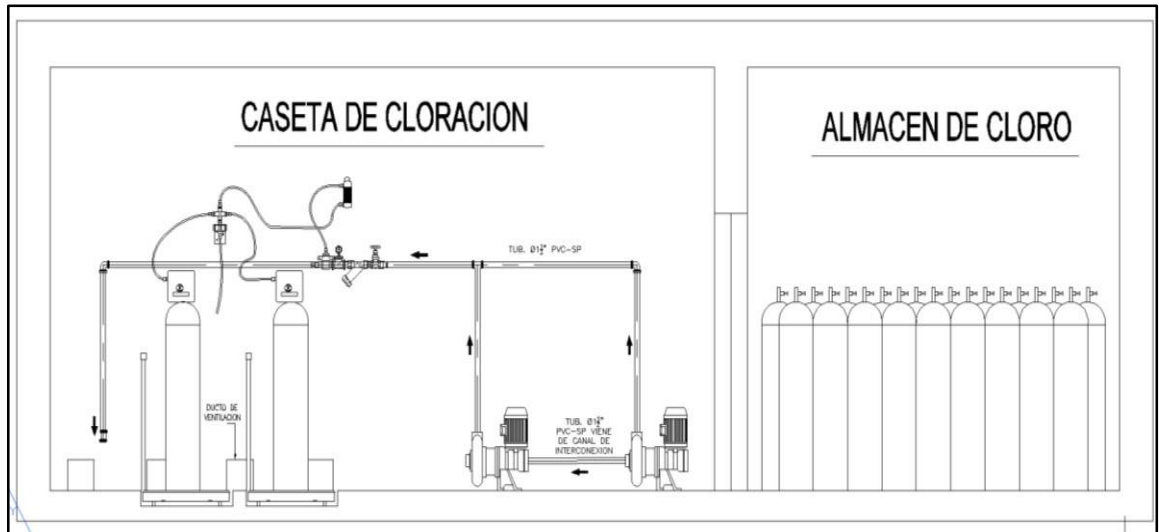
j. Almacén de cloro

Para el tiempo de almacenamiento de 90 días se consta de 01 estructura de concreto de dimensiones de 4 m de largo, 3.5 m de ancho y una altura de 2.75m.

Los 20 recipientes de 67 kg de capacidad deben almacenarse en posición vertical, sobre plataformas para proteger los cilindros de la corrosión cuando existan problemas de humedad, sujetos con cadenas, o barras de seguridad, para impedir que se vuelquen a causa de movimientos sísmicos o de otra índole.

Para una situación de emergencia, el sistema se abastecerá por 10 días por 9 tambores de 50 kg de hipoclorito de sodio que deben almacenarse en posición vertical, sobre plataformas para proteger los cilindros de la corrosión cuando existan problemas de humedad, sujetos con cadenas, o barras de seguridad, para impedir que se vuelquen a causa de movimientos sísmicos o de otra índole.

Figura N° 5: Cámara de ingreso a PTAP



Fuente. Proyecto Vigente.

k. Área de laboratorio

La planta de tratamiento de agua cuenta con un laboratorio de dimensiones de 6.00x2.20 m, en la cual dentro de sus instalaciones se efectuarán las pruebas necesarias relacionadas al tratamiento de agua potable.

l. El Sistema de Limpia.

Se cuenta con 2 tuberías de HDPE DN 500 ubicadas cada canal de vaciado.

La función principal del sistema de limpieza es de recibir el agua del retrolavado de los filtros, así como el agua producto de la limpieza de alguno de los componentes, y conducirlos al canal emisor de la planta.

m. Cerco Perimétrico

Para proteger a la PTAP, se proyecta un cerco perimétrico. En caso de ser necesario ampliar la PTAP en un futuro, se podrá modificar y ampliar el cerco y disponer así de una mayor superficie para realizar las ampliaciones necesarias, ya que se dispone de superficie suficiente.

4.1.3.4. MONITOREO DE AGUA EN LA LAGUNA ACUCOCHA

El monitoreo se realizó el 12 de diciembre del 2019, el monitoreo se realizó cumpliendo el “El Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua” siguiendo los siguientes pasos:

a. Registro de datos de campo.

Para el registro se utilizó formato de recolección de datos

- Se registrará el código definida del punto de muestreo
- Hora y fecha de muestreo
- Medición de pH, coordenada de ubicación y Temperatura, tal como se evidencia en las imágenes siguientes:

Imagen N° 1 Toma de Registro de Campo



b. Para la toma de la muestra

El monitoreo se realizó en la bocatoma de agua para el envío hacia la ciudad de Cerro de Pasco, para ello se siguió minuciosamente el “El Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua”, tal como se visualiza en la imágenes N° 02, 03 y 04.

Imagen N° 2 Toma de Boca Toma – Parámetro Microbiológico



Imagen N° 3 Toma de Boca Toma – Parámetro Microbiológico



4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

De las actividades realizadas para determina la calidad física y microbiológica del agua de la Laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- se detalla a continuación los resultados obtenidos:

4.2.1. Resultados de Analisis de Muestras

Los resultados de las muestras monitoreadas y analizadas se encuentran en el Anexo N° 01 los cual también es certificado por un laboratorio acreditado por INACAL, como resumen de estos resultados damos a conocer lo siguiente:

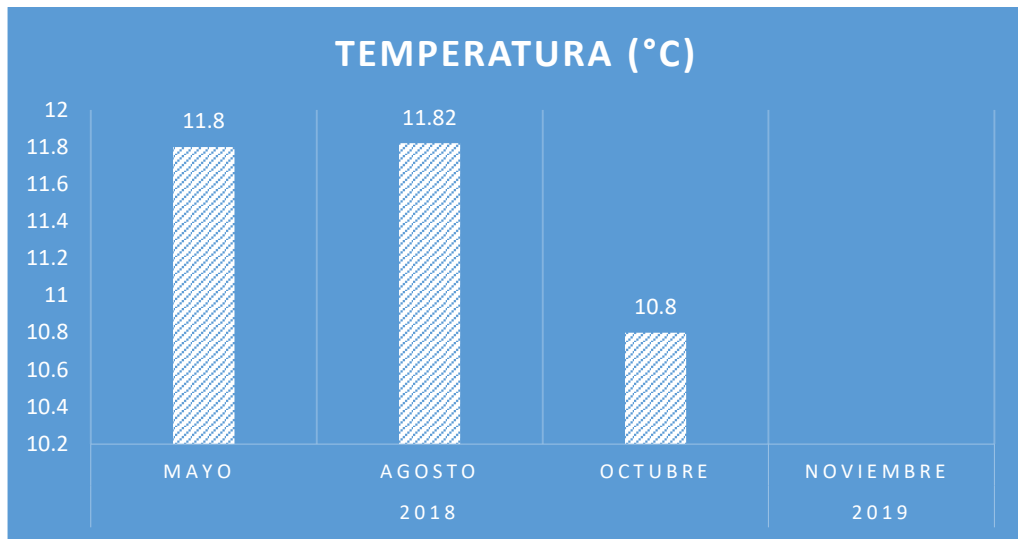
4.2.1.1. RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS

Cuadro N° 3 Resultados de Parámetros Físicos

Año	Ubicación	Ph	Temperatura (°C)	Conductividad (ms/cm)
	ECA	9		1600
2018	<i>Mayo</i>	8.62	11.8	172.4
	<i>Agosto</i>	8.62	11.82	172.4
	<i>octubre</i>	8.76	10.8	174.3
2019	<i>Noviembre</i>	8.72		186

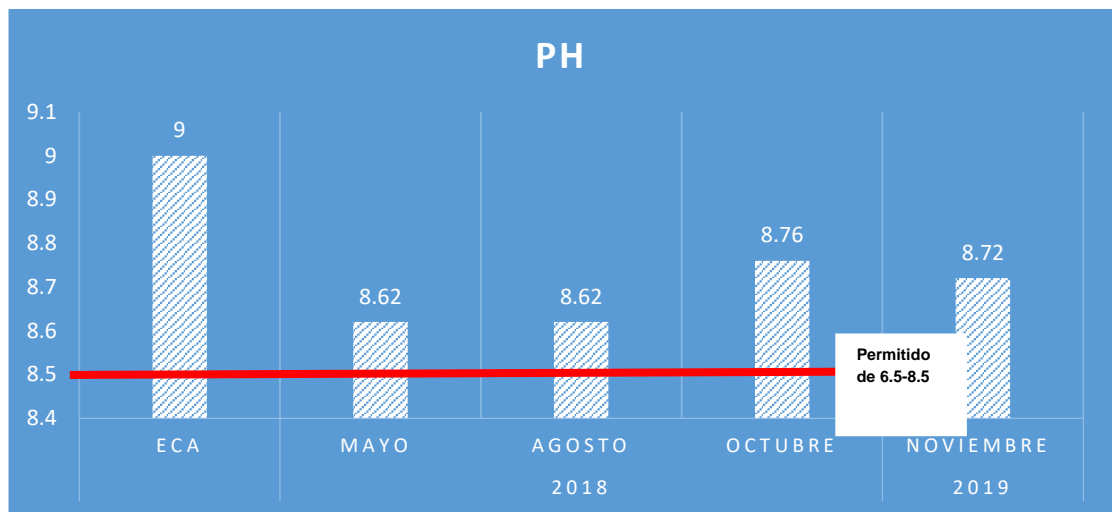
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 1 Resultados de Parámetros Físicos-Temperatura



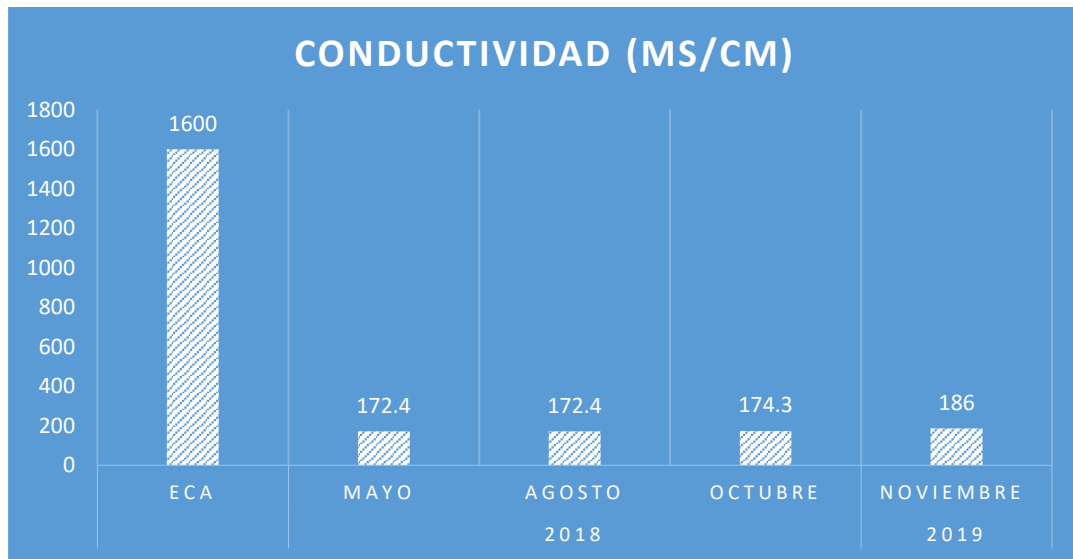
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 2 Resultados de Parámetros Físicos-pH



Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 3 Resultados de Parámetros Físicos-Conductividad



Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Evaluación de los Parámetros Físicos

Para el caso del potencial de hidrogeno (pH) según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 1 (Poblacional y Recreacional-Subcategoría A2: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, el potencia de hidrogeno (pH) es de 6,5 – 8,5, por lo que vemos en la Laguna Acucocha en base a la normativa mencionada no cumplimos con las ECA para categoría 1, es pH superior a lo permitido, es posible por la presencia de roca carbonatada en la zona en estudio. Asimismo el pH se pudo determinar que el pH se encuentra se encuentra fuera de lo permitido en base al decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM.

Asimismo tenemos la temperatura que se encuentra dentro de lo permitido según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 1 (Poblacional

y Recreacional-Subcategoría A2: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Concerniente a la Conductividad según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 1 (Poblacional y Recreacional-Subcategoría A2: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, la conductividad eléctrica (CE) es de 1600 us/cm y en base al decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM. La conductividad es de 1500 us/cm, por lo que vemos en la Laguna Acucocha en base a la normativa mencionadas cumple con esta normativas.

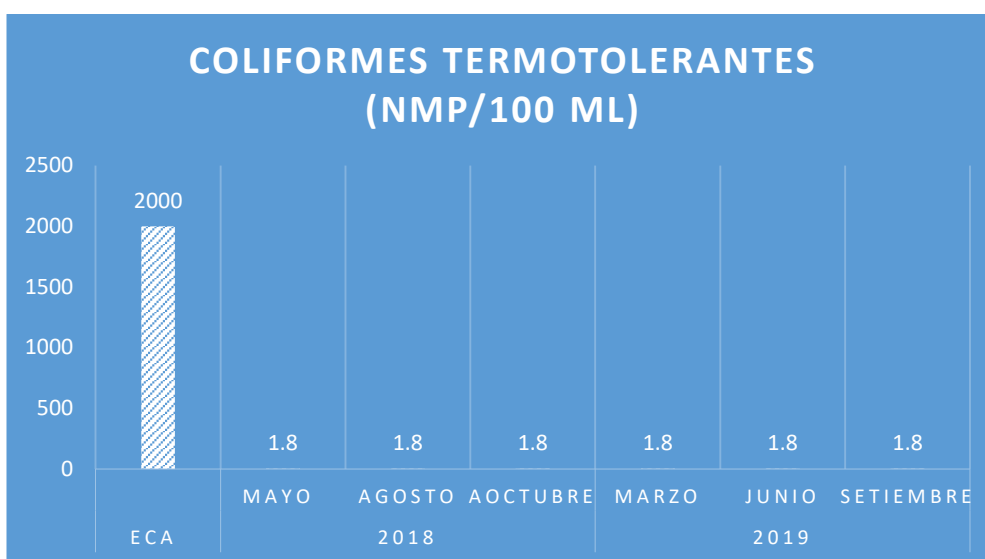
4.2.1.2. RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICO

Cuadro N° 4 Resultados de Parámetro Biológico

Año	Ubicación	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)
<i>ECA</i>		2000
2018	<i>mayo</i>	1.8
	<i>Agosto</i>	1.8
	<i>Octubre</i>	1.8
2019	<i>Marzo</i>	1.8
	<i>Junio</i>	1.8
	<i>Setiembre</i>	1.8

Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 4 Resultados de Parámetros Coliformes Termotolerantes



Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Evaluación de los Parámetro Biológico

Para los coliformes termotolerantes según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 1 (Poblacional y Recreacional-Subcategoría A2: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, los coliformes termotolerantes es de 2000 (NMP/100 mL) y en base al decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, los coliformes termotolerantes permitido es de 0 (NMP/100 mL), por lo que vemos en la Laguna Acucocha en base a la normativa mencionadas se encuentra dentro de lo permitido cumpliendo la normativa.

4.2.1.3. RESULTADOS DE PARÁMETROS QUÍMICOS

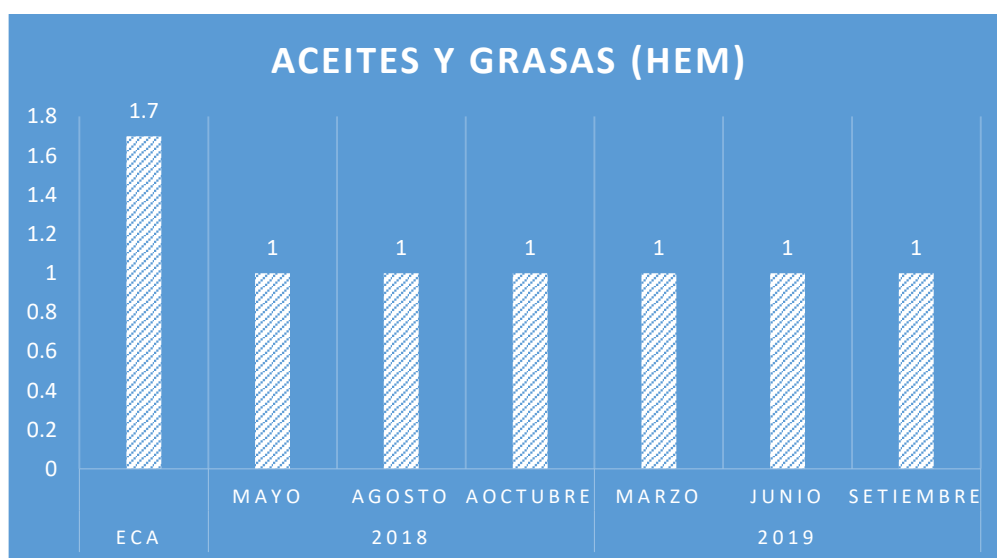
Cuadro N° 5 Resultados de Parámetros

Químicos-Aceites y Grasas

Año	Ubicación	Aceites y grasas (HEM)
<i>ECA</i>		1.7
<i>2018</i>	<i>mayo</i>	1
	<i>Agosto</i>	1
	<i>Octubre</i>	1
<i>2019</i>	<i>Marzo</i>	1
	<i>Junio</i>	1
	<i>Setiembre</i>	1

Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 5 Resultados de Parámetros Químico-Aceites y Grasas



Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Evaluación de los Parámetro Químico-Aceites y Grasas

Para el Parámetro Químico-Aceites y Grasas según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 1 (Poblacional y Recreacional-Subcategoría A2: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, los aceites y grasas es de 1.5 HEM, por lo que vemos en la Laguna

Acucocha en base a la normativa mencionadas se encuentra dentro de lo permitido cumpliendo la normativa.

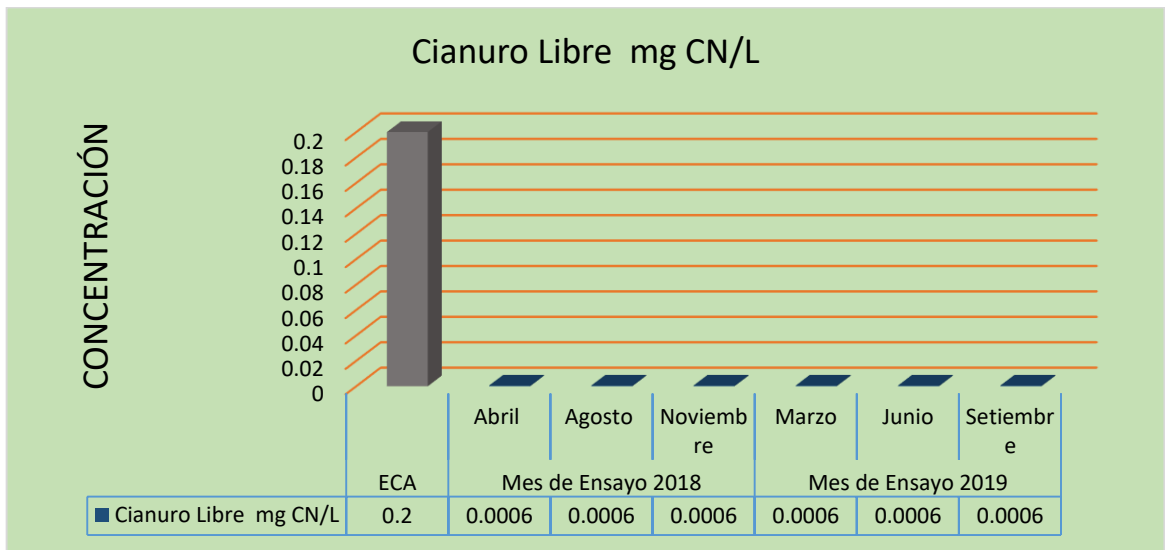
Cuadro N° 6 Resultados de Parámetros Químicos-Aceites y Grasas

Parámetros Químicos	Unidad	ECA	Mes de Ensayo 2018			Mes de Ensayo 2019		
			Abril	Agosto	Noviembre	Marzo	Junio	Setiembre
Cianuro Libre	mg CN/L	0.2	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	2	2	2	2	2	2
Fósforo	mg P/L	0.15		0.010	0.023	0.010	0.01	0,010
Nitrógeno Total	mg N/L	0.123	0.033	0.097		0.105	0.114	0.107
Cloruros, Cl-	mg/L	250					0.101	0.172
Nitrato, NO3	mg NO3-/L	50	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
Aluminio (Al)	mg/L	5	0.002	0.037	0.038	0.010	0.027	0.010
Arsénico (As)	mg/L	0.01	0.00288	0.00299	0.00304	0.00290	0.00260	0.0028
Boro (B)	mg/L	2.4	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.012
Bario (Ba)	mg/L	1	0.0057	0.0052	0.0066	0.0058	0.0054	0.0051
Berilio (Be)	mg/L	0.04	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.0002
Cadmio (Cd)	mg/L	0.005	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.0001
Cromo (Cr)	mg/L	0.05	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0007
Cobre (Cu)	mg/L	2	0.00106	0.00003	0.00102	0.00003	0.00142	0.0003
Hierro (Fe)	mg/L	1	0.0004	0.0004	0.0398	0.0163	0.0149	0.030
Mercurio (Hg)	mg/L	0.002	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00005
Manganeso (Mn)	mg/L	0.4	0.00156	0.00210	0.01013	0.00137	0.00400	0.0039
Plomo (Pb)	mg/L	0.05	0.0002	0.0002	0.0005	0.0002	0.0002	0.0002
Selenio (Se)	mg/L	0.04	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0006
Zinc (Zn)	mg/L	5	0.0100	0.0131	0.0133	0.0100	0.01	0.008

Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

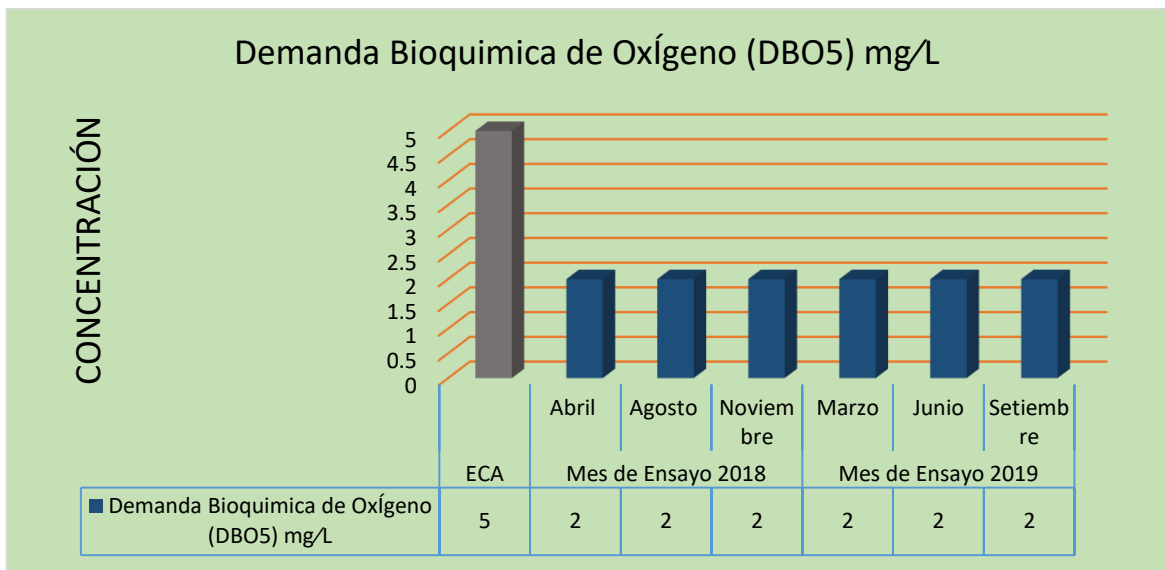
}

Gráfico N° 6 Resultados de Cianuro Libre mg CN/LT



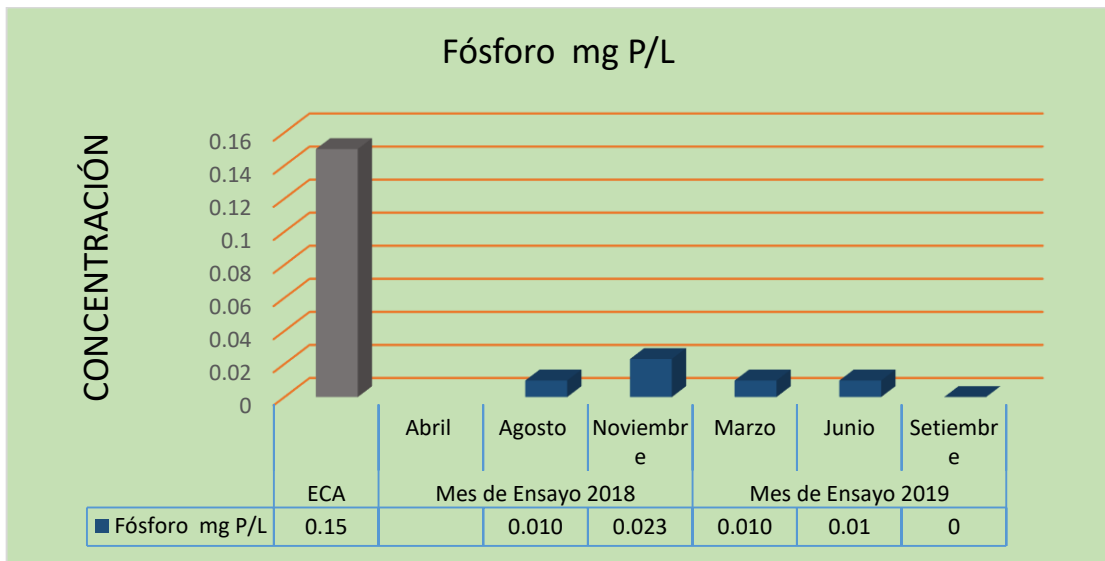
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 7 Demanda Bioquímica de Oxígeno



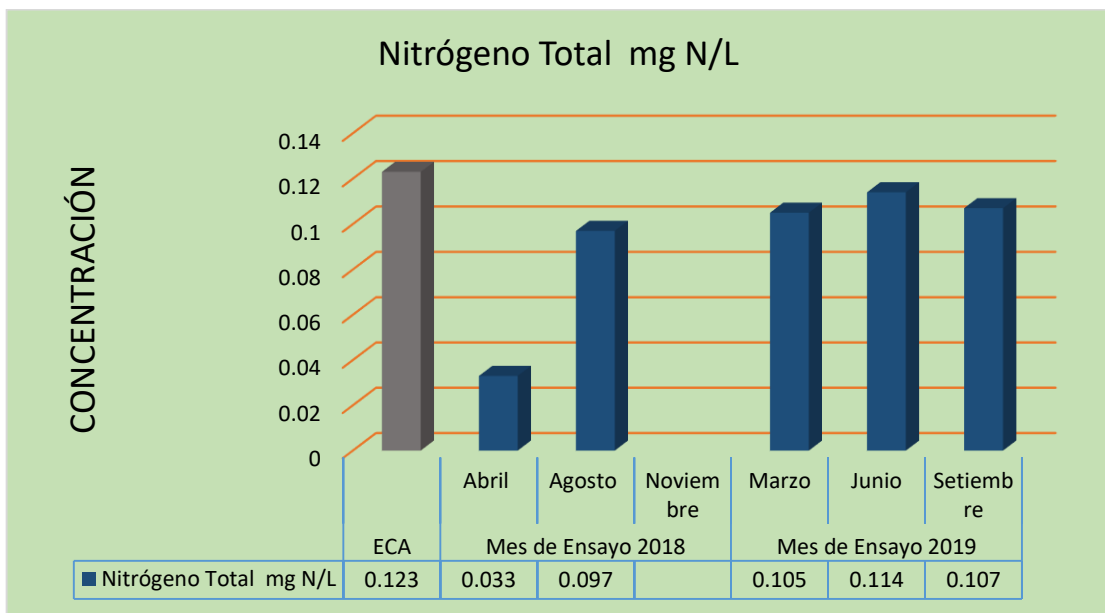
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 8 Resultados de Fosforo



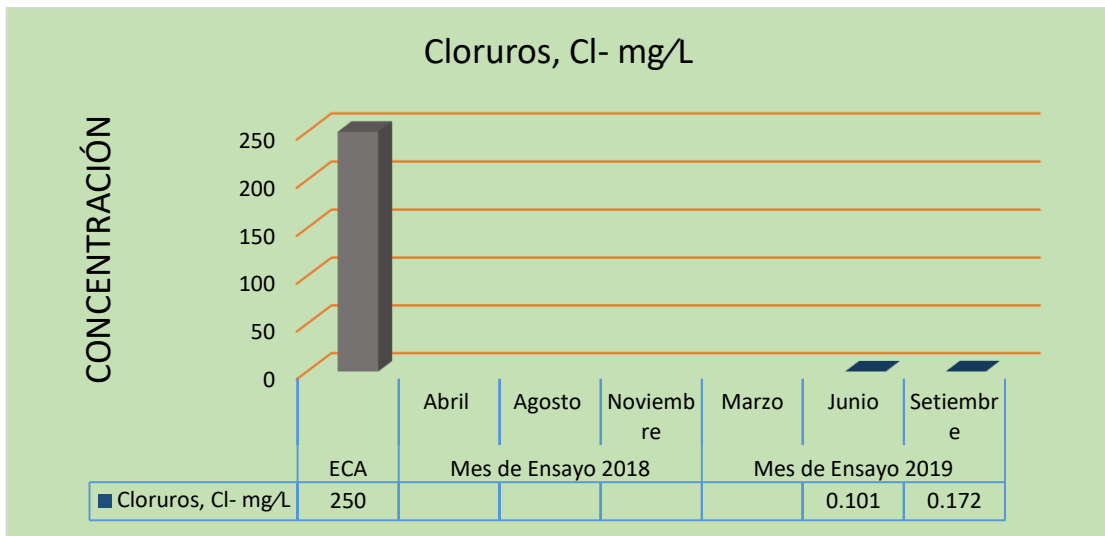
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 9 Resultados de Nitrógeno



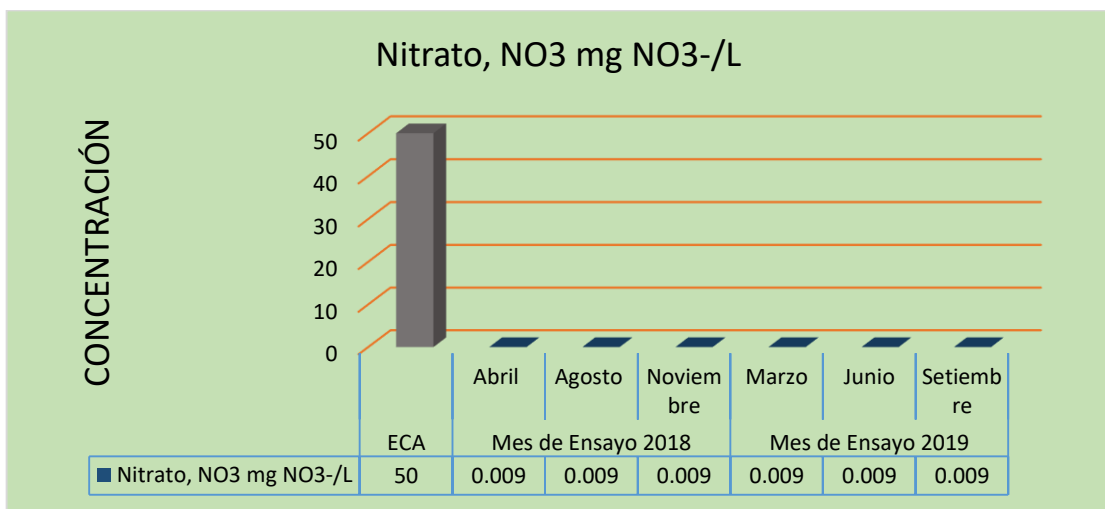
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 10 Resultados de Cloruros



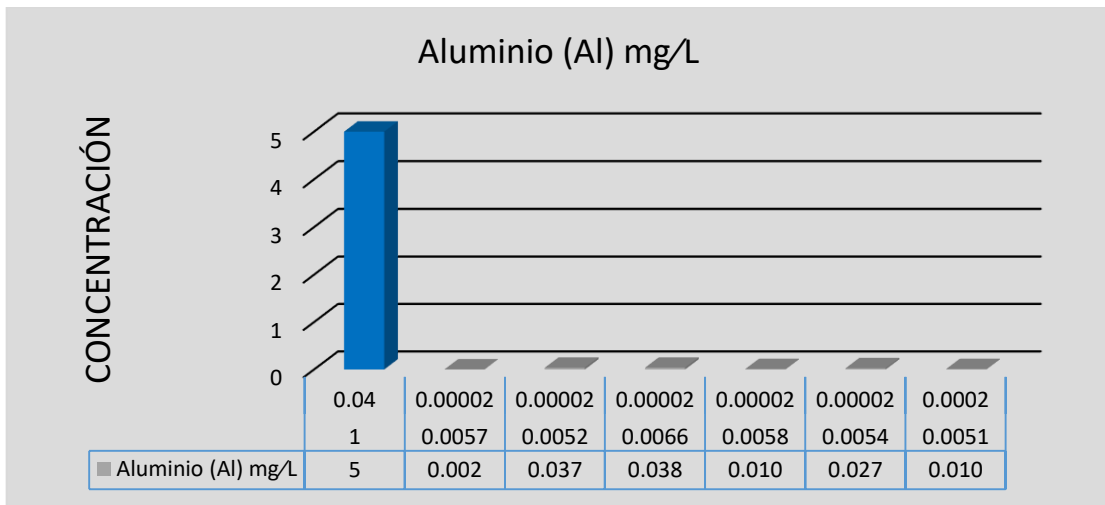
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 11 Resultados de Nitratos



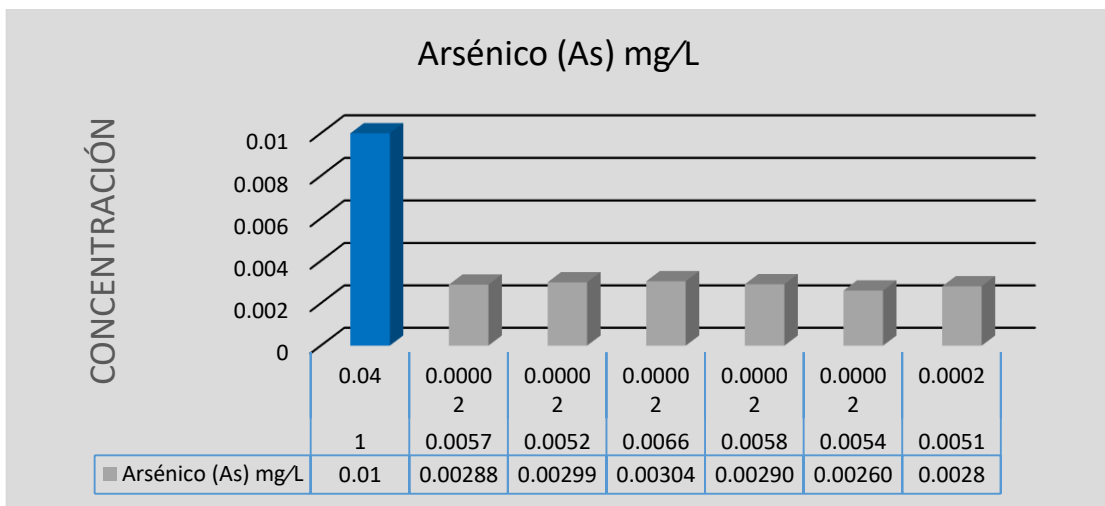
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 12 Resultados de Aluminio



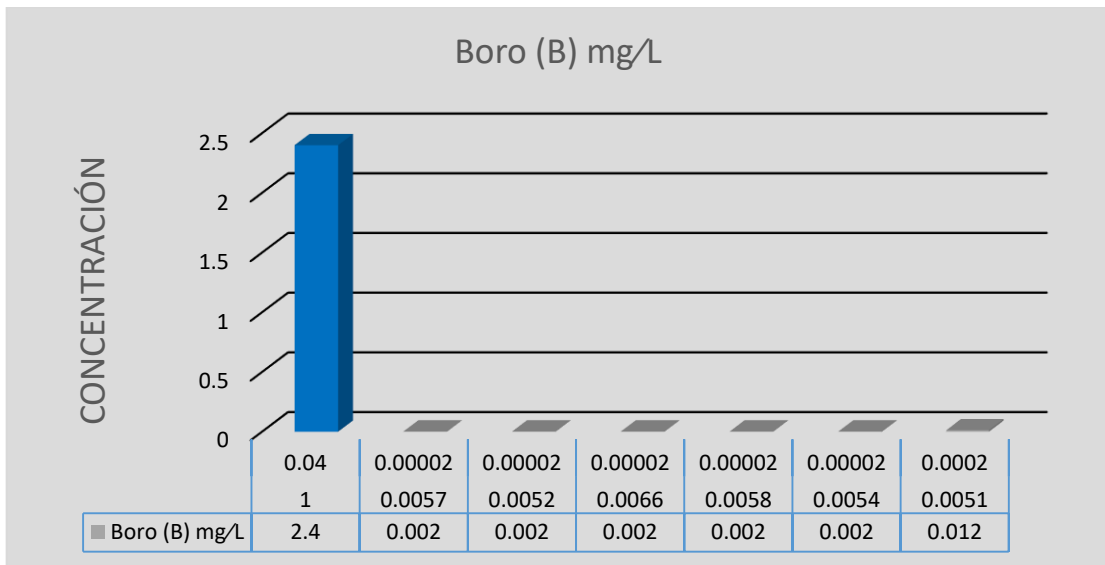
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 13 Resultados de Arsénico



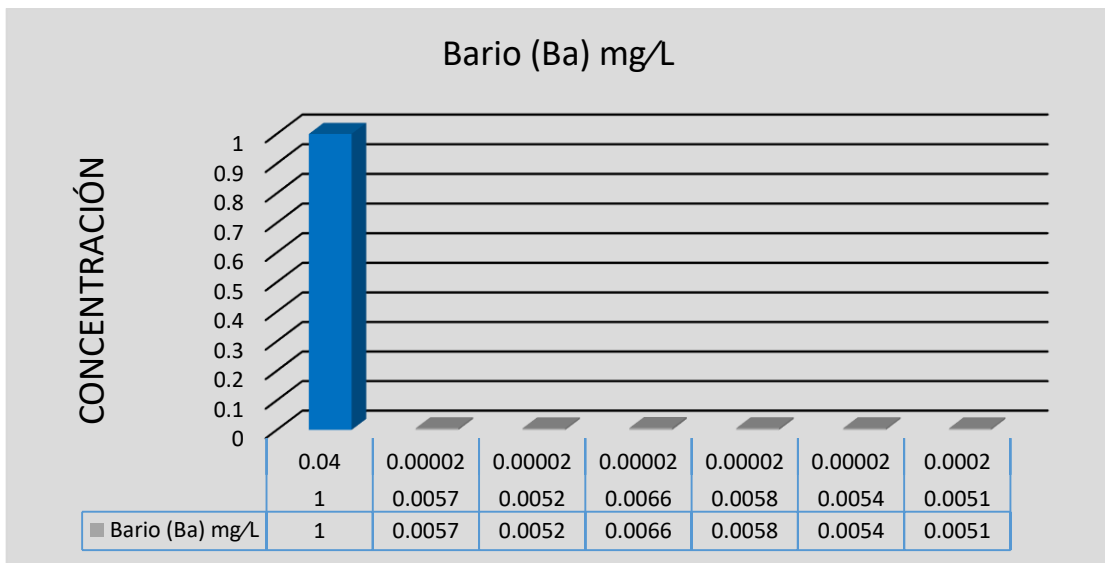
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 14 Resultados de Boro



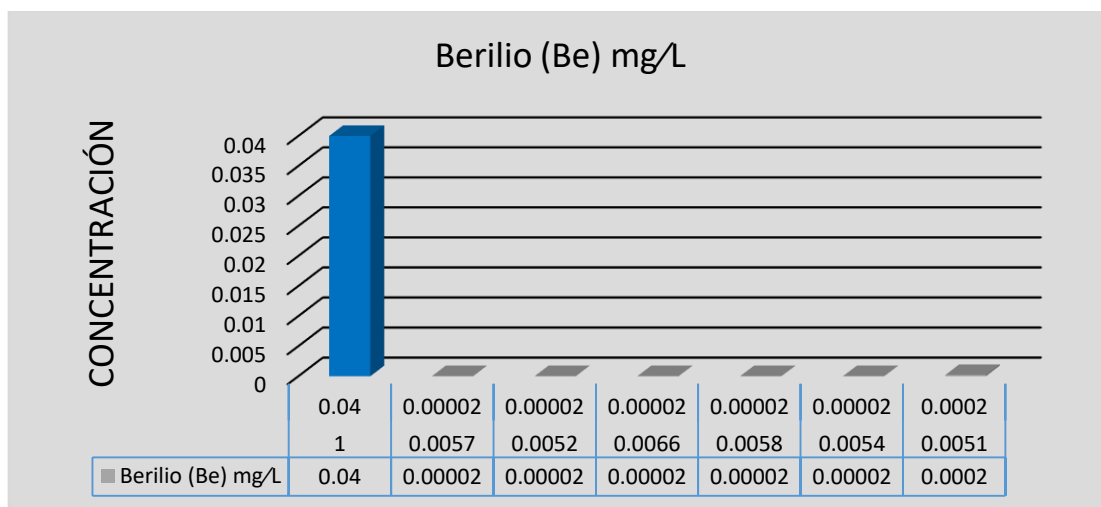
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 15 Resultados de Bario



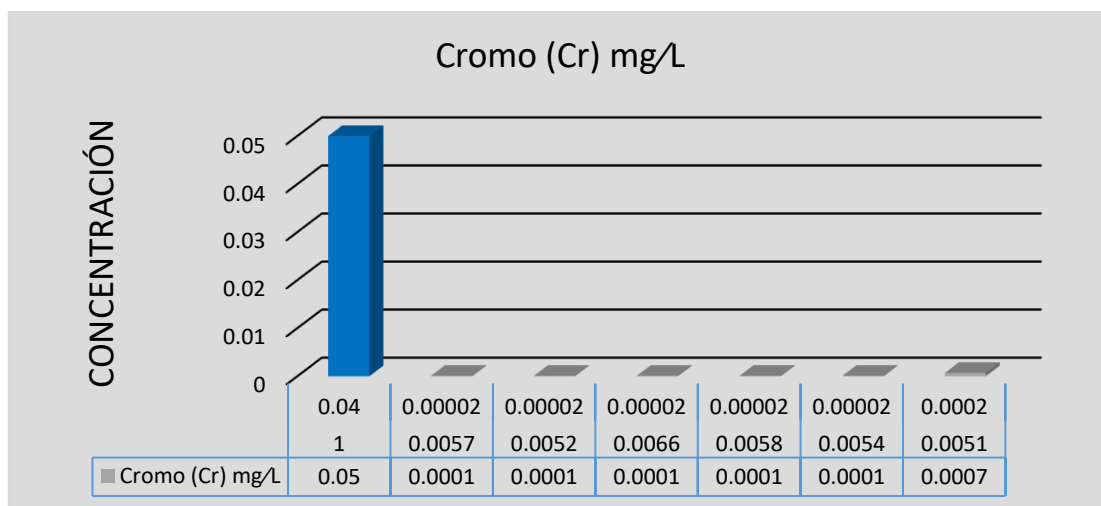
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 16 Resultados de Berilio



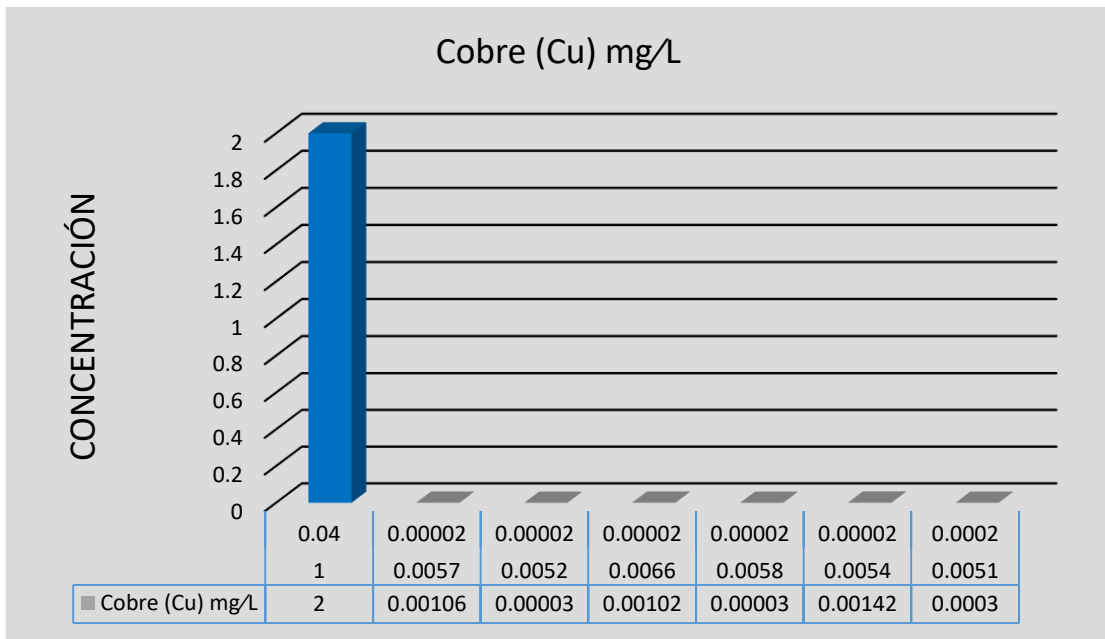
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 17 Resultados de Cromo



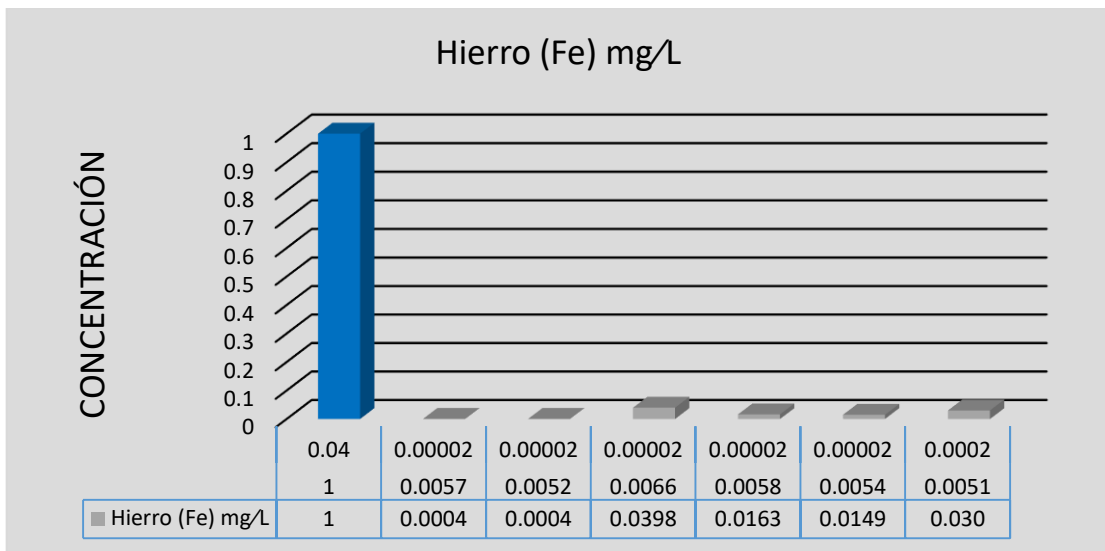
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 18 Resultados de Cobre



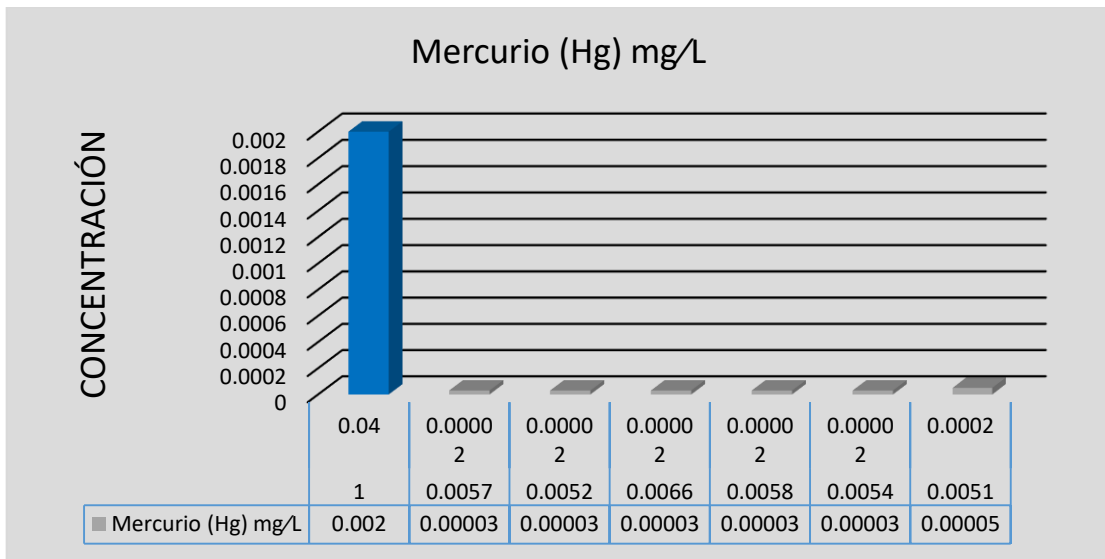
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 19 Resultados de Hierro



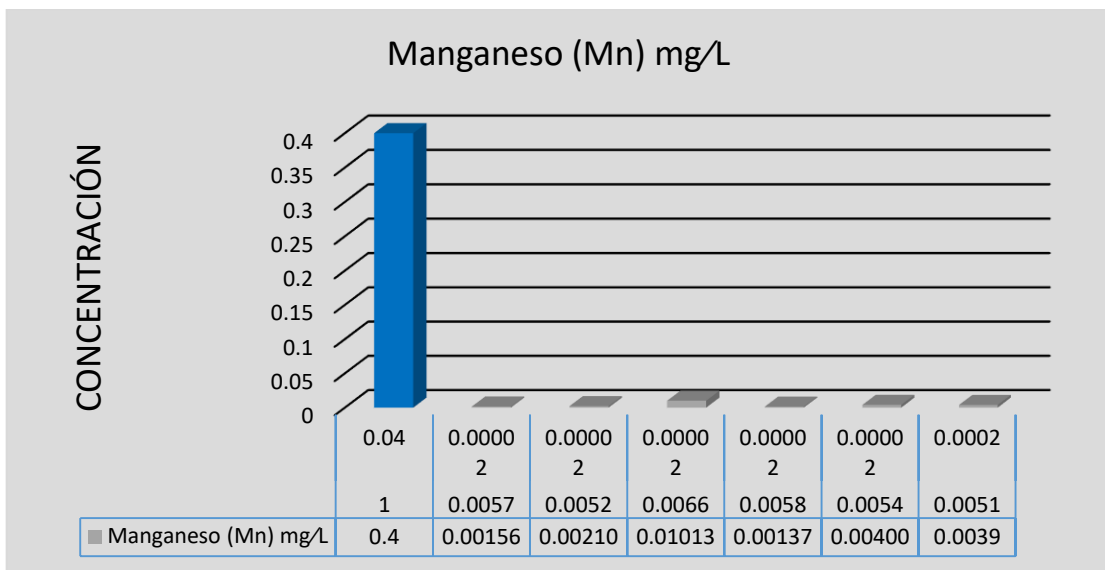
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 20 Resultados de Mercurio



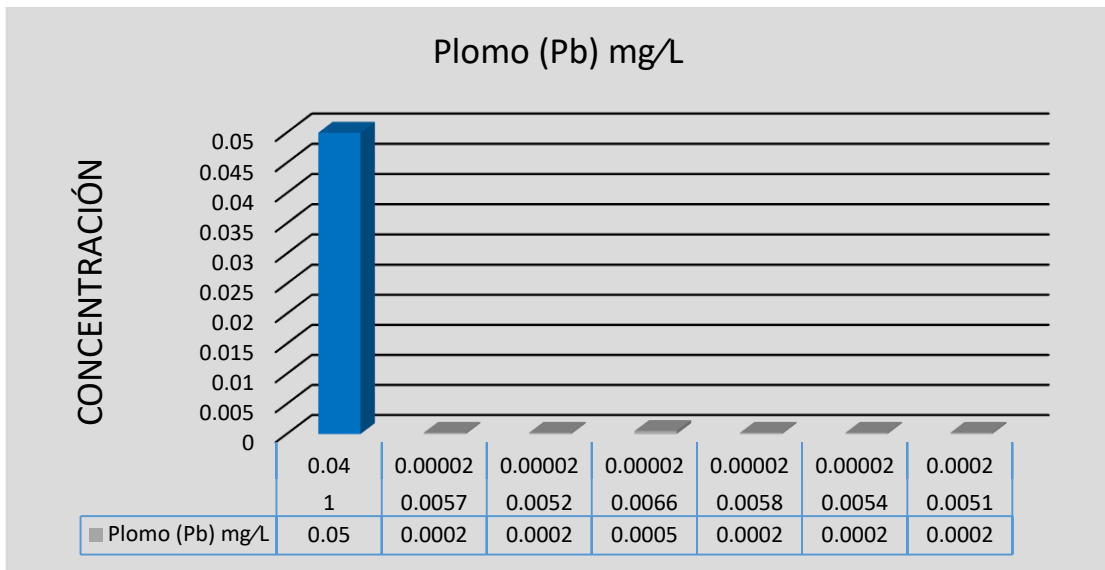
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 21 Resultados de Manganeso



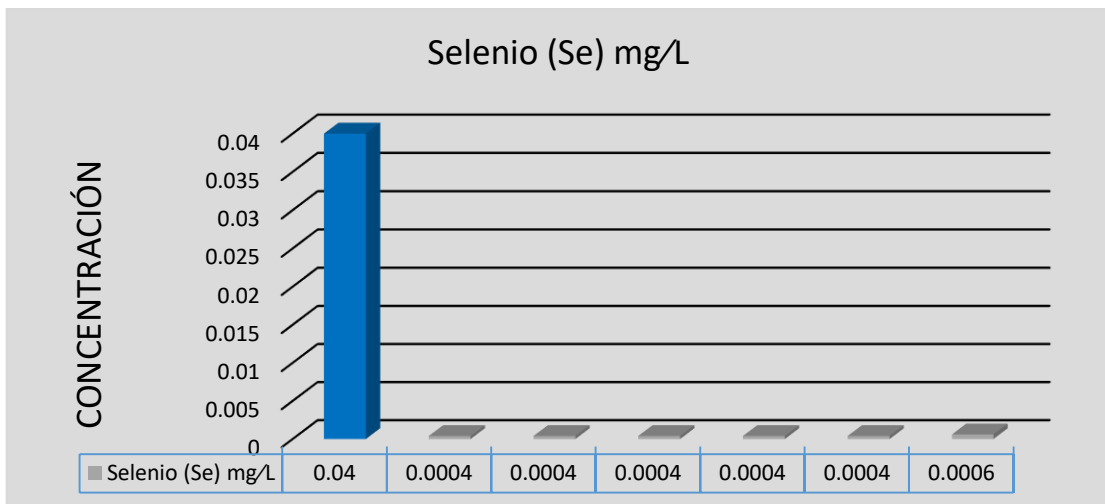
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 22 Resultados de Plomo



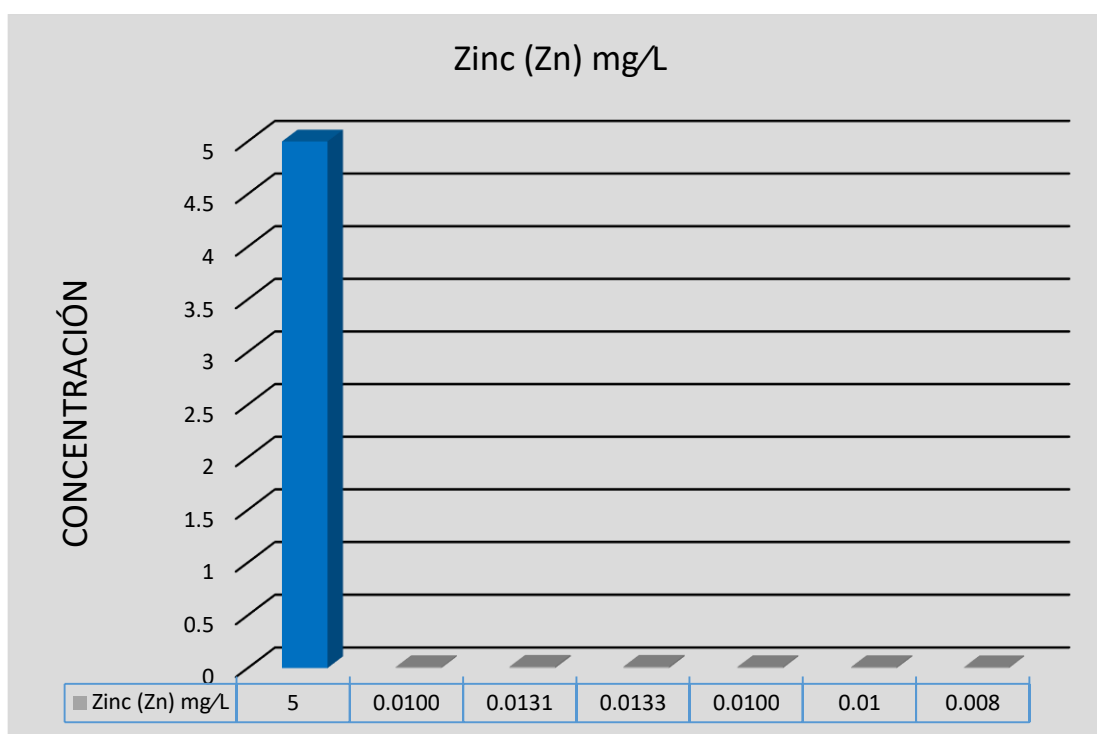
Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 23 Resultados de Selenio



Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Gráfico N° 24 Resultados de Zinc



Fuente: Elaboración Propio de la Investigación

Evaluación de los Parámetro Químico

Para los Parámetro Químico como el Cianuro Libre, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Fósforo, Nitrógeno Total, Cloruros Cl⁻, Nitrato, NO₃ y metales totales según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 1 (Poblacional y Recreacional-Subcategoría A2) y en base al decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, por lo que vemos en la Laguna Acucocha en base a la normativa mencionadas se encuentra dentro de lo permitido cumpliendo la normativa en los Parámetro Químico como el Cianuro Libre, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Fósforo, Nitrógeno Total, Cloruros Cl⁻, Nitrato, NO₃ y metales totales.

4.3. Prueba de hipótesis

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

“La calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco no cumple con la normativa de agua potable”.

Concluida la investigación podemos mencionar que la hipótesis es validada, analizando nuestras hipótesis determinamos que la calidad de agua en concordancia para la categoría 1 del D.S N° 004-2017-MINAM y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, por lo que vemos en la Laguna Acucocha en el caso del pH no se cumple. Asimismo el pH se pudo determinar que se encuentra fuera de lo permitido superando los 8.72, recordemos según la norma el permitido es de 6.5 hasta 8.5.

4.4. Discusión de resultados

Concluida la investigación denominada “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LA LAGUNA ACUCOCHA RECURSO HÍDRICO POTENCIAL PARA CONSUMO HUMANO PARA LA POBLACIÓN DE CERRO DE PASCO- DISTritos DE HUAYLLAY Y SIMÓN BOLÍVAR – PROVINCIA DE PASCO 2019”, los resultados muestran los siguientes resultados:

✓ Para el parámetro pH

En base a la normativa mencionada no cumplimos con las ECA para categoría 1, es pH superior a lo permitido. Asimismo no cumplimos con el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, es pH superior a lo permitido es posible por razones de la presencia de roca carbonatada en la zona en estudio, por lo tanto en base a

esta norma y el parámetro pH, estas aguas nos son aptas para consumo humano tal como se viene realizando en la actualidad ya que estas aguas están siendo proyectadas para consumo humano en la ciudad de Cerro de Pasco

En conclusión estas aguas nos son aptas para consumo humano como se viene realizando en la actualidad ya que estas aguas están se proyecta brindar para su consumo en la Ciudad de Cerro de Pasco. Pero si son aguas aptas para riego de vegetales y consumo de animales.

CONCLUSIONES

Finalizo la presente investigación teniendo las siguientes conclusiones

- ✓ Antes de la presente investigación no se contaba con información de la calidad de agua a la población de Pasco y menos a comunidad educativa, por lo que será de mucha utilidad la presente investigación
- ✓ Después de realizado el monitoreo y análisis de las muestras para determinar la calidad de agua pudimos tener información de los parámetros físicos, de los cuales el parámetro pH no cumplimos con normativa ambiental, de los ECA para categoría 1 y para el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, como se mencionó esto debido a la presencia de roca calcaría en la zona de estudio-Laguna Acucocha.
- ✓ Con respecto a la calidad biológica del agua hemos tenido información de fecales lo cual cumple con la normativa ECA para categoría 1 y para el Decreto Supremo N° 031-2010-SA
- ✓ En conclusión estas aguas nos son aptas para consumo humano como se propone para el consumo humano en la ciudad de cerro de Pasco, de igual forma no es apta por el pH alto para el riego de vegetales y consumo de animales.

RECOMENDACIONES

Concluida la investigación propongo las siguientes recomendaciones:

- ✓ Para el consumo de estas aguas como agua potable para la población de Cerro de Pasco se debe realizar el tratamiento respectivo a fin de adecuar a los niveles permitidos de pH.
- ✓ DIGESA, OEFA y ALA Pasco debe fiscalizar el cumplimiento en el tratamiento de estas aguas para consumo humano.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Marín López, Christian Joel (2012) Calidad del agua de la laguna Yarinacocha para uso recreacional. Lima, Per.
- ✓ Atencio Santiago, Helen (2018). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de san Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018. Pasco. Perú
- ✓ Ana Tomasa Valencia Cuesta (2016). Evaluación de la calidad de agua para consumo, en la cabecera municipal de Riosucio departamento del Chocó-Colombi
- ✓ Lucía Baranda y Alberto Clavería Ibáñez (2000). Como se hace una tesis, Técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura,.
- ✓ Autoridad Nacional del Agua- Pasco. Monitoreo de la calidad de agua de la Laguna Acucocha, realizada el 2018 y 2019
- ✓ Labor Pasco (2009). Evaluación de la calidad de los recursos hídricos en la provincia de Pasco y de la salud en el centro poblado de Paragsha - 2009
- ✓ Autoridad Nacional del Agua (2014). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales Resolución Jefatural N° 010-2014-AN
- ✓ Autoridad Nacional del Agua. Plan Nacional de Recursos Hídricos, Lima 2011
- ✓ Gerkes(2006). Abastecimiento, Contaminación y Problemática, Lima Perú, 2006.
- ✓ Ministerio de Salud (2015). Análisis de Situación de Pasco - Pasco 2015.
- ✓ Zumaeta (2004). Manual para Análisis Básicos de Calidad del Agua de Bebida, - Lima Perú.

Páginas de Internet:

- ✓ Metodología de la Investigación

<https://explorable.com/es/metodologia-de-la-investigacion>. 2008 Metodología de la Investigación.

- ✓ Historia de la Ciencia y el Método Científico- Ramón Ruiz Limón

<http://www.eumed.net/libros-gratis/2007b/283/82.htm>

- ✓ EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DE HUALLAGA

http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/ANA/232/1/ANA0000049_1.pdf

- ✓ SALUBRIDAD Y CALIDAD DEL AGUA

http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/es/

- ✓ SALUD AMBIENTAL EN SITUACIONES DE URGENCIA

http://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/es/

- ✓ ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

http://who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_7_fig.pdf?ua=1

- ✓ ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA

<http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/operacion/cap6.pdf>

- ✓ ENFERMEDADES HÍDRICAS

<http://www.aguasimple.org.mx/revistav3/images/stories/pdf/ENFERMEDADES%20HÍDRICAS,%20REFERENCIA%20CON%20PERMISO.pdf>

- ✓ INDICADOR MICROBIOLÓGICO

https://es.wikipedia.org/wiki/Indicador_microbiol%C3%B3gico

- ✓ METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

<https://explorable.com/es/metodologia-de-la-investigacion>.

ANEXOS

A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LA LAGUNA ACUCOCHA RECURSO HÍDRICO POTENCIAL PARA CONSUMO HUMANO PARA LA POBLACIÓN DE CERRO DE PASCO- DISTRITOS DE HUAYLLAY Y SIMÓN BOLÍVAR – PROVINCIA DE PASCO 2019		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
<p>¿Cuál es la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019?</p>	<p>Determina la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019</p>	<p>La calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco no cumple con la normativa de agua potable</p>
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO
<p>1. ¿Qué presencia tiene los coliformes fecales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019?</p> <p>2. ¿Qué presencia tiene los coliformes totales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019?</p> <p>3. ¿Cuál es la calidad física para los parámetros pH, Oxígeno, turbidez y Conductividad Eléctrica de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019?</p>	<p>1.Determinar la presencia tiene los coliformes fecales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019.</p> <p>2.Determinar la presencia tiene los coliformes totales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019.</p> <p>3.Determinar la calidad física para los parámetros pH, Oxígeno, turbidez y Conductividad Eléctrica de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019.</p>	<p>1. La presencia de coliformes fecales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco no cumple con la normativa de agua potable</p> <p>2. La presencia de coliformes totales de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco cumple con la normativa de agua potable</p> <p>3. La calidad física para los parámetros pH, Oxígeno, turbidez y Conductividad Eléctrica de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco no cumple con la normativa de agua potable.</p>

B. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

REGISTRO DE CAMPO

LUGAR DE MUESTREO	
FECHA DE MUESTREO	
HORA DE MUESTREO	
REFERENCIA DE MUESTREO	

Ítem	MUESTRA N°1	MUESTRA N°2	MUESTRA N°3
Tipo de muestra			
Coordenadas Este			
Coordenadas Norte			
Potencial de Hidrógeno (Ph)			
Temperatura (°C)			
Conductividad (ms/cm)			
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)			
Breve descripción de la zona de muestreo			

C. FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

PRESENCIA DE ROCA CALCARIA EN LAGUNA ACUCOCHA



PRESENCIA DE ROCA CALCARIA EN LAGUNA ACUCOCHA



VISTA DE LAS AGUAS EN LA LAGUNA ACUCOCHA



BOCATOMA EN LAS AGUAS EN LA LAGUNA ACUCOCHA



**D. INFORME DE ANÁLISIS DE
LABORATORIO**



PUNTO DE MUESTREO		LAcu1	RGash1	RAnda1	LPunr1	LPunr2
FECHA DE MUESTREO		15/08/2018	14/08/2018	14/08/2018	15/08/2018	15/08/2018
HORA DE MUESTREO		14:00:00	10:10:00	11:30:00	12:50:00	11:00:00
ECA: DS N°004-2017-MINAM						
PARAMETROS	UNIDADES	CAT 1-A2	CAT 3-D1	CAT 4-E1	CAT 4-E1	CAT 4-E1
FISICOQUÍMICOS						
Aceites y Grasas	mg/L	1,7	5	5	< 1,0	< 1,0
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	---	518	---	168,5	33,1
Cianuro Libre	mg CN ⁻ /L	---	---	0,0052	< 0,0006	---
Cianuro Wad	mg/L	---	0,1	---	< 0,001	0,017
Cloruros	mg/L	---	500	---	0,150	9,055
Conductividad	µS/cm	1600	2500	1000	172,4	2657
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	15	5	< 2	8
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	20	40	---	7	49
Detergentes (SAAM)	mg/L	---	0,2	---	0,01	0,04
Fenoles	mg/L	---	0,002	2,56	< 0,001	< 0,001
Fósforo Total	mg P/L	0,15	---	0,035	< 0,010	0,049
Nitrógeno Amoniacal	mg NH ₃ -N/L	---	---	---	< 0,006	---
Nitrógeno Total	mg N/L	---	---	0,315	0,097	0,172
Nitratos, NO3-	mg NO ₃ -/L	50	---	13	< 0,009	0,225
Nitratos, (como N)	mg NO ₃ -N/L	---	---	---	< 0,002	0,051
Nitritos, NO2-	mg NO ₂ -/L	3	---	---	< 0,015	< 0,015
Nitritos, (como N)	mg NO ₂ -N/L	3	10	---	< 0,004	< 0,004
Nitratos, (como N) + Nitritos, (como N)	mg/L	---	100	---	0,051	2,859
Oxígeno Disuelto	mg/L	25	24	25	6,678	8,31
Potencial de Hidrogeniones (pH)	Unidad de pH	5,5 - 9	6,5 - 8,5	6,5 - 9	8,62	8,98
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	---	---	25	< 2	---
Sulfatos	mg/L	500	1000	---	---	7,259
Sulfuros	mg/L	---	---	0,002	< 0,0004	---
Temperatura	°C	23	23	23	11,82	8,79
INORGÁNICOS						
Aluminio (Al)	mg/L	5	5	---	0,037	0,329
Antimonio (Sb)	mg/L	0,02	---	0,64	< 0,00004	0,00145
Arsénico (As)	mg/L	0,01	0,1	0,15	0,00299	0,00698
Bario (Ba)	mg/L	1	0,7	0,7	0,0052	0,0327
Berilio (Be)	mg/L	0,04	0,1	---	< 0,00002	< 0,00002
Bismuto (Bi)	mg/L	---	---	---	< 0,00002	< 0,00002
Bromo (Br)	mg/L	2,4	1	---	< 0,002	0,014
Cadmio (Cd)	mg/L	0,005	0,01	---	< 0,00001	< 0,00001
Calcio (Ca)	mg/L	---	---	---	27,21	54,11
Cobalto (Co)	mg/L	---	0,05	---	< 0,00001	< 0,00001
Cobre (Cu)	mg/L	2	0,2	0,1	< 0,00003	0,00302
Cromo (Cr)	mg/L	0,05	0,1	---	< 0,0001	< 0,0001
Estaño (Sn)	mg/L	---	---	---	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	mg/L	---	---	---	0,0329	0,1076
Hierro (Fe)	mg/L	1	5	---	< 0,0004	0,3232
Litio (Li)	mg/L	---	2,5	---	< 0,0001	0,0020
Magnesio (Mg)	mg/L	---	---	---	2,882	2,903
Manganeso (Mn)	mg/L	0,4	0,2	---	0,00210	0,05262
Mercurio (Hg)	mg/L	0,002	0,001	0,0001	< 0,00003	< 0,00003
Molibdeno (Mo)	mg/L	---	---	---	< 0,00002	< 0,00002
Niquel (Ni)	mg/L	---	0,2	0,052	0,0008	0,0002
Plata (Ag)	mg/L	---	---	---	< 0,000003	< 0,000003
Plomo (Pb)	mg/L	0,05	0,05	0,0025	< 0,0002	0,0087
Potasio (K)	mg/L	---	---	---	0,25	0,78
Selenio (Se)	mg/L	0,04	0,02	0,005	< 0,0004	< 0,0004
Silicio (Si)	mg/L	---	---	---	1,2	2,2
Sodio (Na)	mg/L	---	---	---	0,288	1,116
Talio (Tl)	mg/L	---	---	0,0008	< 0,00002	< 0,00002
Titanio (Ti)	mg/L	---	---	---	< 0,0002	0,0039
Uranio (U)	mg/L	0,02	---	---	< 0,000003	< 0,000003
Vanadio (V)	mg/L	---	---	---	< 0,0001	0,0011
Zinc (Zn)	mg/L	5	2	0,12	0,0131	0,0181
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	2000	1000	1000	< 1,8	6,8
Escherichia coli	NMP/100 mL	---	1000	---	---	2,0
Huevos de Helminths	Huevos/L	---	1	---	< 1	< 1



Cuadro N° 17. Resultados de Monitoreo en la Cuenca del Mantaro



Cuadro N° 5. Resultados de los parámetros físicos, químicos, microbiológicos en lagunas y ríos con categoría 4 en la subcuenca del río San Juan – Pasco.

PUNTOS DE MUESTREO				LAlca1	LPan1	LPun2	LAcuc1	LAnga1	L'Yana1	L'Anga2	LPata1	LPata2	RSJua6	RSJua7	RSJua8	RSJua9	CRBI 1	
FECHA Y HORA DE MUESTREO				09/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	12/04/2018	12/04/2018	10/04/2018	12/04/2018	10/04/2018	10/04/2018	12/36:00	17:00
				10:12:00	14:00:00	12:30:00	15:10:00	13:30:00	11:45:00	12:50:00	11:10:00	11:40:00	13:51:00	14:00:00	10:33:00	12:36:00		
Parámetros analizados.	Unidad	D.S. N°004-2017-MINAM - ECA Agua, Categoría 4.		Ensayo Físico químico.														
		E1: Lagos y Lagunas	E2: Costa y Sierra.															
Conductividad	uS/cm	1000	1000	194,0	167,4	265,7	174,3	130,5	247,0	137,6	475,0	697,9	379,6	342	482,9	382,1	355,0	
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 5	≥ 5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7,77	
Potencial de microgenio (pH)	Unidad de pH	6,5-8,0	6,5-9,0	8,9	8,8	8,67	8,76	9,8	8,79	9,78	4,8	7,97	8,61	8,7	8,53	8,52	8,11	
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	12,1	11,8	12,3	10,8	11,7	11,42	12,4	13,1	15,7	11,9	13,16	10,6	12,1	13,77	
Aceites y Grasas	mg/L	5	5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,1	
Amoníaco Total	mg NH3/L	(f)	(f)	0,047	0,029	0,028	0,016	0,028	0,108	0,026	36,94	35,86	**	**	**	**	< 0,006	
Cianuro Libre	mg CN ⁻ /L	0,0052	0,0052	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	**	**	**	**	< 0,0006	
Clorofila A	mg/L	0,008	***	< 0,0041	< 0,0041	< 0,0041	< 0,0041	< 0,0041	< 0,0041	< 0,0041	< 0,0041	< 0,0041	**	**	**	**	< 0,0041	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	10	< 2	< 2	< 2	< 2	3	2	3	32	32	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	
Fenoles	mg/L	2,58	2,58	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Fósforo total	mg P/L	0,035	0,05	0,68	0,076	0,079	0,105	0,085	0,125	0,09	6,25	6,3	**	**	**	**	0,012	
Nitritos, NO2-	mg NO2-/L	13	13	< 0,009	0,064	0,28	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	0,708	0,565	1,239	1,107	< 0,009	
Nitrógeno Total	mg N/L	0,315	***	0,467	0,128	0,162	0,833	0,134	0,125	0,141	29,3	29,6	**	**	**	**	0,103	
Suspendidos	mg/L	≤ 25	≤ 100	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	6	2	24	24	**	**	**	**	19,0	
Sulfuros	mg/L	0,062	0,062	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	5,13	0,616	**	**	**	**	< 0,0004	
Ensayo de metales totales por ICP-MS.																		
Plata (Ag)	mg/L	---	---	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	0,000865	0,00089	0,000962	0,001234	< 0,000003	
Aluminio (Al)	mg/L	---	---	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,063	0,057	0,919	0,201	0,209	1,557	0,123	
Arsénico (As)	mg/L	0,15	0,15	0,0023	0,0044	0,00422	0,00288	0,00562	0,0061	0,00572	0,00942	0,0093	0,01425	0,00804	0,00985	0,01641	0,00989	
Boro (B)	mg/L	---	---	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,021	0,013	0,009	< 0,002	0,011	< 0,002	< 0,002	
Bario (Ba)	mg/L	0,7	0,7	0,0197	0,0281	0,0286	0,0057	0,0046	0,0063	0,0039	0,0252	0,0253	0,0361	0,0325	0,037	0,0649	0,1745	
Berilio (Be)	mg/L	---	---	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	
Calcio (Ca)	mg/L	---	---	33,73	39,54	41,09	26,77	22,45	37,35	23,53	45,69	45,82	71,01	59,6	68,01	72,12	64,23	

(1) En función de T°C y pH de tabla N°1 del ECA agua- D.S. N° 004-2017-MINAM.



Cuadro N° 5. Resultados de los parámetros físicos, químicos, microbiológicos en lagunas y ríos con categoría 4 en la subcuenca del río San Juan – Pasco. (continuación).

PUNTO DE MUESTREO		LAlcal	LPer1	LPer2	LAct1	LAct2	LAct3	LAct4	LAct5	LAct6	RSAct1	RSAct2	RSAct3	RSAct4	CR41	
FECHA Y HORA DE MUESTREO		09/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	11/04/2018	12/04/2018	12/04/2018	12/04/2018	12/04/2018	12/04/2018	
		10:30	14:00	12:00	15:10	13:30	11:45	12:30	11:19	11:45	13:51	14:09	10:30	12:30	17:00	
Parámetros analizados.	Unidad	DS Nº 004-2017-MINAM - ECA		Ensayo de métodos totales por ICP-MS (continuación)												
		E1. Lagos y Lagunas	E2. Costas y Sierr.													
Cadmio (Cd)	mg/L	0,0025	0,0025	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	
Cobalto (Co)	mg/L	--	--	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	
Cromo (Cr)	mg/L	--	--	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Cobalto (Co)	mg/L	6,1	9,7	0,0040	0,0081	0,0112	< 0,0003	0,00196	< 0,0003	< 0,0003	0,00551	0,00555	0,04791	0,10991	0,08955	
Hierro (Fe)	mg/L	--	--	0,108	0,0763	< 0,0004	< 0,0004	0,0285	0,2283	0,0287	0,3887	0,8865	2,183	0,914	1,287	
Mercapto (Hg)	mg/L	0,0091	0,0091	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	
Potasio (K)	mg/L	--	--	0,49	0,75	0,78	0,28	2,22	0,84	2,18	16,23	16,26	1,39	1,81	1,35	
Litio (Li)	mg/L	--	--	< 0,001	0,029	0,027	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0847	0,0845	0,0838	0,081	0,0839	
Magnesio (Mg)	mg/L	--	--	3,67	4,42	4,361	2,991	3,591	3,647	3,473	3,567	3,668	3,918	6,795	7,885	
Manganeso (Mn)	mg/L	--	--	0,0026	0,0034	0,0074	0,00156	0,00424	0,10716	0,00346	0,0045	0,008	0,0432	0,42948	0,7366	
Nitrito (NO ₂ -N)	mg/L	--	--	< 0,0002	0,00251	0,00274	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,00786	0,00782	0,00732	
Sodio (Na)	mg/L	--	--	0,277	3,15	2,915	0,392	0,608	0,408	0,551	35,16	35,78	4,293	4,673	4,585	
Niquel (Ni)	mg/L	0,002	0,002	< 0,0002	0,008	0,001	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0021	0,002	0,0018	0,0017	0,0015	
Plomo (Pb)	mg/L	0,0025	0,0025	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0046	0,0044	0,0031	0,0031	0,0031	
Antimonio (Sb)	mg/L	0,04	0,04	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	0,0092	< 0,0004	0,0095	< 0,0004	< 0,0004	0,00175	0,0089	0,00157	
Selenio (Se)	mg/L	0,005	0,005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	
Estato (Sn)	mg/L	--	--	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	
Estadina (Sr)	mg/L	--	--	0,017	0,4711	0,463	0,0403	0,152	0,0484	0,1582	0,1157	0,1132	0,2226	0,3226	0,3281	
Titanio (Ti)	mg/L	--	--	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0091	0,0091	0,0111	0,0091	0,0091	
Talio (Tl)	mg/L	0,0008	0,0008	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0008	0,0008	0,0008	
Vanadio (V)	mg/L	--	--	< 0,0001	0,0171	0,018	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0038	0,0039	0,0038	0,0066	0,0071	
Zinc (Zn)	mg/L	0,12	0,12	< 0,0003	0,0148	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0093	0,0092	0,0073	0,138	0,0078	
Estadío Microbiológico.																
Coliformos Termotolerantes (NFT) (UFC)		1000	2000	1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	11000	11000	48	2	23	

(1) En función de T°C y pH de tabla Nº1 del ECA agua.

ANA	AAA X	FOLIO N°
MANTARO		10



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Autoridad Nacional del Agua

Autoridad Administrativa del Agua X Mantaro

ANEA FOLIO 10 AAA X MANTARO

Cuadro N° 05. Resultados de Monitoreo en la Subcuenca del Río San Juan (ALA Pasco).

Table with columns for sampling points (LAlca1 to RCol01) and rows for various water quality parameters including temperature, pH, oxygen, conductivity, and heavy metals. Includes sub-sections for 'FISICO QUIMICOS', 'INORGANICOS', and 'MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS'.

Fuente: Resultados de ensayo del Laboratorio ALS LS Perú S.A.C. y fichas de registro de datos en campo.
Parámetros que exceden el ECA-Agua.

INFORME DE ENSAYO: 16521/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 7

Nº ALS	136994/2019-1.0	136996/2019-1.0	137004/2019-1.0				
Fecha de Muestreo	15/03/2019	15/03/2019	15/03/2019				
Hora de Muestreo	11:30:00	10:50:00	11:05:00				
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales				
Identificación	Ldupa1	Lchin1	LAcuc1				
Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	Resultado	Resultado	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2	< 2
Fenoles	11593	mg/L	0,001	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo	11599	mg P/L	0,010	0,100	0,054	0,021	< 0,010
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH3-N/L	0,006	0,062	< 0,006	0,185	< 0,006
Nitrógeno Total	11636	mg N/L	0,024	0,071	0,414	0,512	0,105
Sólidos Totales Suspendidos	12440	mg/L	2	5	9	13	< 2
Sulfuros	11652	mg/L	0,0004	0,0020	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Nitratos, NO3 ⁻	8100	mg NO3 ⁻ /L	0,009	0,023	0,078	0,068	< 0,009
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3 ⁻ -N/L	0,002	0,005	0,018	0,015	< 0,002
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP-MS							
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,122	0,080	0,010
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00600	0,00478	0,00290
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,003	0,006	< 0,002
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0369	0,0357	0,0058
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Bismuto (Bi)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	45,86	39,18	30,59
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0007	< 0,0001	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,01394	0,00630	< 0,00003
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	2,048	0,2464	0,0163
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	1,30	1,55	0,33
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0060	0,0062	< 0,0001
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	7,584	7,452	3,188
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,07621	0,10978	0,00137
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	4,113	5,081	0,312
Níquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0012	0,0007	< 0,0002
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0142	0,0034	< 0,0002
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00102	0,00080	< 0,00004
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Silicio (Si)	11420	mg/L	0,2	0,3	1,8	1,8	1,1
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,1584	0,1552	0,0339
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Uranio (U)	11420	mg/L	0,000003	0,000050	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0006	< 0,0001	< 0,0001
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,0732	0,0388	< 0,0100
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	11	140	< 1,8

INFORME DE ENSAYO: 38834/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 3

Nº ALS	323336/2019-1.0	323338/2019-1.0	323345/2019-1.0				
Fecha de Muestreo	12/06/2019	12/06/2019	12/06/2019				
Hora de Muestreo	14:00:00	16:10:00	17:05:00				
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales				
Identificación	L Punr1	L Punr2	L Acu1				
Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	Resultado	Resultado	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUIMICOS							
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Clorofila A	13305	mg/L	0,0041	0,0078	< 0,0041	< 0,0041	< 0,0041
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2	< 2
Detergentes Aniónicos	12354	mg/L	0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenoles	11593	mg/L	0,001	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo	11599	mg P/L	0,010	0,100	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH3-N/L	0,006	0,062	0,076	0,094	0,053
Nitrógeno Total	11636	mg N/L	0,024	0,071	0,300	0,281	0,114
Sólidos Totales Suspendedos	12440	mg/L	2	5	< 2	< 2	< 2
Sulfuros	11652	mg/L	0,0004	0,0020	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl ⁻	8100	mg/L	0,061	0,200	0,729	0,916	0,101
Nitratos, NO3 ⁻	8100	mg NO3 ⁻ /L	0,009	0,023	0,364	0,107	< 0,009
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,082	0,024	< 0,002
007 ENSAYOS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS							
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,017	0,008	0,027
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00410	0,00427	0,00260
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,009	0,013	< 0,002
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0269	0,0257	0,0054
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Bismuto (Bi)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	40,48	36,59	27,46
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00067	0,00060	0,00142
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,0203	0,0171	0,0149
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	0,78	0,81	0,33
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0033	0,0037	< 0,0001
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	4,202	4,140	2,871
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,00275	0,00351	0,00400
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00225	0,00208	< 0,00002
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	2,693	2,639	0,621
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00050	0,00045	< 0,00004
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Silicio (Si)	11420	mg/L	0,2	0,3	0,9	1,3	1,0
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00041	< 0,00003	0,00040
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,4511	0,4672	0,0333
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Uranio (U)	11420	mg/L	0,000003	0,000050	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0155	0,0129	< 0,0001
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	< 1,8	< 1,8	< 1,8

INFORME DE ENSAYO: 61511/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 3

Nº ALS LS					524084/2019-1.0	524089/2019-1.0	524092/2019-1.0
Fecha de Muestreo					17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Hora de Muestreo					14:00:00	12:40:00	10:30:00
Tipo de Muestra					Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales
Identificación					LAcuc1	LPunr1	LPunr2
Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	Resultado	Resultado	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUIMICOS							
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Clorofila A	13305	mg/L	0,0041	0,0078	< 0,0041	< 0,0041	< 0,0041
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2	2
Detergentes Aniónicos	12354	mg/L	0,01	0,03	0,01	< 0,01	0,02
Fenoles	11593	mg/L	0,001	0,010	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fósforo	11599	mg P/L	0,010	0,100	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH ₃ -N/L	0,006	0,062	0,076	0,087	0,088
Nitrógeno Total	11636	mg N/L	0,024	0,071	0,107	0,231	0,311
Sólidos Totales Suspensidos	12440	mg/L	2	5	< 2	< 2	2
Sulfuros	11652	mg/L	0,0004	0,0020	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruro, Cl ⁻	8100	mg/L	0,061	0,200	0,172	0,830	0,867
Nitratos, NO ₃ ⁻	8100	mg NO ₃ ⁻ /L	0,009	0,023	< 0,009	0,100	0,510
Nitratos, (como N)	8100	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	< 0,002	0,023	0,115
007 ENSAYOS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS							
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,003	0,011	0,010	0,008	0,048
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,0001	0,0006	0,0028	0,0046	0,0047
Boro (B)	11420	mg/L	0,003	0,012	0,012	0,019	0,020
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0006	0,0014	0,0051	0,0248	0,0274
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Bismuto (Bi)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,25	28,24	39,73	41,07
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,0003	0,0009	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,016	0,048	0,030	< 0,016	0,046
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Potasio (K)	11420	mg/L	0,02	0,05	0,31	0,81	0,80
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0007	0,0013	< 0,0007	0,0039	0,0034
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,002	0,012	2,977	4,519	4,294
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0039	0,0042	0,0063
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	0,0023	0,0024
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,01	0,02	0,30	2,83	2,75
Níquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	0,0008
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	0,0004	0,0008
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0005	0,0007	0,0008
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Silicio (Si)	11420	mg/L	0,10	0,39	1,30	1,40	2,00
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,00022	0,00049	0,03430	0,4714	0,4720
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	< 0,0005	0,0024
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Uranio (U)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	0,0151	0,0176
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	< 0,008	< 0,008
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	< 1,8	< 1,8	< 1,8