

# **FACULTAD DE INGENIERIA**

Carrera de Ingeniería Ambiental

**“GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO PARA LA  
RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA LAGUNA  
PIÁS, PATAZ - 2020.”**



**Tesis Para Optar El Título Profesional**

Ingeniera Ambiental

**Autores:**

Elida Palacios Diaz

Laly Aydeé Ramos Carrión

**Asesor:**

Dr. Fernando Ugaz Odar

**Trujillo - Perú**

2020

## DEDICATORIA

La actual investigación es dedicada principalmente a Dios, por ser el conductor e impulso para continuar en este transcurso de adquirir uno de los deseos más esperados.

Al programa beca 18 por brindarnos el apoyo de poder llevar acabo nuestros estudios superiores.

A toda nuestra familia, por su ternura, labor y oración en estos tiempos, ya que fue gracias a vosotros que estamos aquí y así convertimos en lo que somos.

A nuestros docentes por estar siempre impartiendo conocimientos y brindando su apoyo moral.

A todos los prójimos que nos ayudaron para lograr culminar esta labor y que se realice con triunfo, más a aquellas personas que nos abrieron las puertas y nos brindaron sus conocimientos adquiridos.

## **AGRADECIMIENTO**

La actual investigación resulta de la voluntad unida de los que integramos el equipo de trabajo. Por lo cual agradecemos profundamente a Dios; por ser guía en nuestras vidas y por ser él quien toma nuestras decisiones cada día, a su vez siendo luz en todo lo que ejecutamos. También queremos agradecer hoy y siempre a nuestros padres por el esfuerzo realizado, por inculcarnos valores, brindarnos su apoyo, por su entera confianza y apoyo incondicional. A nuestro Asesor, UGAZ ODAR FERNANDO ENRIQUE, por guiarnos en cada paso de esta investigación, por su gran apoyo y asesoramiento.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I . INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
Realidad problemática.....	9
Marco conceptual .....	19
Marco Normativo .....	24
Formulación del problema.....	25
Objetivos:.....	25
<b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis de parámetros en el año 2016.....	32
Tabla 2: Análisis de Metales Pesados en el año 2016 .....	32
Tabla 3: Análisis de parámetros físicos en el año 2016 .....	32
Tabla 4: Análisis de parámetros en el año 2019.....	33
Tabla 5: Análisis de Metales Pesados .....	33
Tabla 6: Análisis de parámetros físicos.....	33
Tabla 7: Análisis de parámetros In-Situ .....	34
Tabla 8: Análisis de Metales Pesados (inorgánicos).....	34
Tabla 9: Análisis de parámetros físicos.....	35
Tabla 11: Parámetros Físico-químicos (Metales pesados) que sobrepasan el ECA-categoría 4	35
Tabla 10: Resultado climático // datos históricos del tiempo Patáz .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Indicadores de medición de pH. ....	22
figura 2: Esquema del proceso metodológico desarrollado en el estudio.....	31
figura 3: La ubicación del distrito de Piás, provincia de Patáz, departamento de La Libertad .....	36
figura 4: Ubicación Geografica de la laguna de Piás.....	37
figura 5: Procedimiento del plan de gestión de los recursos hídricos de la laguna Pías .....	38
figura 6: El mapa de las vertientes, cuyas aguas desembocan a la laguna Piás.....	39

## RESUMEN

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) constituye el paradigma actual de la gestión del agua a nivel mundial, haciéndose explícito en políticas nacionales para la gestión del agua a nivel global. Es por ello que esta investigación gestión integrada del recurso hídrico para la recuperación de la calidad del agua de la laguna de Piás, Pataz – 2020, plantea propuestas para la recuperación de la calidad del agua, a través de una conciliación entre el desarrollo social y la protección de los ecosistemas.

Para ello se formula modelo de plan de gestión integrada del recurso hídrico donde se analizaron parámetros físico-químico de muestras de agua de la laguna Piás, las cuales se compararon con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4: Conservación del medio ambiente, E1: Lagunas y lagos del D.S. N°004-2017-MINAM-PERU. Los parámetros que superan la normativa del ECA categoría 4 son: Fósforo total, Sulfuro, Mercurio, Cadmio, Plomo.

En esta investigación, se presentan las principales líneas de acción en las cuales se trabaja a nivel nacional para alcanzar las metas propuestas en este nuevo modelo de gestión del recurso agua; para así conseguir no solo un uso razonable de los recursos hídricos sino también mejorar la condición de vida de las poblaciones y la atención del ecosistema.

**PALABRAS CLAVE:** Gestión integrada, calidad del agua, Parámetros físico-químico, Recurso hídrico, Estándar de Calidad.

## ABSTRACT

The Integrated Management of Water Resources (IWRM) constitutes the current paradigm of water management at the global level, making itself explicit in national policies for water management at the global level. That is why this research integrated water resource management for the recovery of the water quality of the Piás lagoon, Pataz - 2020, seeks to recover the quality of the water, through a conciliation between economic, social development and protection of ecosystems.

For this, a model of an integrated water resource management plan is formulated where the physical-chemical parameters of water samples from the Piás lagoon were analyzed, which were compared with the Environmental Quality Standard (ECA) category 4: Environmental conservation, E1: Lagoons and lakes of the DS N ° 004-2017-MINAM-PERU. The parameters that exceed the ECA category 4 regulations are: Total phosphorus, Sulfide, Mercury, Cadmium, Lead.

In this research, the main lines of action are presented in which work is carried out at the national level to achieve the goals proposed in this new model of water resource management; in order to achieve not only a reasonable use of water resources but also improve the living conditions of the populations and the care of the ecosystem.

**KEY WORDS:** Integrated management, water quality, Physico-chemical parameters, Water resource, Quality Standard.

## CAPÍTULO I . INTRODUCCIÓN

### Realidad problemática

A través de la historia han existido diferentes apreciaciones por parte de comunidades ancestrales en lo referente al agua. Las enunciaciones que éstos dieron, revelan que, la recepción al agua se ha transformado desde la antigüedad en una fuente de dominio productora de grandiosas y significativos aprietos. Diversas actividades están unidas de manera indirecta al entorno acuático, de modo que la contaminación de agua río arriba expulsan corriente abajo obteniendo como consecuencia un alto grado de ausencia de la calidad de agua y por ende la reducción de la vida acuática y el turismo, etc. Según el Módulo 3: Agua y alimento - MINAM, (2016) define que “el agua es un recurso muy importante para la vida de las personas, los animales y las plantas; es decir, para todo el planeta” (pág. 8). Debido a su gran importe adquirido es que brotan diversos problemas como la contaminación de los recursos hídricos.

Asimismo, menciona que “La contaminación del agua es la acumulación de sustancias tóxicas y derrame de fluidos en un sistema hídrico (río, mar, cuenca, etc.) alterando la calidad del agua” (pág. 16). Por lo tanto, según la revista Animal Político (2017) informa: que un 70% de los lagos, lagunas, ríos, y otros cuerpos de agua en México tienen algún grado de contaminación; según el Primer Informe Contraloría Social, realizado al Programa de Tratamiento de Aguas de la Conagua, el gobierno desconoce la calidad en la que están más de la mitad de los 653 acuíferos que hay en el país.

Por consiguiente, DIGESA (s.f) menciona que la presencia de Sulfuros en aguas indica acción bacteriológica anaerobia. (Contaminación por aguas negras), indicando que las aguas están contaminadas por efluentes industriales, domésticos.

Por otro lado, el congresista por Junín y presidente de la Comisión de Ambiente y Ecología del Congreso, Federico Pariona, advirtió que más de 30 ríos y 6 lagunas del país se encuentran contaminados a causa de actividades económicas como mineras, industrias, aguas residuales y doméstico (El Correo, 2015). En otra publicación informan que el lago sagrado de los Incas —la mítica cuna del sol, de cuya espuma emergió el primer gobernante que dominó los Andes— se ha convertido en una cloaca de aguas contaminadas con plomo, una marejada equivalente a casi 2500 piscinas olímpicas de aguas negras ingresa cada año al lago Titicaca sólo desde la bahía de Puno, una de las 23 ciudades cuyos desagües fluyen al lago que Perú comparte con Bolivia. (El Comercio, 2017)

Además, el gerente del Ambiente del Gobierno Regional de La Libertad, Norberto Escobedo Loyola, informó que la mayor parte de ríos y lagunas de esta parte del país vienen siendo contaminadas por relaves provenientes de la explotación minera formal e informal (...). En estudios no oficiales se ha determinado que la laguna de Pías, en la provincia de Pataz, y El Toro en la provincia de Santiago de Chuco, tienen grandes índices de contaminación, informó Ybáñez. (Diario La República, 2013)

Asimismo, Patacinos a través de la red social “Buldibuyo Pataz Página Oficial”, vienen realizando una denuncia pública por la contaminación que vendría ocasionando la Empresa Minera “Santa Bárbara” en Buldibuyo, provincia Liberteña

de Pataz. Esta empresa minera ubicada en la zona de Alaska del distrito en mención, vendría derramando al parecer relaves sobre el río Wiro Wiro, del cual consumen sus aguas los pobladores de Buldibuyo. (Diario Patazinforma, 2017)

Del mismo modo Aranda, informa que el río Parcoy y la laguna de Pías en la provincia Liberteña de Pataz, están contaminados por aguas servidas domiciliarias y por relaves mineros, manifestó el consejero por Pataz, Jesús Quispe Vilcatoma, tras la reunión interinstitucional realizada en la sala de sesiones del Consejo Regional de La Libertad, (...). Existen estudios avanzados que nos dicen que lo que más contamina el río Parcoy son las aguas servidas domiciliarias. Estas aguas servidas son arrastradas hasta la laguna de Pías. (Diario La República, 2014)

Por lo tanto, la actual investigación tiene como finalidad formular un modelo de gestión integrada del recurso hídrico para la recuperación de la calidad del agua en la laguna Piás, Pataz-2020, donde se busca aportar con gestiones del recurso agua en la cuenca y la laguna, para conseguir la rutina razonable del agua, así como, el aumento de las reservas para adquirir la complacencia de las instancias de agua en cantidad, calidad y oportunidad, en el corto, mediano y largo plazo; en acuerdo con el proceso nacional, regional y local, pronunciando y conformado su gestión con las capacidades financieras, benéficos, y ambientales. A continuación, se citan algunos trabajos relacionados al tema de investigación ya mencionada.

El estudio realizado por Mendoza, (2017) tiene como objetivo elaborar el plan de gestión integrada de los recursos hídricos para disminuir la contaminación, a través del saneamiento de Great Corn Island. La exploración fue de tipo descriptiva, donde se efectuó una observación y recopilación de estudios disponibles, también se procesó la

determinación y diagnóstico del agua de la isla. Con ello se alcanzó ejecutar un plan de gestión integrada de los recursos hídricos orientado en dominar la contaminación, para tener una mejor calidad y depuración en la isla, el cual busca instituir una situación salubre y ampliado. Esta tesis es muy significativa para el impulso de nuestro plan ya que esta indagación se relaciona con una de nuestros objetivos.

La investigación realizada por Martínez (2017) cuyo propósito fue evaluar la vulnerabilidad intrínseca del acuífero ante la contaminación y sobreexplotación, que sirva de base para la formulación de un plan de gestión del recurso hídrico en el valle de Sébaco. Su investigación fue descriptiva, en el cual se ejecutó el análisis de vulnerabilidad intrínseca mediante el método DRASTIC, se realizaron los siete factores relevantes: la profundidad del agua subterránea (D), recarga neta (R), litología del acuífero (A), tipo de suelo (S), topografía (T), impacto de zona vadosa (I), conductividad hidráulica (C), donde se determinó que el acuífero presenta una vulnerabilidad ante la contaminación moderada, además, se planteó un plan de gestión de recursos hídricos donde establece propuestas, lineamientos y gestiones para resolver la problemática. Esta búsqueda nos ofrece una orientación claro de cómo es permitido medir la fragilidad del acuífero ante la profanación, y en base a la problemática construir un plan.

La investigación realizada por Ibáñez (2012) cuyo objetivo fue elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la conservación la Sub Cuenca del Río San Pablo en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, durante el año 2012. El trabajo fue de un paradigma descriptivo en donde, el método usado fue Inductivo-Deductivo, la cual se aplicó para toda la indagación, porque se realizó la caracterización de lugar de estudio,

para conocer los aspectos principales de la situación actual de la Sub Cuenca del Río San Pablo. Concorde a las tablas de interpretación de resultados se concluyó que el agua muestra un excelso grado de contaminación, toda vez que el contenido de colibacilos totales y colibacilos fecales resaltan los límites máximos permisibles (LMP). El trabajo es pertinente porque nos ayuda para saber que, si un agua está contaminada necesita alguna alternativa de solución.

La tesis elaborada por Macías & Díaz, (2010) tuvo como objetivo identificar los principales focos contaminantes y proponer estrategias generales para el control y prevención de la contaminación del agua superficial en la cuenca del río Portoviejo. La investigación fue de tipo descriptiva, la cual se realizó con apoyo de un inventario de agresiones ambientales a los cursos hídricos del Sistema de Trasvases de Manabí (STM) y se calculó la carga contaminante. Por lo consiguiente el resultado fue que, el tipo de contaminación encontrado en estos cuerpos de agua es de tipo orgánico, producto de la presencia de nutrientes que favorecen a los ríos que forman las cuencas hídricas. Concluyó que la contaminación ambiental del Río Portoviejo está influenciada directamente por las actividades de sus propios habitantes. Esta búsqueda es importante, ya que nos ayuda a estar al tanto del tipo de contaminación que puede tener un río de acuerdo a sus actividades.

Según la tesis elaborada por Alva, (2018) cuyo objetivo fue determinar la calidad del agua de la laguna Azul para su uso según los Estándares de Calidad Ambiental. Su tesis fue descriptiva, en el cual se seleccionó información de cada punto en una prórroga de (30) días, por (3) meses; en (4) puntos, con un total de (12) muestreos, con ello se realizaron los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Se

concluyó que la calidad del agua de la Laguna Azul es de uso recreacional según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), explícita en el DS 004- 2017 MINAM, además se comprobó que existe contaminación en la laguna de Sauce: los Coliformes termotolerantes o los llamados fecales, se encuentran alterados en su valor hasta en un 180 % mayor, pasando excesivamente el valor de los ECAs, el valor más alto fue 360 UFC/ 100 ml. Esta averiguación es apta porque logra mejorar nuestra investigación ya que nos brinda una orientación de cómo se encuentra la disposición de agua de dicha laguna.

En la publicación de Atanacio, (2018) cuyo objetivo fue determinar los parámetros físico químico para evaluar la calidad de agua en la laguna La Encantada y proponer alternativas de descontaminación- Huaura, 2016. Su investigación fue descriptiva, donde se evaluaron propiedades fisicoquímicas en zonas donde existen focos de contaminación, para reducir los lugares de muestreo se tomaron ejes geográficos, luego se analizaron y se compararon las propiedades fisicoquímicas más representativas de la calidad del agua de la laguna. Se concluyó que existe una gran concentración de nutrientes que provoca el desarrollo de flora y fauna Esta publicación es prominente dado que nos apoya para ver que el agua está en problemas de contaminación.

La investigación de Torres, (2016) tuvo la finalidad de evaluar las condiciones de contaminación del río Chumbao, la indagación fue descriptiva y se ejecutó mediante caracterización de factores hidrológicos, físicos, químicos y biológicos. Se concluyó que los índices de calidad de agua se constituyen en indicadores de contaminación para el río Chumbao. Este estudio aporta información de cómo evaluar los escenarios de

contaminación, esto servirá como base para puntualizar mejor los parámetros analizados.

Chahuayo (2015), tuvo como objetivo determinar cuáles son las causas que influyen en los conflictos de agua en el ámbito de la Administración Local de Agua – ALA Huancavelica. El trabajo fue exploratorio y explicativo. No experimental, donde se seleccionó 10 personas entre representantes de los usuarios, consultores de proyectos de agua, autoridades ediles (alcaldes) y a la oficina de la ALA Huancavelica y se aplicó una entrevista. Concluyó que los conflictos afines con la gestión del agua recubran enfrentar a los beneficiarios, con los imperios estatales en el modo que se gobierna, administra o gestiona el agua, y no necesariamente por la falta o abundancia de agua en importe o calidad. Esta tesis cooperará una investigación adicional ya que se valora la problemática de la gestión de los recursos hídricos.

La investigación realizada por Loayza y Cano, (2015) tuvo como objetivo evaluar el efecto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del rio Shullcas en función a las actividades desarrolladas en el sector alto, medio y bajo del mismo. El estudio fue no-experimental, de tipo descriptivo en la cual se calcularon parámetros “in situ” y “ex situ” (laboratorio) de muestras de agua. Concluyó que el agua en el sector medio y bajo es afectada por actividades domésticas, ya que se encontraron coliformes fecales y Escherichia coli, las cuales pasan los ECAs, y en el sector alto de la subcuenca, no se encuentra ningún suceso de contaminación. El trabajo es importante ya existe estándares de calidad para ver si un agua está contaminada.

La tesis realizada por Casilla, (2014) Su objetivo fue analizar la calidad del agua para contribuir a la identificación y caracterización de zonas contaminadas de ecosistema a fin de mejorar la calidad del agua para consumo de los animales, uso de riego y consumo de los pobladores de la cuenca del río Suchez. Su investigación fue descriptiva, donde se usó un multiparámetro para medir parámetros in situ, además de GPS, cámara, etc. Concluyó que en el río Suchez existen dos factores que determinan el estado de contaminación mercurial: el proceso histórico de explotación de oro en la región y las actividades mineras actuales que emplean mercurio para la extracción de oro. Este estudio aporta un análisis adicional ya que se basa en analizar el recurso hídrico.

El estudio realizado por Guerrero, (2014) con el objetivo examinar la situación de la actual gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Jequetepeque, Perú. La investigación fue descriptiva; para ello se apoyaron en información de políticas ya establecidas, resultando que el manejo de la cuenca del río Jequetepeque debe incluir el mantenimiento de sus ecosistemas como una meta prioritaria y es necesario formular técnicas para la rutina de la tierra de la cuenca. Concluyó que La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) enfrenta una serie de conflictos tales como: políticas sin un enfoque integral de la gestión, falta de combinación entre los términos naturales, falta de estudios a nivel de cuencas. Este trabajo es muy importante porque dentro de ello menciona que el principal impacto en el agua es la minería debido a que no cumplen con las normas y políticas.

La investigación realizada por Maguiña, (2012) tuvo la finalidad de determinar la calidad y riesgos de los efluentes de la Planta Concentradora de Minerales “Santa

Rosa de Jangas” Huaraz. La investigación fue descriptiva, en la cual se analizó la calidad y riesgo de efluentes de la minera y aguas de los ríos Santa y Llacash, tomando un total de 20 muestras. Se realizaron los análisis de acuerdo al Manual de Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Residuales según APHA-AWWAWPFC– Dolphi. Concluyó que del río Santa y Llacash superan los LMP. Este estudio nos sirve para el impulso de nuestro proyecto ya que menciona muestran la eficacia del agua y los riesgos de efluentes de plantas mineras.

En la tesis de Aliaga, (2010) cuyo objetivo fue elaborar la factibilidad de recuperación del recurso hídrico para el desarrollo sostenible. Su estudio fue descriptivo, donde usó como instrumento encuestas a un conjunto de 14 personas, resultando que las actividades más habituales que impactan en la calidad ambiental de la cuenca baja del río Chillón son los botaderos de residuos sólidos que representan un 26%, chancherías 19%, descargas de aguas residuales 18,51%, agricultura 14,8%, ganadería 14,8%, planta de fundición 7,4%. Concluyó que los orígenes de contaminación son las descargas de residuos sólidos domésticos que constantemente se realizan en la cuenca baja del río Chillón. Este trabajo es muy importante porque pauta las acciones que impactan a la profanación del agua, por lo que nos servirá como modelo para nuestra indagación.

En la investigación realizado por Ibáñez, (2016) tuvo como objetivo determinar la presencia de plomo y cianuro en las aguas de la laguna Sausacocha provincia de Sánchez Carrión- La libertad. Su trabajo fue descriptivo, donde tomó ejemplares de agua de cuatro puntos de la laguna y las cuantificó con el método espectrofotométrico, consiguiendo que el pH es ligeramente ácido, con valores que van de 5,4 a 5,9; Cianuro

con valores mayores al nivel permisible que es de 0,0052 mg/L y plomo por debajo del nivel permisible que es de 0,0025 mg/L. concluyendo que las aguas de la laguna, contiene metales los cuales unos de ellos sobrepasan el valor permisible. Este trabajo es muy sobresaliente, ya que nos muestra que el agua de una laguna también tiene normas las cuales corroboren si este está contaminado.

El estudio realizado por la consultora AUDITEC S.A.C. (2011) cuyo objetivo fue realizar la primera etapa del estudio “Diagnóstico Y Elaboración Del Plan De Mitigación Y Mejoramiento De La Calidad Del Agua Sobre La Cuenca Del Rio Parcoy Y La Laguna De Piás”. Es un estudio experimental donde, se ubicaron 19 estaciones de muestreo tomando en cuenta la zona de influencia de los actores determinados en la evaluación de campo. El equipo técnico de la investigación, concluyen que el rio Parcoy y la laguna tienen aguas con alta contaminación las cuales sobrepasan los LMP. El trabajo es de valor, en vista de que nos pauta que hasta el año 2011 la laguna Piás contenía niveles altos de contaminación en la cual se podría decir que la cuenca del Rio Parcoy necesita alguna alternativa de solución para reducir los contaminantes.

El motivo por el cual se está realizando este proyecto de investigación es para apoyar a la comprensión de la calidad de agua que figura en la laguna Piás, además, porque servirá para personas que deseen implementar un plan de gestión integrada de los Recursos Hídricos en otros ambientes contaminados. Es por esto que, el plan de gestión de los recursos hídricos busca la implementación de buenas prácticas para que los efluentes que se descarga sin mantener ningún proceso, los residuos acumulados en la laguna, se ejecute de manera adecuada.

## **Marco conceptual**

### **Gestión Integrada de los Recursos Hídricos - GIRH**

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

(Global Water Partnership, 2011, párr.1)

### **Etapas del plan de Gestión integrada de los recursos hídricos**

- **Diagnóstico:**

El diagnóstico es la etapa en la cual se realiza la caracterización de la cuenca y la identificación de problemas y sus causas, el primero, útil para conocer el contexto donde se está actuando o se actuará y, el segundo, para conocer los problemas, las limitaciones, restricciones, etc. que imposibilitan o limitan la adecuada gestión del agua. (ANA, 2015, pág.13)

- **Análisis de Alternativas**

El análisis de alternativas tiene como objetivo identificar, evaluar y valorar técnica, económica, social y ambientalmente las alternativas que se proponen para la solución de los distintos problemas identificados, para que conjuntamente revierten el problema central de la gestión del agua. (ANA, 2015, pág.13)

- **Plan de Gestión**

En esta etapa se debe describir el programa de intervenciones, conformado por los programas, subprogramas y acciones, que se han seleccionado,

jerarquizado y priorizado en la fase de alternativas, que deben incluirse en el plan de gestión de recursos hídricos de cuenca (PGRHC). (ANA, 2015, pág.13)

- **Monitoreo**

El monitoreo es un procedimiento regular y continuo de control del desarrollo del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos. Sirve para ver el cumplimiento de metas, intermedias y finales, así como para la detección de deficiencias y sesgos que deberán, oportunamente, ser complementadas o corregidas. (ANA, 2015, pág.13)

## **El agua**

“El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación” (Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos, 2010. pág. 03).

## **Ciclo del agua:**

Es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y evaporación. (Ordoñez, 2011, pág. 10)

- **Precipitación:** Se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.) y sólida (nieve, granizo, etc.) (Ordoñez, 2011, pág. 10). Asimismo, Rodríguez., & Sánchez, (s.f.) menciona: que las precipitaciones se

vuelven ácidas debido al descenso del pH y esto se debe a la combinación de lluvia, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO). Estos gases pueden alcanzar niveles muy altos en la atmósfera, donde se mezclan y reaccionan con agua, oxígeno y otras sustancias químicas, para dar paso a la formación de la lluvia ácida

- **Evaporación:** “Se define como el proceso mediante el cual se convierte el agua líquida en un estado gaseoso. La evaporación puede ocurrir solamente cuando el agua está disponible” (Ordoñez, 2011, pág. 10).
- **Condensación:** El cambio en el estado de la materia de vapor a líquido que se produce con el enfriamiento. Normalmente se utiliza en meteorología cuando se habla de la formación de agua líquida en vapor. (Ordoñez, 2011, pág. 10)
- **Transpiración:** Es la evaporación a través de las hojas. (Ordoñez, 2011, pág. 10)
- **Intercepción:** Es la parte de la precipitación que es interceptada por objetos superficiales como la cubierta vegetal o los tejados, en general, parte de esta agua interceptada nunca alcanza al suelo porque se adhiere y humedece estos objetos y se evapora. (Ordoñez, 2011, pág. 10)
- **Escorrentía:** Es la porción de lluvia que no es infiltrada, interceptada o evaporada y que fluye sobre las laderas. (Ordoñez, 2011, pág. 10)

#### **Propiedades:**

- Acción disolvente
- Regulación del pH

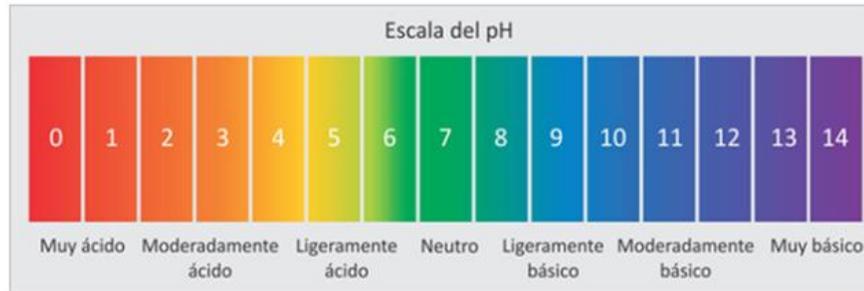


Figura 1: Indicadores de medición de pH. (Revilla, 2017)

- Elevada fuerza de cohesión y adhesión
- Alto calor específico
- Elevado calor de vaporización. (Banus & Bertrán, 2010, pág. 10)

### Tipo de fuentes:

- **Aguas subterráneas:** son aquellas que se han filtrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo.
- **Aguas superficiales:** las de ríos y lagos son fuentes importantes de abastecimiento de agua pública en virtud de las altas tasas de extracción que soportan normalmente
- **Aguas de mar:** está disponible en cantidad casi ilimitada, se puede transformar en agua dulce por diversos procesos. Contreras et al. (2008, pág.9)

### Contaminación de agua

La contaminación del agua es la presencia excesiva de sustancias venenosas, por lo que afecta la calidad al disminuir el oxígeno en putrefacción. (FAO, s.f)

### Causas:

- Residuos industriales: Son los que resultan de las industrias procesadoras.
- Incremento de temperaturas: Es el aumento de emisiones a la atmósfera.
- Uso de pesticidas: El uso de pesticidas alteran la calidad del suelo y agua.

- Deforestación: Provoca el acopio de bacterias en el suelo y contamina el agua.
- Derrames de petróleo y derivados: originan la contaminación del agua.  
(Larrazábal, s. f, párr.18)

### **Consecuencias:**

- Eliminación de vida marina y destrucción de ecosistemas acuáticos.
- Aparición de enfermedades en la población humana.
- Efectos nocivos en el desarrollo de las especies teniendo en cuenta el sistema inmunológico, supervivencia y las dificultades en reproducción.
- Filtraciones de napas subterráneas desde basurales o desechos tóxicos enterrados.
- Envenenamiento de especies y ecosistemas, por motivos del consumo del agua o por la falta de ella. (Larrazábal, s. f., párr. 21)

### **Calidad De Agua**

La calidad del agua hace referencia a las “características físicas, químicas y biológicas del agua necesaria para sostener los usos deseados” Es importante señalar que, después de ser utilizada, el agua suele regresar al sistema hidrológico. (Cepe, 1995, citado por Cutimbo, 2012)

### **Parámetros de la calidad del agua**

#### **Parámetros físicos**

Definen aquellas del agua que responden a los sentidos de la vista, del tacto y del olfato, entre ellos podemos mencionar, la turbiedad, los sólidos suspendidos, sabor, color, temperatura y olor. (Arellano & Guzmán, 2011, pág.21)

### **Parámetros químicos**

Está relacionada con la capacidad de agua para disolver, los cuales se puede indicar alcalinidad, metales, fluoruros, solidos disueltos totales, materia orgánica, nutrientes y dureza. (Arellano & Guzmán, 2011, pág.21)

### **Parámetros biológicos**

Está relacionada con el ambiente acuático, basándose en los organismos que se encuentra dentro de ello, ya que una gran cantidad de especies en proporción balanceada se puede considera como un sistema saludable. Entre estos organismos se puede mencionar las bacterias, virus y protozoarios. (Arellano & Guzmán, 2011, pág.21)

### **Estándares de calidad de agua (ECA)**

“Estándar ambiental que regula el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo” (MINAM, 2012, pág.70).

### **Marco Normativo**

(Ley N° 28611,2005). Ley General de Ambiente

(Ley 29338, 2010). Ley de Recursos Hídricos

(D. S. N° 013-2015-MINAGRI) Plan Nacional de Recursos Hídricos

(D. S. N° 004-2017-MINAM) Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

(R.J N° 010-2016-ANA) “Protocolo Nacional Para El Monitoreo De La Calidad De Los Recursos Hídricos Superficiales”, promulgada por la Autoridad Nacional del Agua”

## **Formulación del problema**

¿De qué manera la gestión integrada del recurso hídrico se convierte en un instrumento técnico para la recuperación de la calidad del agua en la Laguna Piás, Pataz – 2020?

## **Objetivos:**

### **1.1.1. Objetivo general**

Formular un modelo de gestión integrada del recurso hídrico para la recuperación de la calidad del agua en la laguna Piás, Pataz-2020.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Analizar los parámetros físicos-químicos del agua de la laguna Piás (pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, temperatura, Aceites y grasas, Cianuro libre, Demanda bioquímica de oxígeno, Sólidos suspendidos totales, Cromo Hexavalente, Fósforo total, Sulfuro, Mercurio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio y Zinc).
- Realizar la delimitación de la cuenca y zona de influencia del estudio, mediante los mapas temáticos.
- Presentar estrategias de gestión integrada para la recuperación del recurso hídrico.
- Identificar los tributarios que alimentan a la laguna Piás.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de diseño de investigación

El presente estudio de investigación es no experimental de tipo descriptivo porque recoge información de varias muestras sobre un mismo objeto de investigación y se caracteriza en base a una comparación.

### 2.2. población y muestra

#### 2.2.1. Población

La población de estudio corresponde a todas las aguas de la cuenca que desembocan en la laguna Piás.

#### 2.2.3. Muestra

La muestra de estudio pertenece al agua de la laguna Piás (500 ml) colectada por parámetro.

### 2.3. Materiales, instrumentos, reactivos y métodos

#### 2.3.1. Materiales

- Cuaderno de apuntes
- Cadena de custodia.
- Etiqueta para la identificación de frascos
- Plumón indeleble
- Frascos estériles (muestreo microbiológico)
- EPP (guantes de latex, guardapolvo, mascarilla)
- Lápiz
- Cooler para guardar los envases de preservantes
- Frascos de vidrio ámbar.

- Frasco de vidrio transparente.
- Gotero
- Pizeta
- Agua destilada
- Solución estándar de pH y conductividad.
- Soga.
- Hojas de papel
- Balde

### **2.3.2. Instrumentos**

- GPS
- Cámara
- Termómetro
- Multiparámetro
- Computadora

### **2.3.3. Reactivos**

- Ácido nítrico
- Ácido clorhídrico

## **2.4. Procedimiento**

El procedimiento para el presente estudio fue el de observación, análisis y se siguió los lineamientos del “Protocolo Nacional Para El Monitoreo De La Calidad De Los Recursos Hídricos Superficiales”, promulgada por la Autoridad Nacional del Agua (R.J N° 010-2016-ANA).

#### **2.4.1. Etapa pre-campo**

- **Inventario y geo Referenciación**

Se ubicó el área de estudio, además se identificó el punto de muestreo, esto se realizó mediante el uso de programas y sistemas de información geográfica.

- **Evaluación de estudios existentes**

Se realizó una revisión y recopilación de los estudios y documentos disponibles, relacionados a la laguna Piás, dicha recopilación, se enfocó en la obtención de datos meteorológicos, fotografías aéreas, mapas temáticos y artículos científicos. Además, se seleccionó resultados de instrumentos técnicos e informes de la ANA y el OEFA. También se buscó, información acerca de la gestión integrada de los recursos hídricos, con el fin de desarrollar una estrategia de recuperación del mismo.

#### **2.4.2. Etapa De Campo**

El procedimiento para realizar el monitoreo de calidad de agua, fue en base a lo establecido por el “Protocolo Nacional Para El Monitoreo De La Calidad De Los Recursos Hídricos Superficiales”, promulgada por la Autoridad Nacional del Agua (R.J N° 010-2016-ANA).

- **Diagnóstico de los parámetros físicos en la zona de estudio**

Para la evaluación de los parámetros se hizo una toma de muestra simple y los parámetros que se evaluaron fueron: oxígeno disuelto (OD), conductividad eléctrica (CE), Temperatura y pH.

- **Recolección de muestras**

- ✓ Las muestras fueron colectadas cerca al río que alimenta a la laguna Piás y en contra de la corriente al flujo de agua.
- ✓ se realizó el reconocimiento de la zona de estudio, además se anotó las observaciones atípicas tales como: coloración del agua, presencia de residuos y actividades humanas.
- ✓ Se preparó los materiales a utilizar de acuerdo a la lista de parámetros a evaluar.
- ✓ Se recolectó las muestras y se preservaron teniendo en cuenta los parámetros a medir las cuales fueron (Aceites y grasas, Cianuro libre, Demanda bioquímica de oxígeno, Sólidos suspendidos totales, Cromo Hexavalente, Fósforo total, Sulfuro, Mercurio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio y Zinc). Además, se realizó el llenado de la cadena de custodia.
- ✓ Los frascos con las muestras fueron rotuladas y etiquetadas.
- ✓ Las muestras se colocaron en un cooler de manera vertical para evitar derrames, los envases de vidrio se embalaron con bolsas poliburbujas para evitar roturas y derrames durante el transporte.
- ✓ Finalmente, las muestras de agua fueron transportadas al laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L (ALAB), que se encuentra ubicado en el departamento de Lima-Perú.

### 2.4.3. Etapa de gabinete

- ✓ Después que el laboratorio Analytical Laboratory E.I.R.L (ALAB), envió los resultados de las muestras de agua, se procedió a comparar con los Estándares De Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 4, Conservación del ambiente acuático, lagunas y lagos del MINAM - 2017.
- ✓ Los datos e información fueron procesadas, para posteriormente generar un documento con el diagnóstico y caracterización de los recursos hídricos de la laguna piás.
- ✓ Se realizó una búsqueda de modelos de ejecución de proyectos, por lo que se optó por el modelo de marco legal. Esta matriz da a conocer los objetivos de la gestión, actividades, indicadores, fuentes de verificación, resultados esperados y los responsables.
- ✓ Se elaboró el plan de gestión integrada de los recursos hídricos, teniendo en cuenta los resultados de los estudios existentes, diagnóstico del agua de la zona de estudio e información basada en la gestión.
- ✓ Se procesó a seleccionar estrategias para la recuperación del recurso hídrico de la laguna piás, además se buscaron alternativas de solución que fueron aplicadas dentro del plan de gestión integrada.
- ✓ Finalmente se identificaron las instituciones y/o empresas que serían los actores en la implementación de la Gestión integrada del recurso hídrico, las cuales son: Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de

Agricultura, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Gobierno Regional, Gobierno Local y las empresas mineras.

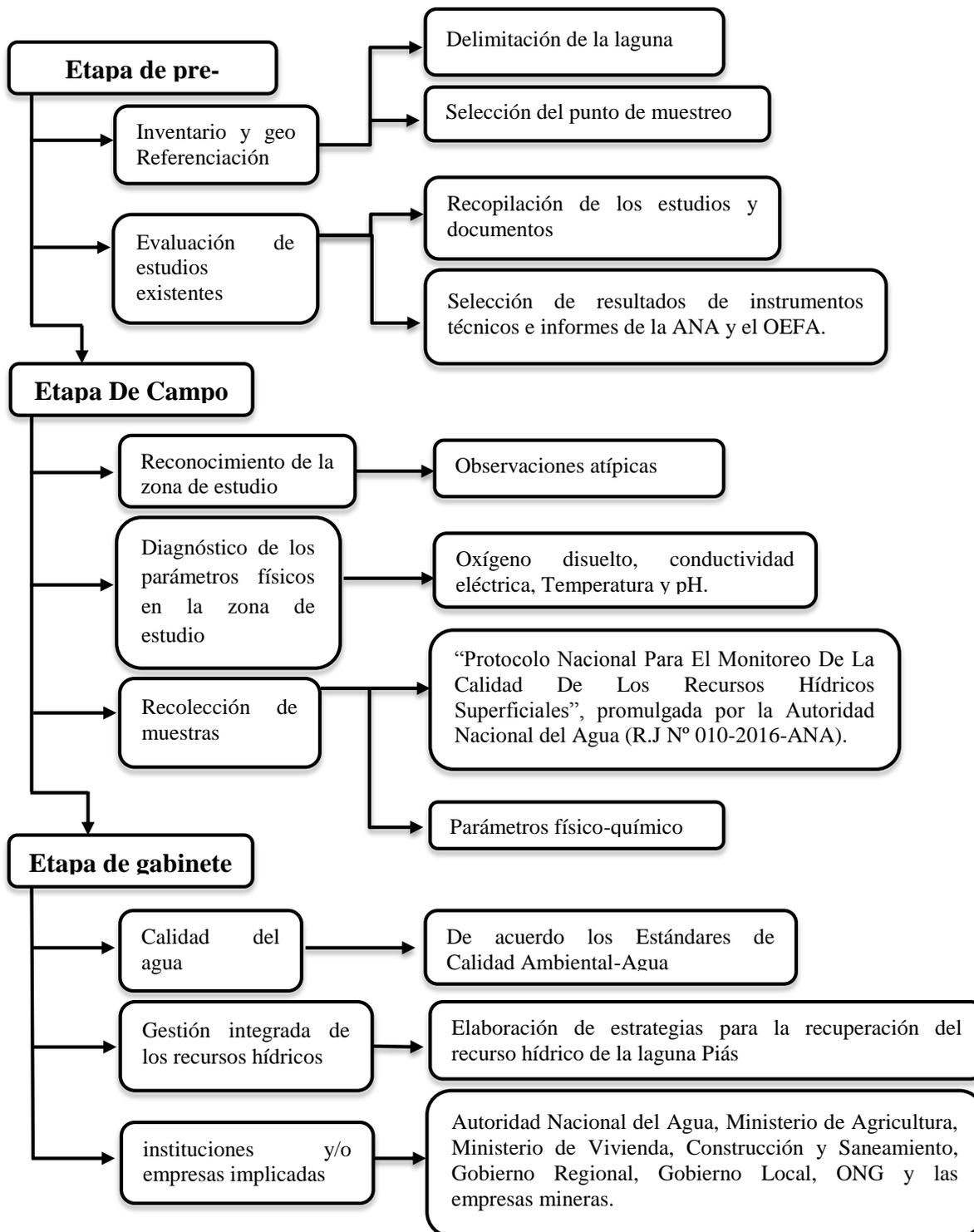


figura 2: Esquema del proceso metodológico desarrollado en el estudio.

## CAPÍTULO III RESULTADOS

### 3.1. Análisis del Agua de la laguna Piás

#### 3.1.1. Resultados de los análisis realizados por el OEFA 2016

Tabla 1: Análisis de parámetros en zona de estudio en el año 2016

Ensayo	2016 (OEFA)
pH	8,15
Conductividad eléctrica (µs/cm)	221,65
Oxígeno disuelto (mg/L)	5,86
Temperatura (°C)	19,25

*Nota. Fuente: OEFA 2016.*

Tabla 2: Análisis de Metales Pesados en el año 2016

Ensayo	2016 (OEFA)
Cromo Hexavalente (mg/L)	0,0080
Fósforo total (mg/L)	1,6000
Sulfuro (mg/L)	0,0165
Mercurio (mg/L)	0,0001
Arsénico (mg/L)	0,1365
Bario (mg/L)	0,0464
Cadmio (mg/L)	0,0024
Cobre (mg/L)	0,0065
Níquel (mg/L)	0,0063
Plomo (mg/L)	0,0120
Antimonio (mg/L)	0,0007
Selenio (mg/L)	0,0014
Zinc (mg/L)	0,0770

*Nota. Fuente: OEFA 2016*

Tabla 3: Análisis de parámetros físicos en el año 2016

Ensayo	2016 (OEFA)
Aceites y grasas	1,00
Cianuro libre	0,016
Demanda bioquímica de oxígeno	5,0
Sólidos suspendidos totales	36,0

*Nota. Fuente: OEFA 2016*

### 3.1.2. Resultados de los análisis realizados en año 2019

Tabla 4: Análisis de parámetros zona de estudio en el año 2019

Ensayo	2019
pH	6,29
Conductividad eléctrica (µs/cm)	221,03
Oxígeno disuelto (mg/L)	7,03
Temperatura (°C)	22,00

**Nota.** Ensayo=parámetros medidos respectivamente con sus resultados obtenidos

Tabla 5: Análisis de Metales Pesados

Ensayo	2019
Cromo Hexavalente (mg/L)	0,0100
Fósforo total (mg/L)	0,0300
Sulfuro (mg/L)	0,0200
Mercurio (mg/L)	0,0004
Arsénico (mg/L)	0,0020
Bario (mg/L)	0,0181
Cadmio (mg/L)	0,0001
Cobre (mg/L)	0,0003
Níquel (mg/L)	0,0003
Plomo (mg/L)	0,0020
Antimonio (mg/L)	0,0020
Selenio (mg/L)	0,0010
Zinc (mg/L)	0,0016

**Nota.** Ensayo=parámetros de metales medidos respectivamente con sus resultados obtenidos

Tabla 6: Análisis de parámetros físicos

Ensayo	2019
Aceites y grasas	1,20
Cianuro libre	0,03
Demanda bioquímica de oxígeno	2,0
Sólidos suspendidos totales	7,0

**Nota.** Ensayo=parámetros físicos medidos, cada uno con sus respectivos resultados.

### 3.1.3. Estándares de calidad del agua categoría 4.

Tabla 7: Análisis de parámetros In-Situ

Ensayo	ECA categoría 4
pH	6,5-9
Conductividad eléctrica (µs/cm)	1000
Oxígeno disuelto (mg/L)	>=5
Temperatura (°C)	22

**Nota.** Fuente: DS-004-2017-MINAM. Ensayo= parámetros analizados, ECA categoría 4 = estándares de calidad ambiental para ríos y lagunas

Tabla 8: Análisis de Metales Pesados (inorgánicos).

Ensayo	ECA categoría 4
Cromo Hexavalente (mg/L)	0,011
Fósforo total (mg/L)	0,035
Sulfuro (mg/L)	0,002
Mercurio (mg/L)	0,0001
Arsénico (mg/L)	0,15
Bario (mg/L)	0,7
Cadmio (mg/L)	0,00025
Cobre (mg/L)	0,1
Níquel (mg/L)	0,052
Plomo (mg/L)	0,0025
Antimonio (mg/L)	0,64
Selenio (mg/L)	0,005
Zinc (mg/L)	1.0

**Nota.** Fuente: DS-004-2017-MINAM. Ensayo= parámetros analizados, ECA categoría 4 = estándares de calidad ambiental para ríos y lagunas.

Tabla 9: Análisis de parámetros físicos

Ensayo	ECA categoría 4
Aceites y grasas	5
Cianuro libre	0,0052
Demanda bioquímica de oxígeno	5
Sólidos suspendidos totales	≤25

**Nota.** Fuente: DS-004-2017-MINAM. Ensayo= parámetros analizados, ECA categoría 4 = estándares de calidad ambiental para ríos y lagunas.

### 3.3.4. Resultados de los parámetros que sobrepasan el ECA-categoría 4

Tabla 10: Parámetros Físico-químicos (Metales pesados) que sobrepasan el ECA-categoría 4

Ensayo	2016 (OEFA-LAG- PIAS N 91 2451 2 S 021 9962)	2019 (N 9124681 E 219504)	ECA categoría 4
Fósforo total (mg/L)	1,6000	0,0300	0,035
Sulfuro (mg/L)	0,0165	0,0200	0,002
Mercurio (mg/L)	0,0001	0,0004	0,0001
Cadmio (mg/L)	0,0024	0,0001	0,00025
Plomo (mg/L)	0,0120	0,0020	0,0025

**Nota.** En la tabla, se muestra los resultados con los valores que sobrepasan el ECA-categoría 4 de los análisis físico-químico en laboratorio del año 2016 (OEFA) y 2019 análisis realizado EN 2019 y parámetros del ECA categoría 4.

### 3.4. Ubicación de la laguna Piás

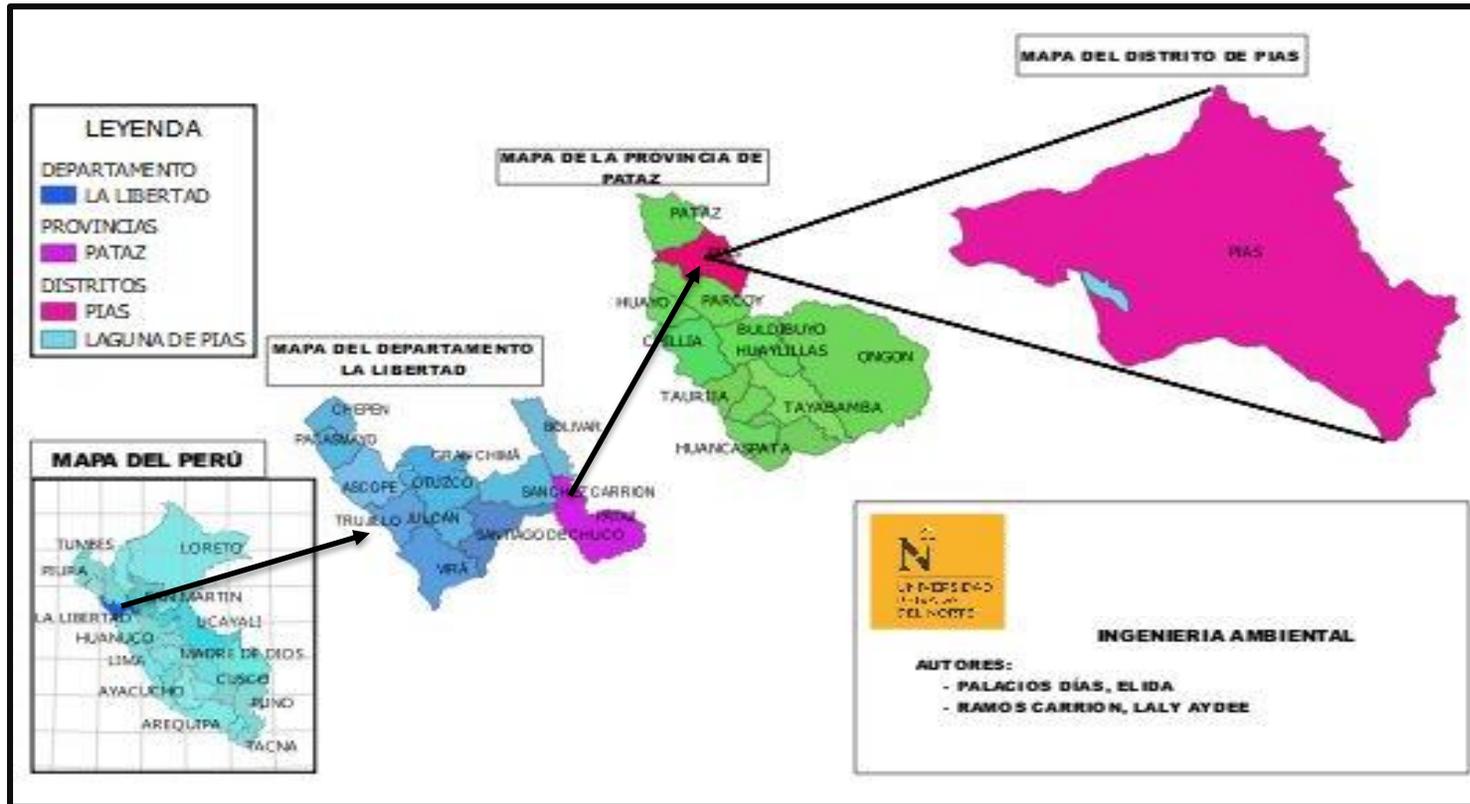


figura 3: Nota: se observa la ubicación del distrito de Piás, provincia de Patá, departamento de La Libertad

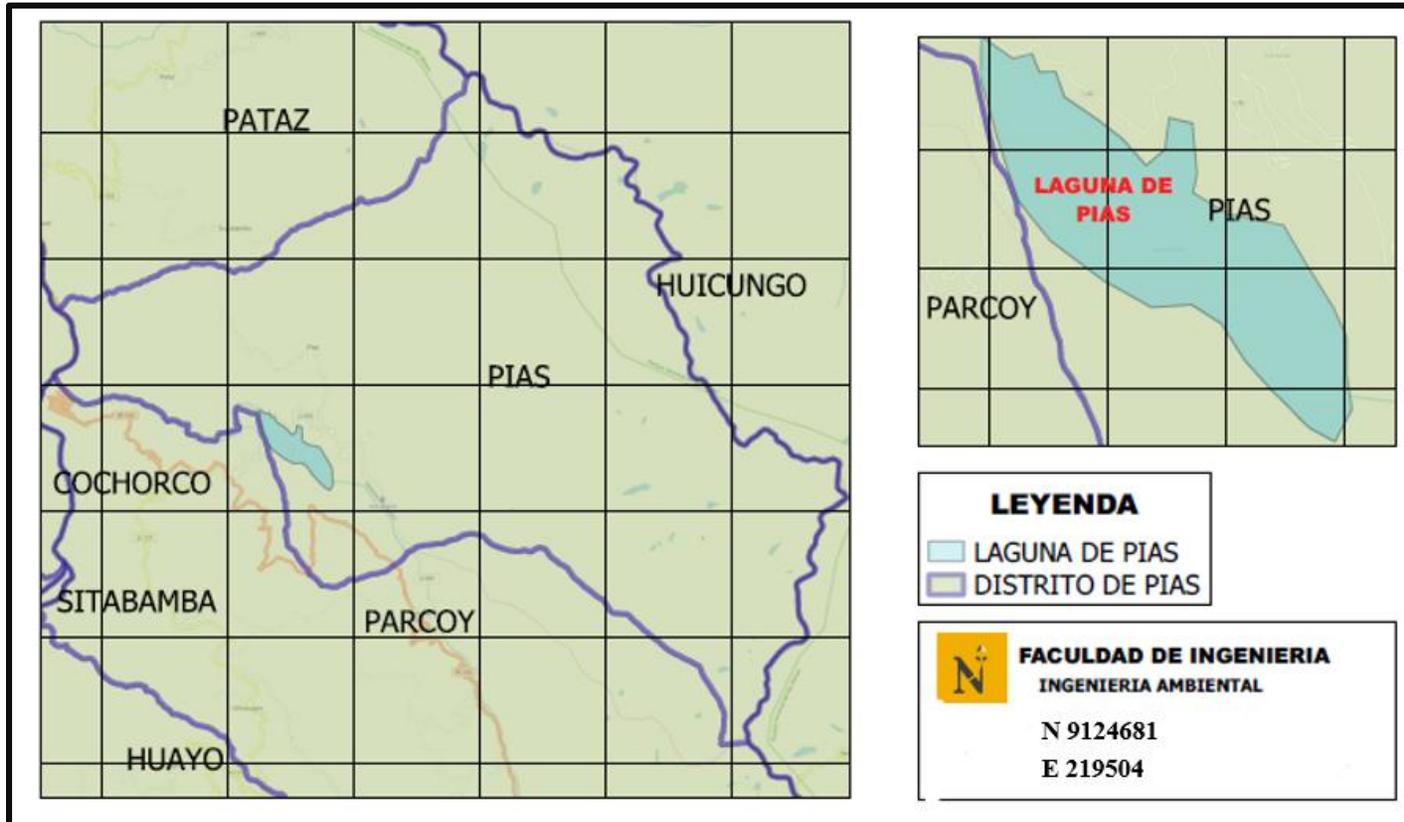


figura 4: Nota: En la figura 04. Se observa que la laguna de Piás se encuentra ubicado en la provincia de Patatez, y queda entre el distrito de Piás y el distrito de Parcoy, siendo perteneciente al distrito de Piás.

**3.5. Elaboración del plan de gestión integrada del recurso hídrico de la laguna Piás.**

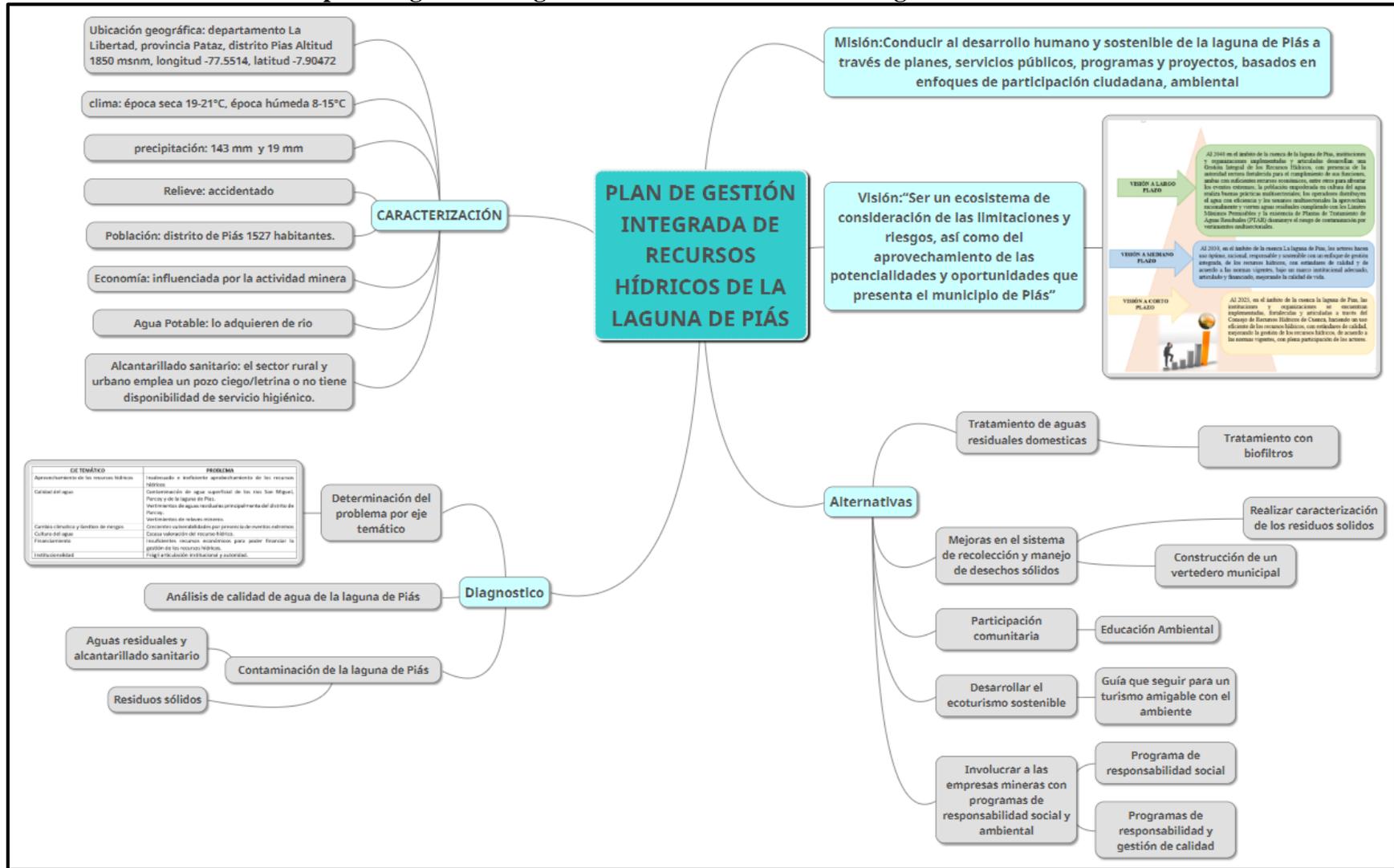


figura 5: Nota: En la figura 5. Se muestra el procedimiento de inicio a fin del plan de gestión de los recursos hídricos de la laguna piás. Informe completo ver en anexo N° 15

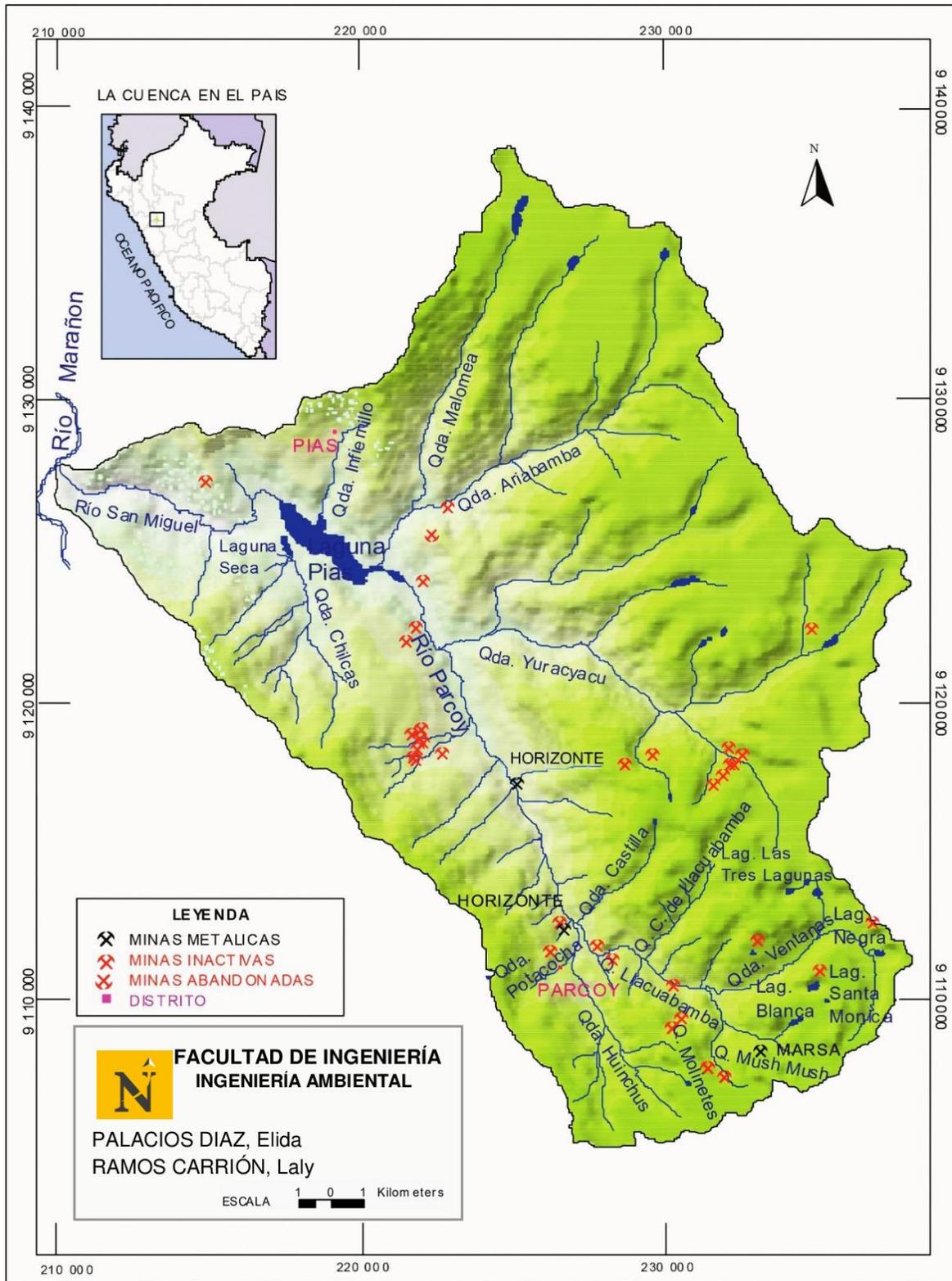


figura 6: En la figura N° 6 se muestra el mapa de las vertientes, cuyas aguas desembocan a la laguna Piás.

### 3.6. Resultados de los tributarios que alimentan a la laguna piás

Tabla 11: Resultado climático // datos históricos del tiempo Patáz

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación (mm)	97	126	149	96	33	16	13	13	33	91	89	100

**Nota.** Fuente: climate-data.org. Precipitaciones de cada mes del año de la provincia de Patáz. (Periodo 2015 al 2019)

## CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión.

- Potencial de Hidrógeno (pH)

En los análisis de los parámetros in-situ del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un pH de 6,29 de acuerdo al informe realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado un pH de 8,15 esto quiere decir que estos resultados cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM – ECA categoría 4 los estándares para ríos y lagunas, indica que el pH debe estar entre el rango de 6,5 y 9.

Asimismo, de acuerdo a la escala de pH el agua de la laguna de Piás es ligeramente ácido ya que se tiene como resultado un pH de 6,29 lo cual se confirma con lo mencionado por Garrido, Teijón, Blanco, Villaverde, Mendoza y Ramírez (2016) que los rangos de pH varían desde 0 a 14, siendo 7 neutral y menores de 7 indican una acidez mayor, mientras que mediciones mayores a 7 representan mayor alcalinidad (básico) (ver figura 1). Además, Ibáñez (2016) en su estudio que tuvo como objetivo determinar la presencia de Plomo y Cianuro en las aguas de la laguna de Sausacocha Provincial de Sánchez Carrión – La Libertad. Sus resultados fueron que el pH es ligeramente ácido, con valores que van de 5,4 a 5,9.

Asimismo, desde el año 2016 hasta el año 2019 se observa una disminución en el pH de 1,86 esto se debe a que su principal fuente de abastecimiento de la Laguna de Piás son las precipitaciones. Según Rodríguez, A. & Sánchez, C., (S.F) nos afirma que las precipitaciones se vuelven ácidas debido al descenso del pH y esto se debe a la combinación de lluvia, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Estos gases pueden alcanzar niveles muy altos en la

atmósfera, donde se mezclan y reaccionan con agua, oxígeno y otras sustancias químicas, para dar paso a la formación de la lluvia ácida. Causados por contaminación (actividad antrópica e industria) o Polución (actividades naturales).

- Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

En los análisis de los parámetros campo del agua de la laguna de Piás, se obtuvo una Conductividad eléctrica de 221,03  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en los análisis realizados por la OEFA 2016 se obtuvo como resultado una Conductividad eléctrica de 221,65 esto quiere decir que estos resultados cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM, ya que nos indica que debe tener una conductividad eléctrica como máximo de 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

- Oxígeno disuelto ( $\text{mg}/\text{l}$ )

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un oxígeno disuelto de 7,03  $\text{mg}/\text{l}$  y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado un Oxígeno disuelto de 5,86  $\text{mg}/\text{l}$  esto quiere decir que estos resultados cumplen con la normativa del D. S. N°-004-2017-MINAM – ECA categoría 4 ya que nos indica que el óxido disuelto debe ser como mínimo 5  $\text{mg}/\text{l}$ . Asimismo, se puede determinar que el aumento desde el año 2016 al año 2019 es de 1.17  $\text{mg}/\text{l}$ . Esto favorece ya que, si se tiene una concentración de 5 a 6  $\text{mg}/\text{l}$ , hay oxígeno suficiente para la mayor parte de las especies y si se tiene una cantidad de oxígeno menor de 3  $\text{mg}/\text{l}$ , es dañino para el ecosistema y partir de este punto hacia abajo el ecosistema experimenta hipoxia. Menor de 2 ppm, es fatal para la mayor parte de las especies.

- Temperatura (°C)

En los análisis de los parámetros de campo del agua de la laguna de Piás, se obtuvo una Temperatura de 22,00 °C, la cual fue medida en abril del 2019 y en los análisis realizados por la OEFA en junio del 2016 se obtuvo como resultado una Temperatura de 19,25 °C esto quiere decir que estos resultados cumplen con la normativa del D. S. N°-004-2017-MINAM – ECA categoría 4 donde, indica que la Temperatura debe ser menor o igual a 22°C.

- Cromo Hexavalente (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Cromo Hexavalente de 0,01 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado un Cromo Hexavalente de 0,008 mg/l esto quiere decir que estos resultados cumplen con la normativa del D. S. N°-004-2017-MINAM – ECA categoría 4, que indica 0,011 mg/l. para el Cromo Hexavalente.

- fósforo total (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Fósforo total de 0,03 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado una Fósforo total de 1,6 mg/l esto quiere decir que el resultado obtenido cumple con la normativa del D. S. N°-004-2017-MINAM – ECA categoría 4 donde, indica que el Fósforo total debe ser menor a 0,035; mientras que en los datos obtenidos por el OEFA 2016 no cumple con la normativa ya que se tiene un exceso de 1,565 en su comparación con la norma.

- Sulfuro (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Sulfuro de 0,0200 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado una Sulfuro de 0,0165 mg/l esto quiere decir que los resultados obtenidos no cumplen con la normativa del D. S. N°-004-2017-MINAM – ECA categoría 4 donde, indica que el Sulfuro debe ser menor a 0,002 mg/l. Según

DIGESA (s.f) menciona que la presencia de Sulfuros en aguas indica acción bacteriológica anaerobia. (Contaminación por aguas negras), indicando que las aguas están contaminadas por efluentes industriales, domésticos. Etc

- Mercurio (mg/l)

En los análisis de los parámetros en campo del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Mercurio de 0,0004 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado un Mercurio de 0,0001 mg/l esto quiere decir que el resultado obtenido por el OEFA 2016 cumple con la normativa, mientras que el resultado obtenido no cumple con la normativa del D. S. N°-004-2017-MINAM – ECA categoría 4 donde, indica que el Mercurio debe ser menor a 0,0001 mg/l.

- Arsénico (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Arsénico de 0,0020 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado una Arsénico de 0,1365 mg/l esto quiere decir que los resultados obtenidos cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4 del D. S. N°-004-2017-MINA donde indica que el Arsénico debe ser menor a 0,15 mg/l.

- Bario (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Bario de 0,0181 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado una Bario de 0,0464 mg/l con lo cual se afirma que los resultados obtenidos cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del MINAM 2017 ya que nos indica que el Arsénico debe ser menor a 0,7 mg/l.

- Cadmio (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Cadmio 0,0001mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado una Cadmio de 0,0024 mg/l con ello corrobora que el resultado obtenido cumple con la normativa del D. S. N°-004-2017 - MINAM – ECA categoría 4 donde, indica que el Cadmio debe ser menor a 0,00025 mg/l. Mientras que el resultado obtenido por el OEFA 2016 no cumple con lo indicado en la norma.

- Cobre (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Cobre de 0,0003 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado una Cadmio de 0,0065 mg/l lo que indica que los resultados obtenidos cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM donde indica que el Cobre debe ser menor a 0,1 mg/l.

- Níquel (mg/L)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo níquel de 0,0003 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado níquel de 0,0063 mg/l esto confirma que los resultados obtenidos cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM donde indica que el Níquel debe ser menor a 0,052 mg/l.

- Plomo (mg/L)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Plomo de 0,0020 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado un Plomo de 0,0120 mg/l esto corrobora que el resultado obtenido cumple con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM donde, indica que el Plomo debe ser menor a 0,0025mg/l. Mientras que el resultado del OEFA 2016 no cumple con lo establecido en la normativa.

- Antimonio (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Antimonio de 0,0020 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado un Antimonio de 0,0007 mg/l esto indica que los resultados obtenidos cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM en el que indica que el Antimonio debe ser menor a 0,61mg/l.

- Selenio (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Selenio de 0,0010 mg/l y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado un Selenio de 0,0014 mg/l lo que confirma que los resultados obtenidos cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM en el que indica que el Selenio debe ser menor a 0,005 mg/l.

- Zinc (mg/l)

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo un Zinc de 0,0016 mg/l y en los análisis realizados por la OEFA 2016 se obtuvo como resultado un Zinc de 0,0770 mg/l lo que afirma que los resultados obtenidos cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM donde indica que el Selenio debe ser menor a 0,12 mg/l.

- Aceites y grasas

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo de Aceites y grasas 1,2 y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado de Aceites y grasas 1, esto quiere decir que los resultados obtenidos cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM en el que indica que de Aceites y grasas debe ser menor a 5.

- Cianuro Libre

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo de Cianuro Libre 0,03 y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado de Cianuro libre 0,016, esto corrobora que los resultados obtenidos no cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM donde establece que de Cianuro libre debe ser menor a 0,0052.

- Demanda bioquímica de oxígeno

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo de Demanda bioquímica de oxígeno 2 y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado de Demanda bioquímica de oxígeno 5, esto confirma que los resultados obtenidos cumplen con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM en el que establece que de Cianuro libre debe ser menor a 5.

- Sólidos suspendidos totales

En los análisis de los parámetros del agua de la laguna de Piás, se obtuvo de Sólidos suspendidos totales 7 y en los análisis realizados por el OEFA 2016 se obtuvo como resultado de Sólidos suspendidos totales 36, en el que demuestra que resultado obtenido cumple con la normativa de estándares de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático del D. S. N°-004-2017-MINAM donde establece que de Sólidos suspendidos totales debe ser menor a 25. Mientras que el resultado obtenido por el OEFA 2016 no cumple con la normatividad.

Por otro lado, teniendo los resultados del análisis fisicoquímico y metales pesados del agua de la laguna de Piás, se evidencia que los parámetros de cianuro libre, sulfuro y Mercurio sobrepasan al estándar de calidad ambiental categoría 4, Conservación del ambiente acuático D. S. N°-004-2017-MINAM presentando variación en la calidad del agua; Así también se corrobora con en el trabajo realizado por Ibáñez (2016) los resultados de Cianuro son mayores al nivel permisible que es de 0,0052 mg/l. Por otro lado, la FAO (s.f) menciona que la contaminación se produce cuando el agua contiene demasiada materia orgánica, o sustancias tóxicas no orgánicas. Asimismo, según la información del MINAM (2016) define que la contaminación del agua es la acumulación de sustancias tóxicas y derrame de fluidos en un sistema hídrico (río, mar, cuenca, etc.) alterando la calidad del agua. (pág. 16).

Es por ello que GWP (2005), afirma que la gestión integrada de recursos hídricos es un proceso metódico para el desarrollo sostenible y supervisión del recurso hídrico en el contenido de propósitos sociales, económicos y ambientales. Además, en un trabajo realizado por Mendoza, (2017) tiene como objetivo elaborar el plan de gestión integrada de los recursos hídricos para disminuir la contaminación, a través del saneamiento de Great Corn Island. Donde, se logró realizar el plan de gestión integrada de los recursos hídricos enfocado en reducir la contaminación, a través de una mejor calidad y saneamiento integral en la isla, el cual busca crear un ambiente sano y próspero.

Se tiene como resultado que en el mes de marzo se tiene la máxima precipitación, pero esta se da con mayor frecuencia entre los meses de octubre a abril. La cual lo confirma el reporte anual de Meteoblue (2014), que nos indica que las precipitaciones se extienden de noviembre a abril ya que estas oscilan entre 143 mm y 104 mm, mientras que, en los meses de mayo a octubre, varía entre los 19 mm a 67 mm.

## 4.2. Conclusiones

- Se analizó los parámetros físico-químico del agua de la laguna Piás, cuyos resultados se muestran en las tablas N°2, N°3, N°5 y N°6, donde se observa que el fosforo total, Sulfuro, mercurio y Plomo superan el ECA categoría 4, siendo estos metales pesados, así como también el Ph, cianuro libre y los sólidos suspendidos.
- Se realizo delimitación para ubicar la zona de estudio y el punto de muestreo del agua, la cual está ubicada en el distrito de Piás, Pataz, La Libertad (N 9124681 y E 219504). además, se delimito los afluentes de las empresas mineras formales e informales que operan en la zona.
- Se presentaron estrategias de gestión integrada para la recuperación del recurso hídrico de la laguna piás, además se buscaron alternativas que fueron aplicadas dentro del modelo de gestión integrada.
- Se identificó los tributarios que alimentan a la laguna de Piás por efectos de precipitaciones pluviales, donde muestra el promedio del periodo 2015-2019 de cada mes del año, siendo marzo el mes con más precipitaciones (149 mm) y julio –agosto con menos (13 mm) y por efecto de aguas fluviales, que son conducidas por corrientes que recorren por las quebradas de la zona, las cuales desembocan a la laguna piás.

## REFERENCIAS

- Aliaga, M. (2010). *Situación Ambiental Del Recurso Hídrico En La Cuenca Baja Del Rio Chillón Y Su Factibilidad De Recuperación Para El Desarrollo Sostenible*” (tesis para optar el grado académico de maestra en ciencias). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Alva, L. (2018). *Determinación De La Calidad Del Agua De La Laguna Azul De Sauce Para Su Uso Según Estándares De Calidad Ambiental (Ecas)*. (tesis para optar El título profesional de Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional De San Martín–Tarapoto. Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2891/AMBIENTAL%20-%20Luis%20Junior%20Alva%20Pinedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ANA (2015). *Lineamientos Para La Formulación De Los Planes De Gestión De Los Recursos Hídricos De Las Cuencas*. Recuperado de [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/rd\\_006-2015-ana-dcprh\\_lineamientos\\_formulacion\\_pgrh.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/rd_006-2015-ana-dcprh_lineamientos_formulacion_pgrh.pdf)
- Animal Político. (2017, 27 de julio). 70% de lagos, lagunas y acuíferos de México están contaminados. *Animal Político*. México. Recuperado de: <https://www.animalpolitico.com/2017/07/acuiferos-contaminados-informe/>
- Aranda, W. (2014, 23 de enero). Río Parcoy y laguna de Piás contaminados por aguas servidas y relaves mineros. *La Republica, Perú*. Recuperado de: <https://larepublica.pe/archivo/767302-rio-parcoy-y-laguna-de-pias-contaminados-por-aguas-servidas-y-relaves-mineros>

Arellano, J., & Guzman, J. (2011). *Ingeniería Ambiental*-primera edición. México:

Alfaomega grupo Editor S.A de C.V.

Atanacio, R. (2018). *Determinacion De Los Parametros Fisicos Quimicos Para Evaluar*

*La Calidad De Agua En La Laguna La Encantada Provincia De Huaura – 2016.*

(Tesis para optar grado de maestro). Universidad Nacional José Faustino

Sánchez Carrión, Recuperado de

[http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2226/ATANACIO%2](http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2226/ATANACIO%20ROJAS%20ROSI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[OROJAS%20ROSI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2226/ATANACIO%20ROJAS%20ROSI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

AUDITEC S.A.C. (2011). *informe De Diagnostico Y Elaboración Del Plan De*

*Mitigación Y Mejoramiento De La Calidad Del Agua Sobre Cuenca Parcoy Y*

*Laguna Piás (Informe Primera Campaña - Época Lluvia).* Recuperado de

[https://docplayer.es/38427885-Informe-de-diagnostico-y-elaboracion-del-plan-](https://docplayer.es/38427885-Informe-de-diagnostico-y-elaboracion-del-plan-de-mitigacion-y-mejoramiento-de-la-calidad-del-agua-sobre-cuenca-parcoy-y-laguna-pias.html)

[de-mitigacion-y-mejoramiento-de-la-calidad-del-agua-sobre-cuenca-parcoy-y-](https://docplayer.es/38427885-Informe-de-diagnostico-y-elaboracion-del-plan-de-mitigacion-y-mejoramiento-de-la-calidad-del-agua-sobre-cuenca-parcoy-y-laguna-pias.html)

[laguna-pias.html](https://docplayer.es/38427885-Informe-de-diagnostico-y-elaboracion-del-plan-de-mitigacion-y-mejoramiento-de-la-calidad-del-agua-sobre-cuenca-parcoy-y-laguna-pias.html)

Banus, M., & Bertrán, C. (2010, abril). *H2O Elixir de vida*. Elementalwatson “la”

revista. Recuperado de

<http://www.elementalwatson.com.ar/Revista%201%20N%201b.pdf>

Casilla, S. (2014). *Evaluación De La Calidad De Agua En Los Diferentes Puntos De*

*Descarga De La Cuenca Del Rio Suhez.* (tesis para optar el título profesional

de: ingeniero agrícola). Universidad Nacional Del Altiplano Puno. Recuperado

de

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4546/Casilla\\_Quispe\\_Se](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4546/Casilla_Quispe_Sergio.pdf?sequence=1)

[rgio.pdf?sequence=1](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4546/Casilla_Quispe_Sergio.pdf?sequence=1)

- Chahuayo, R. (2015). *Conflictos de agua por la ineficacia de la gestión de los recursos hídricos en el ámbito de ALA Huancavelica 2013*. (Tesis de Bachiller). Universidad Nacional De Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- Contreras, J., Corti, M., De Sousa, J., Duran, M. & Escalante, M. (2008, julio). El Agua Un Recursos Para Preservar. Recuperado de <http://www.eventos.ula.pe/ciudadostenible/documentos/pdf/agua.pdf>
- Cutimbo C. (2012). Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en centros poblados menores de la Yarada y los palos del distrito de Tacna. (Tesis para optar el título profesional en biología-microbiología). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Perú. Recuperado de [http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1929/45\\_2012\\_cutimbo\\_ticona\\_cafaci\\_biologia\\_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1929/45_2012_cutimbo_ticona_cafaci_biologia_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- DIGESA (S.F). Estándares De Calidad Ambiental Del Agua Grupo N° 4: Conservación Del Ambiente. Pag. 42. Recuperado de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes\\_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%204.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%204.pdf)
- El Comercio. (03 de febrero 2017). Basura, plomo y mercurio: desoladora realidad del lago Titicaca. El comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/puno/basura-plomo-mercurio-desoladora-realidad-lago-titicaca-142332>
- El Correo. (27 de mayo 2015). *30 ríos y 6 lagunas a nivel nacional con grave contaminación*. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/peru/30-rios-y-6-lagunas-a-nivel-nacional-con-grave-contaminacion-590566/>

Espinoza, R. (2013, 29 de julio). La Matriz De Análisis Dafo (FODA).

In Estrategia, Marketing Recuperado de

<https://robertoespinosa.es/2013/07/29/la-matriz-de-analisis-dafo-foda/>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

(s.f). El Agua. Recuperado de

<http://www.fao.org/docrep/006/W1309S/w1309s06.htm>

Fernandez, E., Del Brio, A., & Junquera, B. (2008). *Iniciación A Los Negocios*.

Recuperado de

[https://books.google.com.pe/books?id=tvxsfbq4ssC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=tvxsfbq4ssC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Global Water Partnership(GWP). (2011). ¿Qué es la GIRH? Recuperado de

<https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/por-que/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH/>

Guerrero, A. (2014). *Gestión integrada de recursos hídricos de la cuenca del río*

*Jequetepeque, Perú. En Revista Sciendo, 17 (2) 1-26. Recuperado de*

<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1055>

Ibáñez, E.M. (2016). *Estudio De La Contaminación Por Plomo Y Cianuro En Las*

*Aguas De La Laguna De Sausacocha. Huamachuco- Provincia De Sánchez*

*Carrión, La Libertad, Perú. 2015. (Tesis para optar el grado académico de*

*maestra en ciencias). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.*

Ibáñez, M. (2012). “Elaboración De Un Plan De Manejo Ambiental Para La

Conservación De La Sub Cuenca Del Río San Pablo En El Cantón La Maná,

Provincia De Cotopaxi”. (tesis de grado). “Universidad Técnica De Cotopaxi”.

Recuperado de

[https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS\\_20/Ingenieria%20de%20Medio%20Ambiente/T-UTC-2129.pdf](https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Ingenieria%20de%20Medio%20Ambiente/T-UTC-2129.pdf)

Larrazabal, M. (s.f).Causas, consecuencia y tipos de contaminación del agua. AgroBialar, 1. Recuperado de <https://www.bialarblog.com/contaminacion-del-agua-causas-consecuencias-tipos/>

Ley N° 28611 – Ministerio del Ambiente. Ley General Del Ambiente (octubre, 2005). Congreso de la República del Perú.

Ley N° 29338 – Ministerio de Agricultura. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (enero, 2010). Congreso de la República del Perú.

Loayza, J., & Cano, P. (2015). “Impacto De Las Actividades Antrópicas Sobre La Calidad Del Agua De La Subcuenca Del Río Shullcas – Huancayo – Junín”. (Tesis para obtener título de ingeniería forestal y ambiental) Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3507/Loayza%20Quispe%20-%20Cano%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Macías, R., & Díaz, S. (2010). Estrategias generales para el control y prevención de la contaminación del agua superficial en la cuenca del Río Portoviejo. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 41, 1-7. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181220509053.pdf>

Maguiña, O. (2012). *Calidad y riesgos de los efluentes de la planta concentradora de minerales “Santa Rosa de Jangas” Huaraz enero – diciembre 2009*. (Tesis de Maestría) Universidad Nacional De Trujillo, Perú.

Martínez, R. (2017). *Evaluación de la vulnerabilidad del acuífero del Valle de Sébaco ante la contaminación y sobreexplotación y propuesta de un Plan de Gestión del Recurso Hídrico*. (Tesis de magister). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Mendoza, F. (2017). *Plan De Gestión Integrada De Los Recursos Hídricos Para Reducir La Contaminación De Great Corn Island, Nicaragua*. (Tesis de magister). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

MINAM (2017). *Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

MINAM. (2012). *Glosario De Términos Para La Gestión Ambiental Peruana*. Pág. 61. Lima, Perú. Recuperado de: <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf>

MINAM. (2012). *Glosario De Términos Para La Gestión Ambiental Peruana*. Pág. 70. Lima, Perú. Recuperado de: <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/504.pdf>

MINAM. (2016). *Aprende a prevenir los efectos del mercurio: Agua y Alimento*. Pág. 8. Lima, Perú. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-3.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-3.pdf>

MINAM. (2016). *Aprende a prevenir los efectos del mercurio: Agua y Alimento*. Pág. 16. Lima, Perú. Recuperado de: <http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-3.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-3.pdf>

[content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-3.-Texto-de-consulta-  
M%C3%B3dulo-3.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf)

Ordoñez, J. (2011). *Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico*. Recuperado de [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf)

PatázInforma (07 de febrero del 2017). “Denuncian contaminación de río por Mina Santa Bárbara en Buldibuyo”. *PatazInforma*. Perú. Recuperado de <http://www.patazinforma.com/2017/02/07/denuncian-contaminacion-de-río-por-mina-santa-barbara-en-buldibuyo/>

Perú. ANA (2014). *Resolución Jefatura N°131-2014 ANA: Aprobación del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba*. Recuperado de: [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/resumen\\_metodologico\\_5dic.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/resumen_metodologico_5dic.pdf)

R.J N° 010-2016-ANA “Protocolo Nacional Para El Monitoreo De La Calidad De Los Recursos Hídricos Superficiales”, promulgada por la Autoridad Nacional del Agua. Recuperada de [https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo\\_nacional\\_para\\_el\\_monitoreo\\_de\\_la\\_calidad\\_de\\_los\\_recursos\\_hidricos\\_superficiales.pdf](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo_nacional_para_el_monitoreo_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos_superficiales.pdf)

Rodríguez, A., & Sánchez, C. (s.f.). *Lluvia Ácida Y Sus Efectos*. Recuperado de <http://www.divulgameteo.es/uploads/Lluvia-%C3%A1cida.pdf>

Torres, L. (2016). *Distribución espacio-temporal de la contaminación del agua del río Chumbao Andahuaylas, Apurímac, Perú. 2011-2012.* (Tesis de Doctorado).  
Universidad Nacional De Trujillo, Perú.

Ybáñez, I. (16 de abril del 2013). La mayor parte de lagunas y ríos de La Libertad ha sido contaminada por la minería. *La República*, Perú. Recuperado de <https://larepublica.pe/archivo/704910-la-mayor-parte-de-lagunas-y-rios-de-la-libertad-ha-sido-contaminada-por-la-mineria>

**ANEXOS:**

**Anexo 01: Matriz De Consistencia**

<b>“GESTION INTEGRADA DEL RECURSO HIDRICO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA LAGUNA PIÁS, PATAZ- 2020”</b>			
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>METODOLOGIA</b>
¿De qué manera la gestión integrada del recurso hídrico se convierte en un instrumento técnico para la recuperación de la calidad del agua en la Laguna Piás, Pataz – 2020?	Formular un modelo de gestión integrada del recurso hídrico para la recuperación de la calidad del agua en la laguna Piás, Pataz- 2020.	Gestión integrada del recurso Hídrico	<b>Diseño</b>
			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> M1 → O1  M2 → O2  M3 → O3  Mn → On </div> <p>Donde:  <b>M1, M2, M3, Mn:</b> cada uno de las muestras de estudio.  <b>O1,O2,O3,On:</b>observación de las muestras para recoger información relevante.</p>
			<b>Población</b>
	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>VARIABLE 2</b>	<b>Muestra</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar los parámetros físicos-químicos del agua de la laguna Piás (pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, temperatura, Aceites y grasas, Cianuro libre, Demanda bioquímica de oxígeno, Sólidos suspendidos totales, Cromo Hexavalente, Fósforo total, Sulfuro, Mercurio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio y Zinc).</li> <li>- Realizar la delimitación de la cuenca y zona de influencia del estudio, mediante los mapas temáticos.</li> <li>- Elaborar estrategias para la recuperación del recurso hídrico.</li> </ul>	<p>Calidad del agua de la laguna Piás.</p>	<p>Agua de la Laguna Piás (500 ml) por parámetro</p>
--	--	--	--

	-Identificar los tributarios que alimentan a la laguna piás.		
--	--	--	--

### Anexo 02: Matriz De Operacionalización

VARIABLE 2	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA PIÁS.</b>	según Cepe, 1995, citado por Cutimbo, 2012, la calidad del agua hace referencia a las “características físicas, químicas y biológicas del agua necesaria para sostener los usos deseados”	Según el DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. La contaminación de las aguas de una laguna es medida por los Estándar de Calidad Ambiental (ECA) en la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E1: Lagunas y lagos. Los cuales miden el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos,	FÍSICOS- QUÍMICOS	Aceites y Grasas, Color (b), Cianuro Libre, Clorofila A, Conductividad, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Fenoles, Fósforo total, Nitratos, Amoniac Total, Nitrógeno Total, Oxígeno Disuelto, Potencial de Hidrógeno (pH), Sólidos Suspendidos Totales, Sulfuros, y Temperatura	Ordinal

		químicos, inorgánicos, orgánicos, plaguicidas y microbiológicos que están presentes en el agua.	INORGÁNICOS	Antimonio, Arsénico, Bario, Cadmio Disuelto, Cobre, Cromo VI, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Talio, y Zinc	
			MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes	

VARIABLE 1	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>GESTION INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO</b>	Según GWP (2011). Menciona que, es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con	Según el ANA (2015), indica que, se trata de la herramienta de planificación de una cuenca para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos hídricos, para ello se desarrolla un diagnóstico de línea de tiempo identificando	Diagnóstico	Memoria histórica de la gestión de RRHH: línea de tiempo	Nominal
				Identificación de problemas y causas: árbol de problemas consensuado	
				Potencialidades	
				Diagnóstico (documentos)	
			Alternativas	Escenarios	
				Visión	
				Ejes estratégicos	
				Objetivos	
				Políticas	
				Estrategias	

<p>el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.</p>	<p>problemas y potencialidades. Además, desarrolla alternativas donde se ha trabajado en la construcción de escenarios futuros y la visión, y a partir de ellos se han identificado las líneas estratégicas para el Plan. El plan, se precisa los objetivos, programas y proyectos. Finalmente, monitoreo se sostiene con base en un sistema que involucra indicadores operativos y de decisión.</p>		Valores	
			Modelo de gestión	
			Alternativas	
			Valoración	
			Priorización	
		plan	Plan de gestión	
			Programa d medidas	
			Programas	
			Subprogramas	
			Intervenciones	
			Proyectos	
			Plan de implementación y compromisos	
			Plan de financiamiento	
		monitoreo	Plan de monitoreo	
			Sistema de decisiones	
			Indicadores por ejes político	
			Indicadores por estrategias de inversión	
			Indicadores por programa	
Indicadores por medidas				
Actualización				
Correctivos				

Anexo 03: Llegada al pueblo Bella Aurora, para bajar a la laguna



Anexo 04: Recorriendo el camino que conduce a la laguna



Anexo 05: Llegada a la laguna de Piás



Anexo 06: ingreso al punto de muestreo.



Anexo 07: Medición de los parámetros del agua. Coordenadas UTM (E: 219504, N: 9124681).



Anexo 08: Recolección de agua para enviar a laboratorio. Coordenadas UTM (E:  
219504, N: 9124681).



Anexo 9: análisis en la zona de estudio del agua de la laguna. Coordenadas UTM  
(E: 219504, N: 9124681).



Anexo 10: Agua de la laguna de Piás



Anexo 11: Presencia de residuos sólidos en la laguna



Anexo 12: cadena de custodia

Núm	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		Ubicación	N° Frascos	PARAMETROS DE ENVÍO				PARAMETROS DE OTI			OBSERVACIONES	
			Muestreo	Clasificación			Coordenadas (UTM)	T° Agua (°C)	pH	OD	Cloro Libre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)			
													Grupo		Sub-grupo
1			F		N										
			H		E										
2			F		N										
			H		E										
3			F		N										
			H		E										
4			F		N										
			H		E										
5			F		N										
			H		E										
6			F		N										
			H		E										
7			F		N										
			H		E										

Descripción de equipos utilizados:			Clasificación de la Muestra Agua, Ref: NTP 214.042		Legenda	
Núm	Código interno del equipo	Nombre de equipo	GRUPO	SUB GRUPO	V	Valor
1			AM	Agua Natural	P	Punto
2			AR	Agua Potabilizada	T° Agua	Temperatura de Muestra
3			AR	Agua para Usos Domésticos	T° Amb	Temperatura ambiente
4			AR	Agua para Usos Industriales	CE	Conductividad Eléctrica
5			AR	Agua de Consumo	OD	Oxígeno Disuelto
6			AR	Agua de Fomento		

Muestreado por:		Cliente:		Recepción de muestra:	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha/Hora:		Fecha/Hora:		Fecha/Hora:	
Firma:		Firma:		Firma:	

Certificación de recepción:			
Temperatura de conservación:	Tamb (°C)	Tm (°C)	NC
Código de equipo de verificación:			NC
Embalaje adecuado de muestra:			
Rूपितो correcto de sistema:			

Observaciones de recepción de muestras:

INFORMES 02

Anexo 13: Comprobante de pago del laboratorio ALAB



**ALAB**  
ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.  
Prolongación Zaramilla Mz D2 L13, Daniel Alcides Carrión, Colina Cdra. 7  
Bellavista - Callao  
Oficina: +511 453 1389 Cel: 961 768 829  
E-mail: administracion@alab.com.pe / ventas@alab.com.pe  
www.alab.com.pe

**R.U.C. 20600651901**

**GUIA DE REMISIÓN - REMITENTE**

001 - Nº 005630

emisión: 16-04-2019 Fecha De Inicio Del Traslado: O.S. 19-0707

<b>PARTEIDA:</b>	<b>PUERTO DE LLEGADA:</b>
Legación Zaramilla Mz D2 L13 - Callao	T. Hujiello
<b>SERVICIO DEL TRASLADO:</b>	<b>Nombre o Razón Social del DESTINATARIO:</b>
	INSTITUTO DE EDUCACIÓN AMBIENTALES
<b>INÍMIMO SI:</b>	<b>Número de R.U.C.:</b>
<b>UNIDAD DE TRANSPORTE DEL CONDUCTOR:</b>	<b>EMPRESA DE TRANSPORTE:</b>
<b>Número de placa:</b>	<b>Nombre o Razón Social del DESTINATARIO:</b>
<b>Ante de inscripción:</b>	<b>Número de R.U.C.:</b>
<b>Ante de conducir:</b>	

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID. MEDIDA	PESO TOTAL
01	Cooper ALB - 200			



**ALAB**

<input type="checkbox"/> Recibir a Corriente	<input type="checkbox"/> Contaminación	<input type="checkbox"/> Para transformación
<input type="checkbox"/> Entre establecimiento de una misma empresa	<input type="checkbox"/> Devolución	<input type="checkbox"/> Recibo banco transformado
	<input type="checkbox"/> Emisor Invernal	<input type="checkbox"/> Zona Primaria
		<input type="checkbox"/> Importación
		<input type="checkbox"/> Exportación

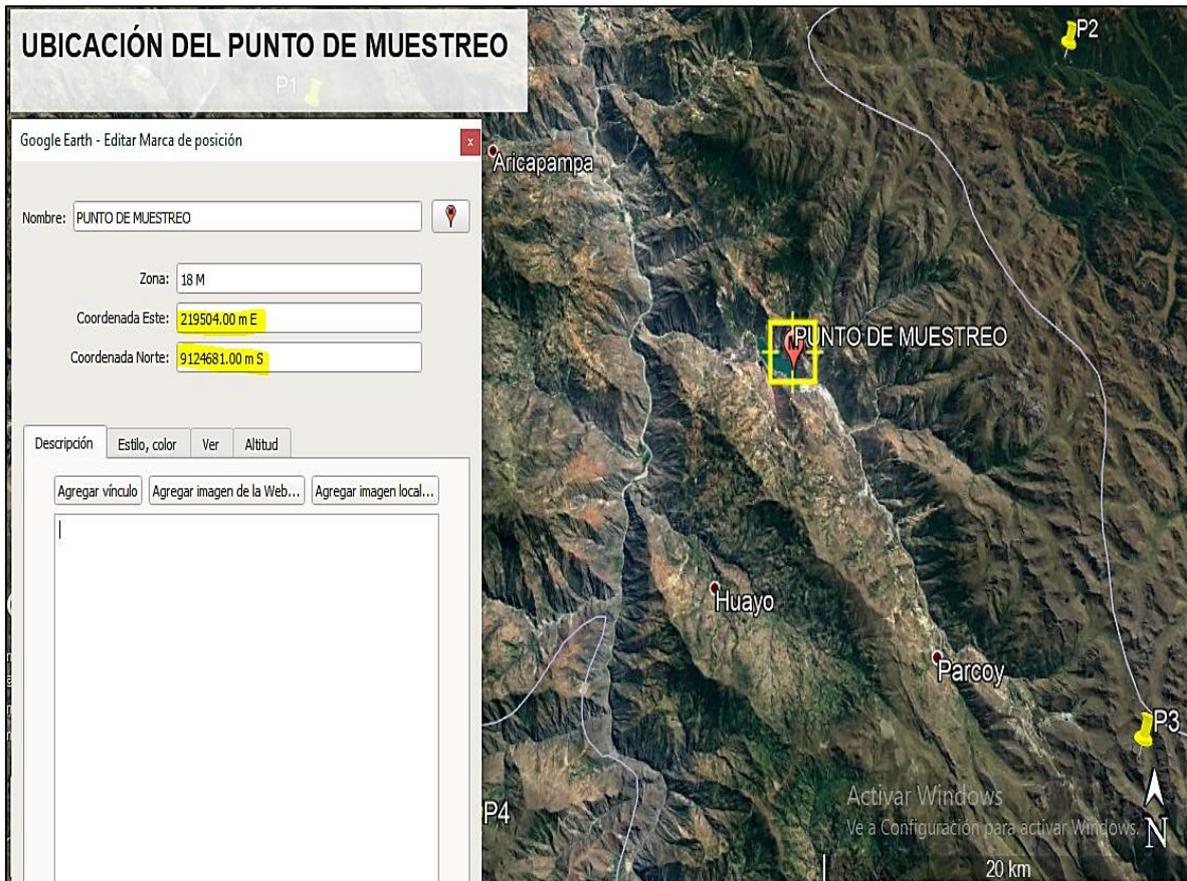
BOBES EDITORALES S.A.E.  
RUC 2055975192  
9501 Del 1071 al 1020  
PUNTAERENAS PZ. 26-12-2018

Recibi Conforme

**DESTINATARIO**

I. ANALYTICA LABORATORY E.I.R.L.

Anexo 14: Coordenadas de punto de muestreo del agua de la laguna Piás,



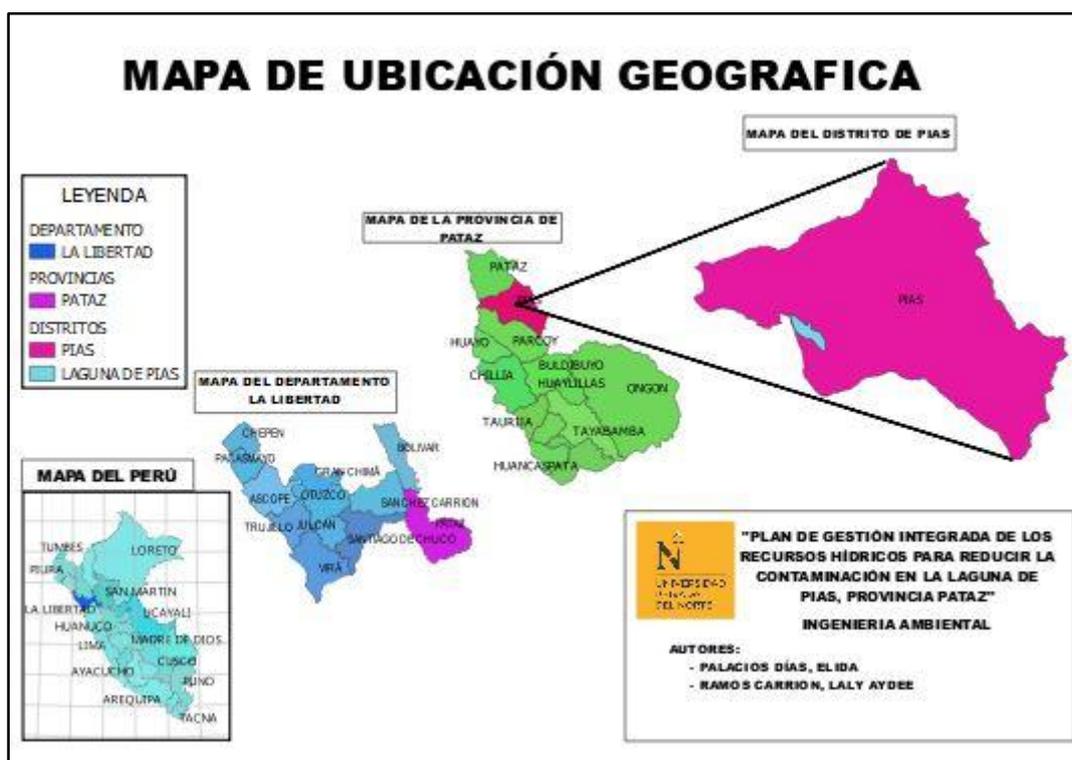
Anexo 15: Plan De Gestión Integrada De Los Recursos Hídricos

**ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO  
DE LA LAGUNA PIÁS**

**1. Caracterización del área de estudio**

**1.1.Ubicación geográfica**

La Laguna de Piás está ubicada en el departamento La Libertad, Provincia Patáz, distrito Piás, entre las coordenadas Latitud: -7.90472; Longitud: -77.5514 a una altitud de 1850 msnm. (figura 1)



Mapa de ubicación geográfica de la Laguna de Piás

Nota: Mapa de ubicación geográfica de la laguna de Piás, se muestran la ubicación del distrito de Piás y el recurso hídrico.



*ubicación de la laguna de Piás*

*Nota:2 se observa que la laguna de Piás se encuentra ubicado en la provincia de Pataz y que queda entre los centros poblados de huicungo, parcoy, cochorco y pataz.*

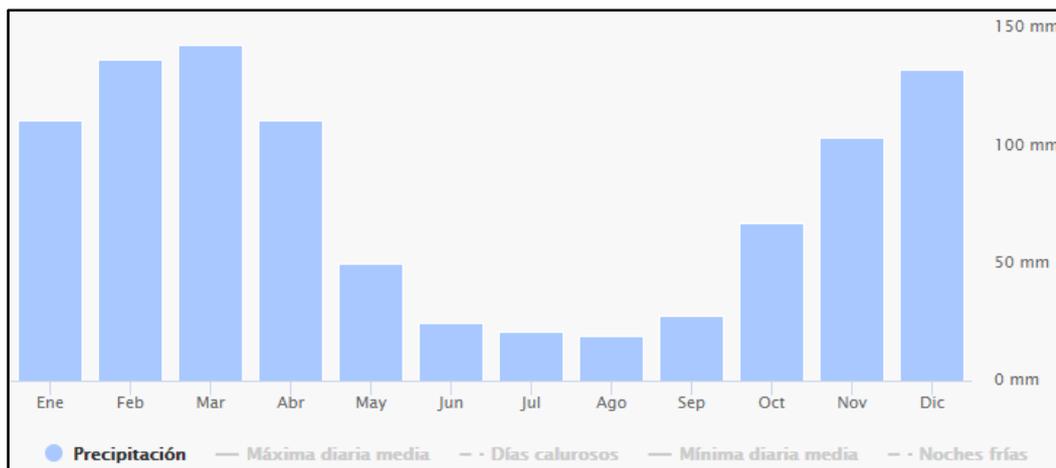
## 1.2.Clima

La zona de estudio presenta características climáticas que pueden ser divididas en dos estaciones bastante marcadas: una de estiaje o seca y otra de precipitación o época húmeda; la geografía compleja que caracteriza al departamento de La Libertad es producto de las regiones discontinuas, es consecuencia de la Cordillera de los Andes, que atraviesa el territorio.

La época húmeda o de precipitación se extiende de noviembre a marzo, seguida de una época seca o de estiaje entre los meses de abril a octubre, su temperatura promedio oscila entre los 19 °C y 21 °C, mientras que, en la época húmeda, varía entre los 8 °C y 15 °C.

## 1.3.Precipitación

Las precipitaciones se extienden de noviembre a abril oscilando entre 143 mm y 104 mm, mientras que, en los meses de mayo a octubre, varía entre los 19 mm a 67 mm, según el reporte anual de Meteoblue 2014 (ver figura 3).



precipitación noviembre a abril oscilando entre 143 mm y 104 mm, mientras que, en los meses de mayo a octubre, varía entre los 19 mm a 67 mm, según el reporte anual de meteoblue 2014

#### 1.4. Relieve

El relieve es accidentado, por la influencia de la Cordillera de los Andes y con una superficie de 4 226,53 km<sup>2</sup>, Pataz es la provincia de mayor extensión geográfica del departamento de La Libertad.

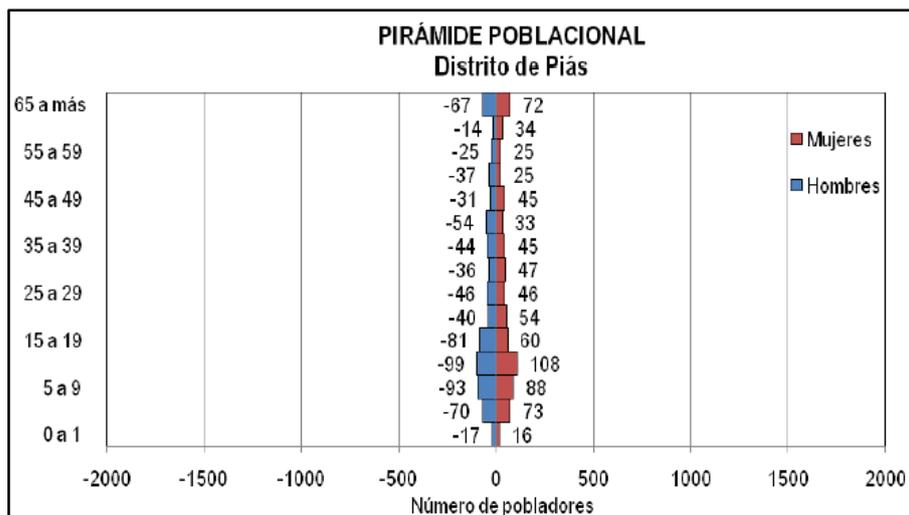
#### 1.5. Geología

Geológicamente, es un país joven en gran parte de su territorio, el 42% de su superficie, que constituye el sistema andino y la costa, surgió en la Era Mesozoica, hace 130 a 65 millones de años, producto de los levantamientos tectónicos suscitados por la subducción de la placa de Nazca en la placa Sudamericana.

### 2. Caracterización socioeconómica

#### 2.1. Población

Según los datos del censo del 2007 (INEI 2008) la población del distrito de Piás es 1 527 habitantes. En el distrito de Piás la población masculina y femenina muestran similitud en su proporción (0,98:1), la población masculina y femenina mostró una estructura de edades dominada por el sector entre 10 y 14 años.

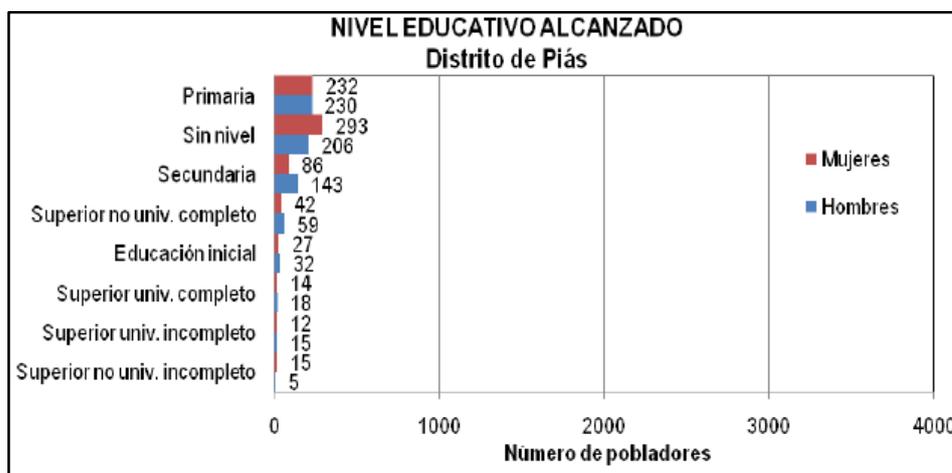


la población del distrito de Piás es 1 527 habitantes. En el distrito de Piás la población masculina y femenina muestran similitud en su proporción (0.98:1),

Fuente: Auditec sac

## 2.2.Educación

En el distrito de Piás un sector que alcanzó el nivel primario y un sector sin nivel educativo corresponden a la mayor proporción de su población.



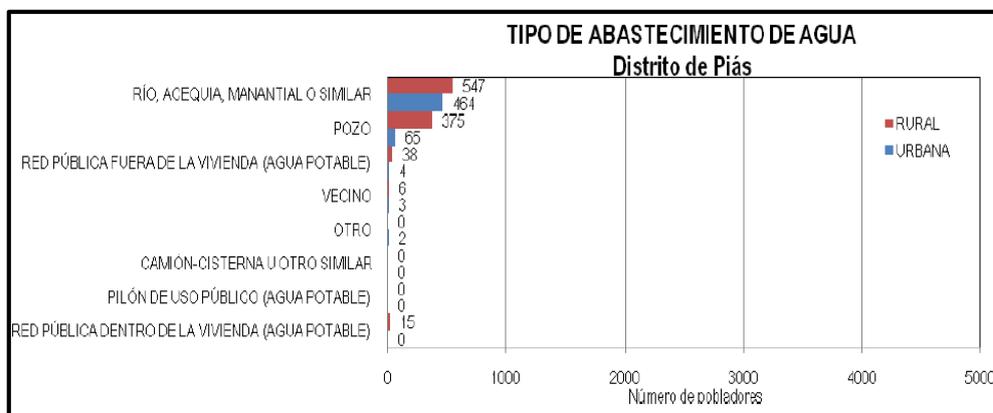
Educación del distrito de Piás, donde los hombres y mujeres tienen hasta nivel primaria. Fuente: Auditec sac

## 2.3.Economía

La economía de la zona se ve influenciada por empresas mineras auríferas como Consorcio Minero Horizonte S.A. (CMHSA) y Minera Aurífera Retamas S.A. (MARSA).

## 2.4.Agua potable

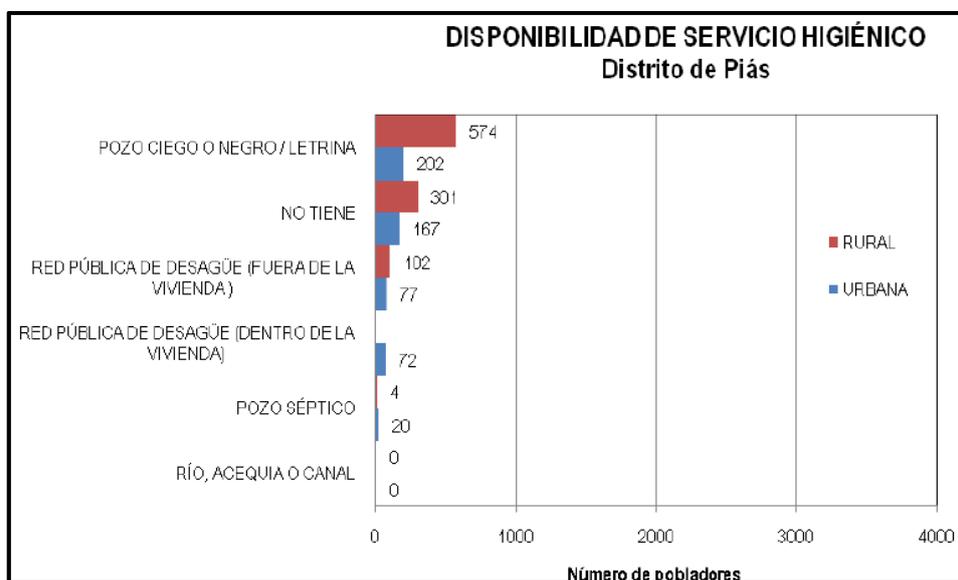
Con respecto al abastecimiento de agua en el distrito de Piás se identifica que un sector mayoritario de pobladores de la zona rural y urbana lo adquiere de río, acequia, manantial o similar.



el agua potable se identifica que un sector mayoritario de pobladores de la zona rural y urbana lo adquiere de río, acequia, manantial o similar. Fuente: Auditec sac

### 2.5. Alcantarillado sanitario

En el distrito de Piás el sector rural y urbano emplea un pozo ciego/letrina o no tiene disponibilidad de servicio higiénico.



alcantarillado sanitario, la imagen muestra que en el distrito de Piás más se utiliza pozo ciego o negro/letrina. Fuente Auditec sac

### 3. Hidrogeología

El Perú cuenta con 54 cuencas hidrográficas, 52 de las cuales vierten sus aguas al Océano Pacífico, estas constan de ríos con régimen estacional y de caudal irregular; con fuertes crecidas en verano y, prácticamente, secos en invierno; las otras dos son la cuenca del Amazonas, que desemboca en el

Atlántico, y la cuenca endorreica del Lago Titicaca, delimitada por la cordillera de los Andes, y en cuyas aguas vierten 20 ríos.

La Libertad se ubica en la costa norte del Perú, colindando con el océano Pacífico por el oeste, con los departamentos de Lambayeque, Cajamarca y Amazonas por el norte, con San Martín por el este y Ancash y Huánuco por el sur; el departamento de La Libertad ocupa más de 25 mil km<sup>2</sup>, los cuales se distribuyen irregularmente en varias regiones geográficas a veces discontinuas, por el sureste, el curso final del río Santa, luego sus afluentes los separa del Departamento de Ancash hasta la divisoria de aguas, para bajar luego el límite hasta el cañón del río Marañón, cuyo límite continúa por el Marañón río arriba hasta la latitud 8°32' S.

La Libertad, cuenta con la cuenca hidrográfica del Pacífico y la del Atlántico (Amazonas); en la primera rama predominan las pampas desérticas y pequeños valles con algarrobos (*Prosopis pallida*), sapotes (*Pouteria sapota*) y faiques (*Acacia macracantha*), en la segunda rama está el Marañón con un cauce de poca pendiente y curso muy suave que ha labrado un cañón de 260 km de longitud y 3 km de profundidad.

La sección central está formada por las estribaciones, de la cordillera occidental, aquí se forman los ríos que van al Pacífico (Jequetepeque, Chicama, Moche, Virú y Chao) y los ríos que van al Marañón (Chusgón, Cajas y Parcoy).

#### **4. Diagnóstico de los recursos hídricos de la laguna Piás.**

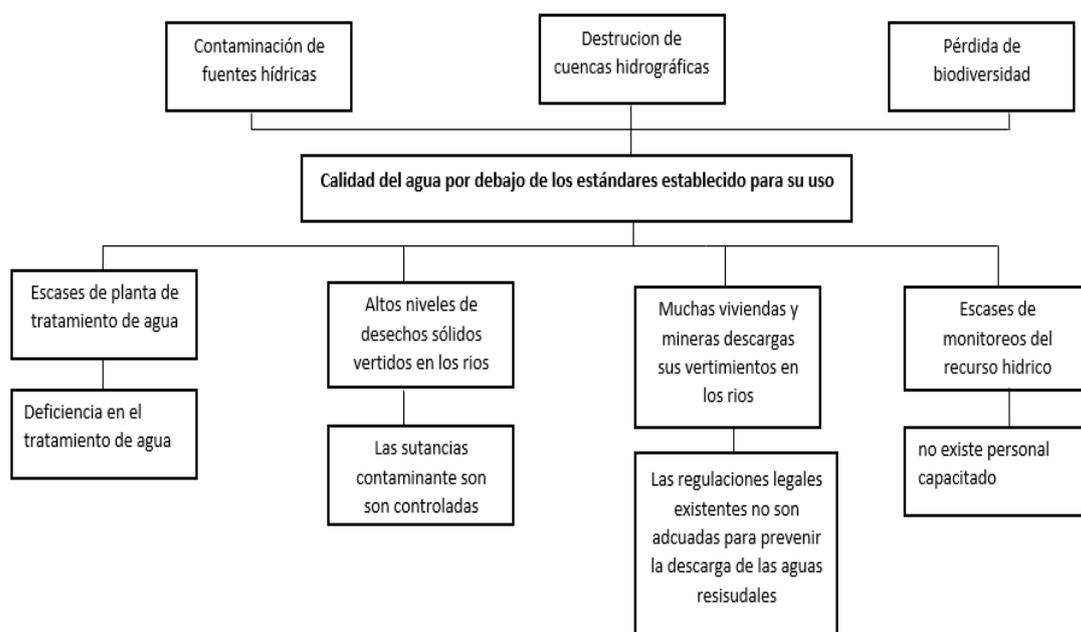
El diagnóstico tiene como objetivo proporcionar conocimiento de la situación actual de los recursos hídricos de la laguna de Piás, para ello, fue necesario analizar los datos de la caracterización del área de estudio, por lo que el diagnóstico se basó en los resultados de dicha caracterización.

#### 4.1. Determinación del problema por eje temático

EJE TEMÁTICO	PROBLEMA
Aprovechamiento de los recursos hídricos	Inadecuado e ineficiente aprovechamiento de los recursos hídricos
Calidad del agua	Contaminación de agua superficial de los ríos San Miguel, Parcoy y de la laguna de Piás. Vertimientos de aguas residuales principalmente del distrito de Parcoy. Vertimientos de relaves mineros.
Cambio climático y Gestión de riesgos	Crecientes vulnerabilidades por presencia de eventos extremos
Cultura del agua	Escasa valoración del recurso hídrico.
Financiamiento	Insuficientes recursos económicos para poder financiar la gestión de los recursos hídricos.
Institucionalidad	Frágil articulación institucional y autoridad.

determinación de ejes temáticos

Nota: se muestra la determinación del problema por ejes temáticos y el problema central de gestión de la laguna de Piás.



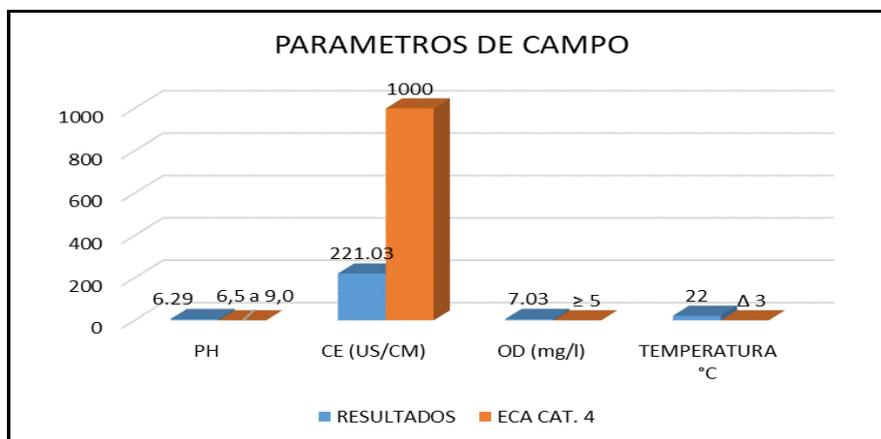
Nota: árbol de problemas del eje calidad del agua por debajo de los estándares establecido para su uso

#### 4.2. Análisis de calidad de agua de la laguna de Piás

Se realizaron análisis de calidad de agua en la laguna de Piás, tomando el punto de referencia el ingreso de un afluente (cuena de Parcoy); en dichos análisis se efectuaron entre el mes de abril del 2019; los cuales estuvieron a cargo Analytical Laboratory E.I.R.L., entre los parámetros analizados están: fisicoquímicos y bacteriológicos.

Los resultados de los análisis se comparan con los Estándares de Calidad de Ambiental (ECA) para Agua según el DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM.

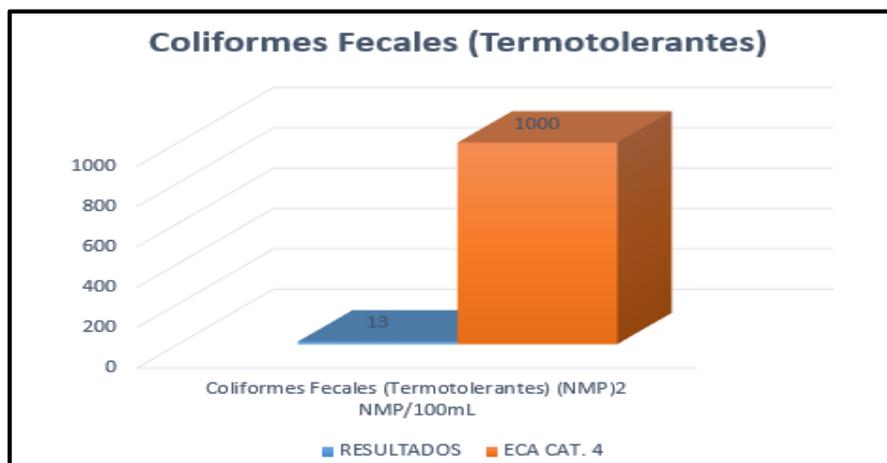
#### 4.2.1. Resultados de los Parámetros analizados en campo pH, Conductividad eléctrica, Oxígeno Disuelto y Temperatura.



Resultados del análisis de los parámetros in-situ del agua de la laguna de Piás

Nota.se evidencia que pH es de 6.29; Conductividad eléctrica es de 221.03 us/cm, Oxígeno disuelto 7.03 mg/l y la temperatura es 22 °c. Además, muestra que el pH no está dentro del rango establecido por el ECA CAT 4.

#### 4.2.2. Resultados de los Análisis bacteriológicos



Resultados del análisis de los parámetros microbiológicos del agua de la laguna de Piás.

Nota., se muestra que el agua de la laguna de Piás, contiene bajo valor de coliformes fecales, la cual no sobrepasa el ECA CAT. 4.

#### 4.2.3. Resultado de los Análisis fisicoquímico.

ENSAYO	UNIDADES	L.C.M	RESULTADOS	ECA CAT. 4
<b>Aceites Y Grasas</b>	mg/L	1,20	< 1,20	5,0
<b>Cianuro Libre</b>	mg/L	0,0025	< 0,025	0,0052
<b>Clorofila</b>	mg/L	0,005	< 0,005	0,008
<b>Color</b>	UC	5	< 5	20 (a)
<b>Cromo Hexavalente</b>	mg/L	0,010	< 0,010	0,011
<b>DBO</b>	mg/L	2,0	< 2,0	5
<b>Fenoles</b>	mg/L	0,0010	0,0012	2,56
	mg P/L	0,01	0,03	0,035
<b>Total</b>	mg NO3/L	0,044	< 0,044	13
<b>Nitratos</b>	mg/L	5	7	≤25
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b>	mg/L	0,02	<0,02	0,002
<b>Sulfuro</b>				

*Resultado del análisis fisicoquímico del agua de la laguna de Piás*

Nota: se observa los resultados del análisis fisicoquímico del agua de la laguna, de esa manera se evidencia que los parámetros de cianuro libre y sulfuro sobrepasan los ECA CAT.4.

#### 4.2.4. Resultados de los Análisis de metales pesados

ENSAYO	UNIDADES	L.C.M	RESULTADOS	ECA CAT. 4
--------	----------	-------	------------	------------

Mercurio	mg/L	0,0004	<0,0004	0,0001
Arsénico	mg/L	0,002	<0,002	0,15
Bario	mg/L	0,0002	0,0181	0,7
Cadmio	mg/L	0,0001	<0,0001	0,00025
Cobre	mg/L	0,0003	<0,0003	0,1
Níquel	mg/L	0,0003	<0,0003	0,052
Plomo	mg/L	0,002	<0,002	0,0025
Antimonio	mg/L	0,002	<0,002	0,61
Selenio	mg/L	0,001	<0,001	0,005
Talio	mg/L	0,0003	<0,0003	0,0008
Zinc	mg/L	0,0001	0,0016	0,12
Arsénico	mg/L	0,002	<0,002	0,15
Bario	mg/L	0,0002	0,0153	0,7
Cadmio	mg/L	0,0001	<0,0001	0,00025
Cobre	mg/L	0,0003	<0,0003	0,1
Níquel	mg/L	0,0003	<0,0003	0,052
Plomo	mg/L	0,002	<0,002	0,0025
Antimonio	mg/L	0,002	<0,002	0,61
Selenio	mg/L	0,001	<0,001	0,005
Talio	mg/L	0,0003	<0,0003	0,0008
Zinc	mg/L	0,0001	0,0014	0,12

*Resultado del análisis de metales pesados del agua de la laguna de Piás*

*Nota: De acuerdo con la tabla 2, se puede evidenciar que la laguna de Piás contiene un alto índice de mercurio siendo <0.0004 la cual sobrepasa al ECA CAT.4 0.0001*

### 4.3. Contaminación de la laguna de Piás

#### **Aguas residuales y alcantarillado**

En el distrito de Piás no existe alcantarillado, por lo que la mayoría de las viviendas utilizan pozo ciego o letrinas para la disposición final de las excretas. Las aguas servidas de la mayoría de las viviendas son conducidas a través de tuberías hacia las quebradas o riachuelos, y tienen conexión directa o indirectamente con estos cuerpos de agua; lo que genera contaminación de los mismos.

El agua pluvial corre con el drenaje natural de la zona orientado hacia los ríos parcoy, san Miguel y esto se van a la laguna Piás, esto lleva con ello residuos sólidos que las personas botan. Con respecto al agua fluvial existen corrientes de agua que llevan desperdicios y relaves mineros de las zonas

mineras que se encuentran por ahí, por lo que también altera la calidad del agua de la laguna.

#### **4.3.1. Residuos sólidos**

El crecimiento de la población en la provincia de Pataz ha ido en constante aumento y uno de los mayores problemas que trae consigo esto es la contaminación ambiental ante la falta de un lugar adecuado para procesar la basura. Como consecuencia del mal manejo que se le da a la basura domiciliar existen constantes brotes de enfermedades que afectan sobre todo a la población infantil, además de la contaminación de los recursos hídricos por el mal manejo de los desechos sólidos y líquidos generados en la provincia.

Los principales desechos que se generan son los inorgánicos, los cuales se clasifican en plástico.

Tradicionalmente se les ha asignado a las alcaldías municipales, la responsabilidad de limpieza de áreas públicas y el servicio de recoger la basura generada en casas y habitación. Es muy importante destacar que en el distrito de Piás no tienen un manejo adecuado de residuos, o recolección diferenciada, sin embargo, los residuos del sector comercio, son evacuados en algún momento revueltos con los demás residuos.



*Nota: se muestra la acumulación de residuos sólidos en la laguna de Piás, donde su gran mayoría son residuos inorgánicos.*

## **5. Visión y escenarios del plan de manejo de la laguna piás**

### **5.1.Misión para la conservación de la laguna de Piás**

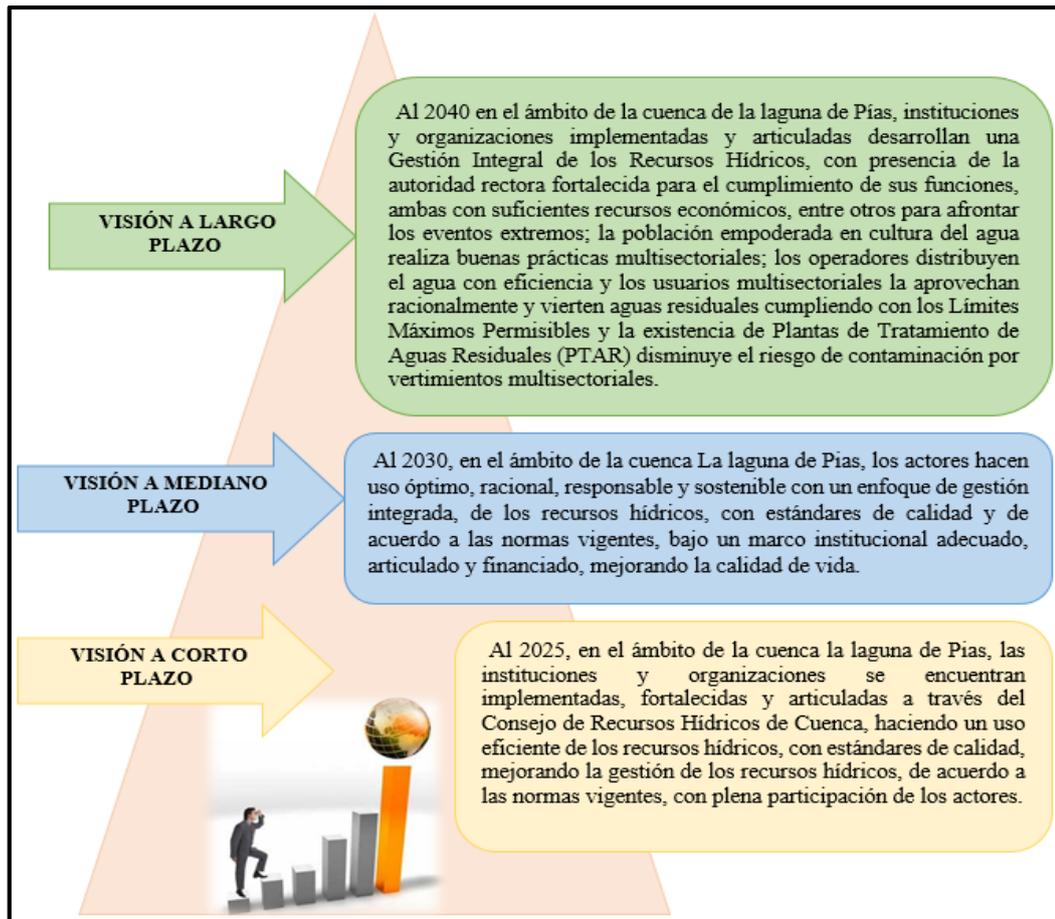
“Conducir al desarrollo humano y sostenible de la laguna de Piás a través de planes, servicios públicos, programas y proyectos, basados en enfoques de participación ciudadana, ambiental y de género con una visión estratégica de corto, mediano y largo plazo, que permita orientar adecuadamente el crecimiento de la ciudad y el municipio del distrito de Piás, así como el aprovechamiento de los recursos naturales, físicos, económicos y sociales”.

### **5.2.Visión de la laguna de Piás**

“Ser un ecosistema de consideración de las limitaciones y riesgos, así como del aprovechamiento de las potencialidades y oportunidades que presenta el municipio de Piás”

El propósito de este estudio es crear un instrumento para reducir considerablemente la contaminación de los recursos hídricos de la laguna de Piás, esto se logrará con un saneamiento adecuado que incida directamente a mejorarlas en las condiciones básicas y un ambiente adecuado dentro de la comunidad. También se pretende mejorar las capacidades técnicas de la municipalidad y de los habitantes del territorio para tomar acciones inmediatas ante amenazas en la calidad del recurso y que esto ayude a prevenir problemas en la salud, creando conciencia ambiental en los pobladores de la laguna.

Es por ello que se debe promover la gestión integrada de los recursos hídricos de la laguna de Piás, a través de estrategias viables y alcanzables mediante un sistema de saneamiento ambiental adecuado en capacidades técnicas y humanas; promoviendo la cooperación interinstitucional y de la comunidad presente para la protección y un manejo adecuado del recurso.



*Nota: Se muestra la elaboración de la visión a largo, mediano y corto plazo donde da a conocer los alcances en los años establecidos*

### 5.3. Análisis de escenarios

#### 5.3.1. Escenario tendencial

- Aumento de la contaminación, debido a la falta de saneamiento y planes de gestión ambiental;
- Peligro de los recursos hídricos subterráneos
- Peligro de la flora y fauna
- Disminución del interés de los gobiernos municipales regionales y nacional.
- Bajo interés de elaborar planes de gestión hídrica;

#### 5.3.2. Escenario alcanzable

- Ejecución de la gestión integrada del recurso hídrico
- Colaboración con interacción entre el gobierno municipal, instituciones del estado, ONG y las empresas mineras en los procesos de gestión ambiental en la laguna Piás.
- Mejoramiento de la calidad de agua de la laguna piás.

- Fortalecimiento de las capacidades técnicas en la gestión y participación a través de herramientas para la recuperación de los recursos hídricos
- conocimiento sobre la protección de los recursos naturales.

### **5.3.3. Escenario óptimo**

- Plan de gestión integrada de los recursos hídricos elaborándose con énfasis en el desarrollo socioeconómico y ambiental de la laguna Piás.
- Medidas establecidas relacionadas al aprovechamiento sostenible y reúso del agua.
- líneas estratégicas efectivas logradas relacionadas al control y monitoreo de la cantidad y calidad del agua en la laguna piás.
- Desarrollados módulos de incentivos a empresas mineras y habitantes
- Desarrollo de un turismo ecológico que logre la prosperidad de los habitantes de la laguna y sus alrededores.

## **6. Desarrollo del modelo y estrategias de gestión integrada del recurso hídrico.**

El tipo de modelo que se eligió el del marco lógico, ya que es una herramienta que facilita la planificación, ejecución y evaluación de un proyecto. Agencia Noruega de cooperación para el desarrollo (NORAD, 1993).

OBJETIVO	ACTIVIDADES	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACION	RESULTADOS ESPERADOS	RESPONSABLES
Reducir la contaminación de los recursos hídricos de la laguna Piás	Desarrollar planes de manejo y conservación de los recursos hídricos.	Gerencia sostenible del recurso por parte de las instituciones responsables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de la calidad de agua</li> <li>• Documentos Técnicos.</li> <li>• Consulta a la población</li> </ul>	La laguna Piás cuenta con una buena calidad en sus recursos hídricos.	Autoridad Nacional del Agua, Gobierno Municipal, empresas mineras y ONG,s
Promover la gestión de recursos hídricos a través de estrategias de recuperación del recurso hídrico	Desarrollar planes de gestión que tengan como fin la recuperación de los recursos hídricos mediante acciones frente a la contaminación	Acciones estratégicas para evitar la contaminación de la laguna piás.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación</li> <li>• Monitoreos</li> </ul>	Creado un plan de gestión, donde se evidencien estrategias claras y precisas de recuperación del recurso hídrico.	ANA, MINAGRI, Gobierno local, empresas mineras y organizaciones interesadas
Implementar un plan de manejo y disposición final de los residuos solidos	Promover la recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final de residuos.	Interés de las autoridades en construir un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos</li> <li>• Monitoreos</li> <li>• Talleres</li> </ul>	Fija una gestión de los residuos sólidos, que busca disminuir los problemas ambientales.	ANA, Gobierno municipal, gobierno regional, Organizaciones interesadas.

Desarrollar un plan para el tratamiento y reúso de aguas residuales domésticas.	Poner en práctica métodos de tratamiento primario (tratamiento domiciliario).	Interés de las autoridades en construir un sistema de control y una red de vigilancia de la calidad del agua y los vertimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación</li> <li>• Monitoreo de la calidad de agua</li> </ul>	Elaborado un plan de tratamiento de aguas residuales, teniendo en cuenta los tipos de vertimientos.	ANA, MINSA, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Gobierno Municipal, ONG,s interesadas
Impulsar el ecoturismo en la laguna piás	Desarrollar proyectos y un ambiente saludable para afluencia de turistas nacionales y extranjeros.	Programas para un turismo amigable con el ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos</li> <li>• Consulta a la población</li> <li>• Informes técnicos</li> </ul>	Se promueve el ecoturismo en la laguna piás que ayuda a las poblaciones cercanas a obtener ingresos.	MINCETUR, Gobierno Municipal, ONG,s
Establecer programas de educación ambiental a la población para la protección de los recursos hídricos	Capacitar y sensibilizar a la población para crear un cambio de actitud y plantear alternativas que mitiguen el problema de la contaminación.	Habitantes de la laguna y sus alrededores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos</li> <li>• Capacitaciones</li> <li>• Talleres</li> </ul>	Se educa una sociedad que visualiza la Conservación, protección y recuperación de los recursos hídricos	ANA, Gobierno Municipal, ONG,s, Colegios y Centros de Educación Superior.

Fortalecer capacidades técnicas en las instituciones presentes en la laguna piás.	Programa propuesto a las autoridades municipales sobre la inversión en capacitación técnica.	Interés de las autoridades municipales en la firme capacitación de los componentes de cada unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultoría a Actores principales e Interesados.</li> <li>• documentación de carácter público.</li> </ul>	se logra el establecimiento de un ambiente sano y la protección y recuperación de los recursos naturales en general.	Gobierno municipal y provincial, gobierno regional
Promover a que las empresas mineras desarrollen programas de responsabilidad social y ambiental	Desarrollar programas de responsabilidad social y responsabilidad ambiental	Interés del consejo directivo para desarrollar los programas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos</li> <li>• Monitores</li> <li>• Consultas a la población</li> </ul>	Se logra involucrar a las empresas mineras a desarrollar programas de responsabilidad social.	El ministerio de energía y minas y las empresas mineras.

*Nota: modelo de gestión (marco lógico) y estrategias de gestión integrada del recurso hídrico.*

## 7. Análisis de alternativas para la recuperación de la calidad de agua en la laguna pias.

### 7.1. Alternativas para mejorar el agua de la laguna de Pias, según el tipo de contaminante.

Contaminante	Tratamientos
Contaminación microbiológica	Cloro, Ozono, Luz ultravioleta, Filtración en múltiples etapas.
Características físicas y organolépticas (color, olor, sabor y turbidez)	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, Adsorción con carbón activado.
Arsénico	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.
Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, Intercambio iónico u osmosis inversa.
Cloruros	Intercambio iónico, osmosis inversa o evaporación.

*Nota: Tratamientos según el tipo de contaminante (INAA, 1999; OMS, 2006)*

### 7.2. Tratamiento de aguas residuales domesticas

Las aguas residuales domésticas son producto de la utilización del líquido en las diferentes actividades de un hogar, las cuales producen un nivel de contaminación al agua que puede manifestar la presencia de sólidos, desechos orgánicos, detergentes, jabones y grasas, lo que precisa de un proceso para su eliminación. Las industriales son las aguas que proceden de cualquier actividad industrial en cuyo proceso se utilice el agua ya sea de producción, transformación o manipulación, incluyéndose los líquidos residuales, aguas de proceso y aguas de drenaje.

Actualmente, las aguas residuales que se generan en los pueblos que están alrededor de la laguna son devueltas al medio natural sin ningún tratamiento, esto impacta negativamente a los recursos naturales, el ambiente y el sector turístico, siendo las poblaciones vulnerables con peor calidad de servicios, las que se llevan la peor parte.

Las consecuencias económicas y de salud pública son muy evidentes, cada vez las aguas residuales están más contaminadas, y pueden requerir de procesos de eliminación de contaminantes más intensos y por lo tanto, más costosos. Además, el agua contaminada suele ser el origen de múltiples enfermedades, lo cual no solo representa un gran riesgo para las personas, sino que también

aumenta considerablemente el gasto del gobierno central y municipal en salud.

Es por esto por lo que el gobierno municipal y las autoridades pertinentes deben aplicar las normas y crear manuales para la disposición de aguas residuales y su respectivo tratamiento que reduzca en gran manera los contaminantes que ellas trasportan, de igual manera la municipalidad con el apoyo del gobierno central y agentes cooperantes debe invertir en la construcción del alcantarillado sanitario y de igual manera una planta potabilizadora.

Se debe resaltar este último punto, ya que una parte importante para asegurar el éxito de estas intervenciones y evitar que caigan en un estancamiento o sean ineficientes; es el desarrollo de las capacidades de los tomadores de decisiones y de los técnicos encargados de supervisar la ejecución, mantenimiento y operación de la infraestructura antes mencionada

### 7.2.1. Tratamiento con biofiltros

Los biofiltros son sistemas para el tratamiento de aguas residuales domesticas de pequeñas poblaciones, dichos sistemas son sostenibles y dependen de las autoridades de municipalidades. (WSP,2006).

**Tabla 4: Promedio de los análisis efectuados en la planta piloto de Masaya**

Parámetro	Afuente	Salida T. Imhoff	BF I	BF II	BF III	BF IV	% de remoción*
DBO <sub>5</sub> , (mg/l)	270	80	8	6	5	5	97.4
DQO, (mg/l)	653	239	46	34	28	34	94.5
N-total, (mg/l)	34	33	27	22	20	20	34.5
Fósforo total, (mg/l)	6.1	5.4	4.7	4.3	4.5	4.4	26.6
Sólidos Suspendidos, (mg/l)	253	56	6	7	8	7	97.2
E. Coli, (NMP/100 ml)	1.6E+07	3.4E+06	1.3E+05	4.15E+04	1.5E+04	1.2E+05	99.52

\*Calculado utilizando el valor promedio de los efluentes de los cuatro biofiltros (BF)

*Nota: Remoción de contaminantes con el biofiltro (WSP, 2006)*

### **Presupuesto aproximado de costes de inversión de construcción y operación de un biofiltro.**

Caudal (m <sup>3</sup> /h)	COSTES DE INVERSIÓN (€)									
	Preparación del área	Rellenos	Equipos	tuberías	Equipo eléctrico	Instalación de equipos	Diseño de ingeniería	Revestimiento	Movilización / Retirada	Varios
50000	21315	65045	7720	19577	7831	7831	23492	32107	5425	5425
100000	42630	130090	13146	36919	14768	14768	44303	61720	5425	5425
150000	63945	195135	19124	54282	21713	21713	65139	90923	5425	5425
200000	85260	260180	25653	71694	28678	28678	86033	119914	5425	5425
250000	106575	325225	32735	89165	35666	35666	106998	148769	5425	5425
300000	127890	390270	40370	106701	42680	42680	128041	177527	5425	5425

*Nota: se muestra los presupuestos aproximado de costes de inversión de construcción y operación de un biofiltro. Además, se observa la disminución de costes con el aumento del caudal (Fernandez, 2013).*

### 7.3. Mejoras en el sistema de recolección y manejo de desechos sólidos

Se deberá desarrollar un plan integral de manejo de RRSS para dedicado a mejorar la cobertura del servicio de recolección de basura en áreas no atendidas actualmente, para esto el gobierno municipal deberá contar con una ordenanza y con un plan de gestión de desechos sólidos variados e implementados; por lo que una idea de manejo sostenible sería crear una empresa municipal que pueda reciclar el contenido aprovechable y a lo demás se le dé un manejo adecuado, iniciando el proceso de manejo integral de residuos sólidos.

Para realizar el manejo integral de residuos sólidos desde el enfoque de reducción y aprovechamiento se hará una separación de las fracciones desde la fuente, que permita aprovechar los materiales reciclables como el plástico, el vidrio, el metal y el papel, entre otros, para su comercialización, y el material orgánico será procesado para la producción de abono orgánico.

También, elaborar una estrategia de pagos de tasas por la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos, la cual permitirá el incremento de ingresos económicos de pago por el servicio, lo que ayudaría en gran manera a mejorar la disposición, recolección y tratamiento de los desechos generados en la laguna del distrito de Piás. Todo este proceso tiene que ir acompañado de una educación ambiental para la separación de los residuos sólidos desde las fuentes

orgánicas e inorgánicas que faciliten su aprovechamiento y manejo adecuado. Todas las personas involucradas, cuando se capaciten, funcionarán como educadores, y realizarán campañas educativas casa a casa o en cabildos informativos; instruyendo a la población en general acerca de las diferentes formas de reciclaje, y cómo aprovechar los componentes orgánicos e inorgánicos contenidos en los residuos sólidos, y las diferentes técnicas de aprovechamiento o transformación para cada componente.

### **7.3.1. Sistema para la clasificación de desechos sólidos**

El manejo adecuado de residuos sólidos y procesos de reciclaje busca generar una conciencia de reducción y consumo responsable, mostrando que la elevada generación de residuos sólidos, comúnmente conocidos como basura y su manejo inadecuado son uno de los grandes problemas ambientales y de salud.

El aprovechamiento y valorización de los residuos es un compromiso tanto de las autoridades ambientales, de los entes territoriales y de la comunidad, esto con el fin de proteger el medio ambiente, con todos sus recursos naturales.

La puesta en marcha del manejo adecuado de la basura cuenta con la ciudadanía quien participa de estas acciones, con el fin de fortalecer el desarrollo humano y optimizar las circunstancias de la comunidad, a fin de construir una vida más sana, con mayores beneficios y calidad; lo que le permite acceder al conocimiento; además de obtener los medios para proveerse una existencia digna.

### **7.3.2. Realizar caracterización de los residuos solidos**

La generación y caracterización de los residuos sólidos son parámetros importantes para la toma de decisiones para una proyección de diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los desechos. Para realizar la caracterización tener en cuenta:

- Análisis e Identificación de los residuos por puntos generadores

- Manejo especial de residuos.
- Cálculo de la generación total de residuos sólidos.
- Clasificación de los residuos por punto generador

Para determinar la cantidad y composición de los residuos sólidos que produce un sector en especial (institucional, residencial, industrial, etc.), es necesario efectuar una caracterización por medio de un aforo. Con este procedimiento, se podrá determinar el porcentaje de materia orgánica, papel, vidrio, residuos de aparatos eléctricos y electrónico, entre otras clases de residuos que se generan en un lugar determinado, y se obtendrán bases para proyectar el crecimiento de esos residuos en función del tiempo. De igual forma se podrá evaluar la composición fisicoquímica y biológica de los residuos, la cual será el fundamento para la toma de decisiones sobre su aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

Con la muestra los residuos sólidos se comienzan a separar en orgánicos, vidrio, papel y cartón, metales, plásticos, textiles y otros, como pañales, toallas y papel higiénico. Las caracterizaciones son el punto de partida para determinar la vida útil de un relleno sanitario cuando se conoce la densidad y tipo de desechos en las poblaciones.

### **7.3.3. Construcción de un vertedero municipal**

La disposición final de residuos sólidos en botaderos a cielo abierto o mediante enterramiento, sin legalidad técnica y ambiental, se ve reflejada en la acumulación de basura en la laguna y sus alrededores. Este botero a cielo abierto podría ser una gran fuente de contaminación para el recurso, debido a la falta de un vertedero. Es por ello que como alternativa se plantea construir un relleno sanitario municipal.

## Presupuesto aproximado de la construcción de un relleno sanitario

TRINCHERAS (PARA LOS PRIMEROS TRES ANOS DE VIDA UTIL)					
Etapa	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	C. UNIT (\$)	COSTO TOTAL
0 10	<b>PRELIMINARES</b>				<b>\$1,069.90</b>
1	Limpieza inicial (área de construcción de trincheras)	m2	2,139.80	0.50	1,069.90
0 20	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>\$21,315.00</b>
1	Excavación con tractor de orugas D-6 (construcción de trincheras y taludes)	m3	2,821.00	6.00	16,926.00
2	Nivelación y conformación de taludes fondo de trinchera	m3	731.50	6.00	4,389.00
0 30	<b>IMPERMEABILIZACION DE TRINCHERA</b>				<b>\$45,886.50</b>
1	Protección de geomembrana con material selecto al 85% próctor estándar de 15 cm de espesor	m3	120.90	5.00	604.50
2	Impermeabilización de trinchera con Geomembrana de 1.5 mm (fondo y talud de trinchera)	m2	3,330.00	7.90	26,307.00
3	Estabilización del fondo de la trinchera y cajas de registro con 30 cm de suelo cemento	m3	275.00	69.00	18,975.00
4	Capa de 50 cm de material granular (piedrín o piedra de río) sobre capa protectora	m3	24.00	5.00	120.00
0 40	<b>DRENAJE</b>				<b>\$1,792.44</b>
1	Construcción de drenaje trapezoidal de trinchera (a mano)	ml	120.00	2.50	300.00
2	Instalación de tubería de 4" PVC	ml	54.00	3.36	181.44
3	Construcción de caja de registro 2 m x 2 m x 4.2 m de mampostería	c/u	3.00	270.00	810.00
4	Construcción para drenaje de gases (tubo de 4" PVC, malla ciclón cal. 12.5 de 0.5 m x 0.5 m)	c/u	3.00	62.00	186.00
5	Construcción de drenaje de lixiviados con piedra bolón 3/4" al fondo de trinchera	ml	90.00	3.50	315.00

<b>TOTAL ESTIMADO</b>	<b>\$70,063.84</b>
-----------------------	--------------------

A  
V:

*Nota: se muestra los presupuestos aproximado para la construcción de un vertedero municipal:*

(Gutiérrez, Peinado 2013).

## Presupuesto aproximado para el sistema de tratamientos de lixiviados

Etapa	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	C. UNIT (\$)	COSTO TOTAL
0 10	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>\$1,863.95</b>
1	Excavación de tierra para cajas registro, tanque séptico, FAFa, biofiltro y caja de limpieza	m3	192.67	6.00	1,156.01
2	Estabilización del fondo de la planta del sistema de lixiviados (suelo cemento)	m3	10.26	69.00	707.94
0 20	<b>RED DE LIXIVIADOS</b>				<b>\$8,232.88</b>
1	Instalación de tuberías y accesorios de 4" PVC	ml	108.00	3.36	362.88
1	Codo de 4" x 45 PVC	unidad	10.00	1.60	16.00
2	Tee 4" PVC	unidad	9.00	1.80	16.20
3	Coompling de 4"	unidad	6.00	1.30	7.80
4	Construcción de tanque séptico (cámara 1 y cámara 2)	c/u	1.00	4,500.00	4,500.00
5	Construcción de filtro anaerobio de flujo ascendente	c/u	1.00	2,000.00	2,000.00
6	Construcción de caja de registro de entrada 1.5 m x 1.5 m x 0.70 m de mampostería	c/u	2.00	220.00	440.00
7	Construcción de caja de registro de salida 1.5 m x 1.5 m x 1.2 m de mampostería	c/u	2.00	240.00	480.00
8	Construcción de caja de limpieza 1.5 m x 1.5 m x 2.80 m de mampostería	c/u	1.00	300.00	300.00
9	Construcción de biofiltro de 10 m x 12 m x 0.8 m	c/u	1.00	110.00	110.00

<b>TOTAL ESTIMADO</b>	<b>\$10,096.83</b>
-----------------------	--------------------

*Nota: Se muestra Presupuesto aproximado para el sistema de tratamientos de lixiviados (Gutiérrez,*

*Peinado 2013).*

### Costos aproximados de operación y mantenimiento

Etapa	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	C. UNIT (\$)	COSTO TOTAL
0 10	<b>PERSONAL</b>				<b>\$23,883.00</b>
1	Ing. Encargado del Relleno (Supervisor)	años	3	3,000.00	9,000.00
2	Auxiliares u operadores (2)	años	3	3,650.00	10,950.00
3	Operador de tractor	años	3	1,311.00	3,933.00
4	Vigilantes (1)	años	3	3,650.00	10,950.00
0 20	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>				<b>\$545.00</b>
1	Palas	unidad	3	7.00	21.00
2	Azadones	unidad	2	6.00	12.00
3	Piochas	unidad	2	6.00	12.00
4	Carretillas llanta de hule	unidad	2	28.00	56.00
5	Escobas	unidad	2	2.00	4.00
6	Rastrillos	unidad	4	5.00	20.00
7	Uniformes, botas, guantes de hule, chalecos reflectivos, gafas.	unidad	4	30.00	120.00
8	Rodo compactador de 3 ton (laminado acondicionado como rodillo)	unidad	1	300.00	300.00
0 30	<b>COMPRA Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO</b>				<b>\$32,150.00</b>
1	Tractor Belarus 820 4x4 de 81 hp (incluyendo rastra)	unidad	1	30,000.00	30,000.00
2	Revisión y repuestos de tractor y rodo compactador	años	1	150.00	150.00
3	Combustible para tractor Belarus (gasolina)	gln/año	400.00	5.00	2,000.00
	<b>SERVICIOS</b>				<b>\$900.00</b>
1	Mantenimiento de calle interna del relleno sanitario	años	3	300.00	900.00

<b>TOTAL ESTIMADO</b>	<b>\$57,478.00</b>
-----------------------	--------------------

Ac

*Nota:* se muestra los costos aproximados de operación y mantenimiento para la construcción de un vertedero municipal. (Gutiérrez, Peinado 2013).

El costo aproximado del proyecto sería USD \$65638.67, cabe destacar que no está incluido algunos activos como el terreno para el relleno, construcción de bodega, caseta de control, reparación de calles de acceso, entre otros.

#### 7.4.Participación ciudadana

Es aquí donde se requieren cambios de conducta en todos los niveles, es necesario capacitar a las comunidades, a través de la Educación Ambiental para fomentar su participación en lo local, propiciando y diseñando estrategias propias de crecimiento que permitan un verdadero desarrollo local.

Es importante saber que los problemas ambientales presentes en las comunidades sólo pueden ser afrontados y mitigados desde la gestión ambiental, pero esta gestión no es posible sin el conocimiento del sistema ambiental local, sus sinergias, limitaciones, potencialidades.

Este conocimiento debe estar presente en los gestores a nivel de políticas públicas, también es necesario que los diversos actores comunitarios sean capacitados en participación ciudadana, marco teórico ambiental, estrategias y metodologías de abordaje de lo ambiental para que, de ese modo, estos actores sean partícipes activos en el diseño de sus escenarios futuros, orientándolos hacia un verdadero crecimiento, que permita a esas comunidades desarrollarse de modo sustentable. Se propone como forma de organización, principalmente para el desarrollo de la actividad educativa talleres con predominio de técnicas participativas que posibiliten el intercambio entre los participantes e instituciones presentes en la misma, teniendo en cuenta que la construcción de capacidades en gestión, para que sea efectiva debe apoyarse en los conocimientos que estos poseen. Estos talleres pueden desarrollarse en centros de trabajo, aulas de colegios y universidades, barrios o áreas de interés de la comunidad en temática ambiental, principalmente sobre los recursos hídrico

### **7.5.Desarrollar el ecoturismo sostenible**

La Organización Mundial del Turismo (OMT), define turismo sostenible como: El turismo que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y ambientales, para satisfacer las necesidades de los visitantes, de empresas mineras, del entorno y de las comunidades anfitrionas.

La importancia del turismo en la creación de puestos de trabajo y la reducción de la pobreza no puede sobreestimarse. Hoy en día, el turismo es considerado cada vez más como una fuente importante de crecimiento económico, particularmente en los países pobres. Sin embargo, la forma en que puede ser al mismo tiempo relevante para luchar contra la pobreza de la laguna seleccionada para este estudio.

#### **7.5.1.Guía que seguir para un turismo amigable con el ambiente (Turista)**

- No incurrir en delitos ambientales. El turismo debe informarse sobre la legislación vigente para no cometer ningún acto que se considere delictivo en el destino visitado.

- Se debe procurar consumir lo que se ofrece en la localidad. El turista puede contribuir al desarrollo económico y social de la laguna, los productos locales buscan mejorar la economía del lugar, en base a los principios del comercio justo.
- El turista debe respetar su entorno. Todos los lugares tienen historia, cultura, valores naturales y propios, se debe ofrecer información sobre estos aspectos, de forma que las actividades o conductas no provoquen efectos negativos sobre ellos.
- Evitar tirar desechos en áreas prohibidas, sólo tirar la basura en los lugares indicados. Si se tiran residuos orgánicos en áreas naturales, se están afectando los hábitos de la fauna silvestre. Los desperdicios inorgánicos pueden tardar decenas de años en degradarse y en ese tiempo pueden contaminar el ambiente perjudicando los recursos naturales, especialmente los recursos hídricos.
- Buscar alternativas de bajo impacto, ejemplo de ellos es que el ecoturismo es el que causa menos impactos al medio ambiente.

## **7.6. Involucrar a las empresas mineras con programas de responsabilidad social y ambiental**

### **7.6.1. Programa de responsabilidad social**

- Elaborar un programa de Gestión de agua a través de una planta de agua potable, Planta de tratamiento de aguas domésticas.
- Mantenimiento de vías de comunicación
- Donaciones de material de educación ambiental
- Programa de apoyo a la educación

### **7.6.2. Programas de responsabilidad y gestión de calidad**

- Aplicar, un modelo de gestión ambiental certificada, con norma internacional ISO 14001.
- Invertir e innovar en planes estratégicos de gestión ambiental, supervisando resultados en busca de la mejora continua de las prácticas ambientales más adecuadas.

- Gestionar y desarrollar diversos programas para favorecer el control ambiental:
  - ✓ Proyectos socioambientales
  - ✓ Programas de reforestación
  - ✓ Gestión de relaves
  - ✓ Control de sedimentos
  - ✓ Plan de cierre de minas

## 8. Identificación De Entidades Involucradas

Las instituciones que están vinculadas directamente a la gestión integrada de los recursos hídricos, por ser las instituciones que ejecutaran las actividades y proyectos de los programas del PGRHC. Dichas instituciones deben ser integrantes del SNGRH, según el artículo. 10° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.

INSTITUCIÓN	APROVECHA- MIENTO	CALIDAD DEL AGUA	PROTECCIÓN	RIESGOS	CULTURA DEL AGUA	INSTITUCIO- NALIDAD
GR	Co-Ob	Co-Ob	Co-Pr-Ob-Fi	Co-Ob	Co-Pr	Co-Pr
GL		Co-Pr-Fi	Co-Pr	Co-Pr	Co-Pr	Co-Pr
PE						
PRIVADOS	Pr-Ob-Op	Ob-Op	Ob			
ORGANIZACIONES DE USUARIOS	Pr-Ob-Op	Ob-Op				
MVCS		Co-Pr-Ob-Fi				
MINAGRI	Pr-Ob		Ob			
MINEM		Fi	Co-Pr-Ob-Fi			
ANA	Co-Pr-Fi	Co-Pr-Fi	Co-Pr-Fi	Co-Pr-Ob-Fi	Co-Pr	Co-Pr

Co: Promoción y Coordinación; Pr: Estudios y Proyectos; Ob: Obras; Op: Operación y Mantenimiento; Fiscalización

*Nota: Competencias De La Instituciones Involucradas En La Implementación de PGRHC. Gobierno Regional (GR), Gobierno Local (GL), Proyecto Especial (PE), Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio de Energía y Minas y Autoridad Nacional del Agua. (ANA, 2015).*

## 9. Fuentes De Financiamiento

- Autoridad Nacional del Agua.
- Ministerio de Agricultura
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Gobierno Regional
- Gobierno Local

Anexo 16: Estándares de Calidad Ambiental – ECA AGUA. MINAM - PERU

10	NORMAS LEGALES	Miércoles 7 de junio de 2017  El Peruano
<p><b>Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias</b></p> <p style="text-align: center;"><b>DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM</b></p> <p style="text-align: center;">EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</p> <p>CONSIDERANDO:</p> <p>Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;</p> <p>Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;</p> <p>Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;</p> <p>Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;</p> <p>Que, en virtud de lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;</p> <p>Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;</p> <p>Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;</p> <p>Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;</p> <p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;</p> <p>Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua;</p> <p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,</p>		
<p>publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;</p> <p>De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;</p> <p style="text-align: center;">DECRETA:</p> <p><b>Artículo 1.- Objeto de la norma</b> La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.</p> <p><b>Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua</b> Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.</p> <p><b>Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua</b> Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:</p> <p><b>3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional</b></p> <p><b>a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable</b> Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección</b> Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.</li> <li>- <b>A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional</b> Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.</li> <li>- <b>A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado</b> Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.</li> </ul> <p><b>b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación</b> Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:</p>		

**- B1. Contacto primario**

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

**- B2. Contacto secundario**

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

**3.2 Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales**

**a) Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras**

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de moluscos (Ej.: ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abarico, palabritas, mejillones, caracol, lapa, entre otros), equinodermos (Ej.: erizos y estrella de mar) y tunicados.

**b) Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras**

Entiéndase como aquellas aguas destinadas a la extracción o cultivo de otras especies hidrobiológicas para el consumo humano directo e indirecto. Esta subcategoría comprende a los peces y las algas comestibles.

**c) Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras**

Entiéndase como aquellas aguas aledañas a las infraestructuras marino portuarias, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos.

**d) Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas**

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

**3.3 Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**

**a) Subcategoría D1: Riego de vegetales**

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

**- Agua para riego no restringido**

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (Ej.: hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

**- Agua para riego restringido**

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa).

**b) Subcategoría D2: Bebida de animales**

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno,

equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

**3.4 Categoría 4: Conservación del ambiente acuático**

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas.

**a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos**

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lénticos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales.

**b) Subcategoría E2: Ríos**

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección:

**- Ríos de la costa y sierra**

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Tílica, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm.

**- Ríos de la selva**

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas.

**c) Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos**

**- Estuarios**

Entiéndase como aquellas zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos hasta el límite superior del nivel de marea. Esta clasificación incluye marismas y manglares.

**- Marinos**

Entiéndase como aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.

Precisese que no se encuentran comprendidas dentro de las categorías señaladas, las aguas marinas con fines de potabilización, las aguas subterráneas, las aguas de origen minero - medicinal, aguas geotermiales, aguas atmosféricas y las aguas residuales tratadas para reuso.

**Artículo 4.- Asignación de categorías a los cuerpos naturales de agua**

4.1 La Autoridad Nacional del Agua es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua las categorías establecidas en el presente Decreto Supremo atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, de acuerdo al marco normativo vigente.

4.2 En caso se identifique dos o más posibles categorías para una zona determinada de un cuerpo natural de agua, la Autoridad Nacional del Agua define la categoría aplicable, priorizando el uso poblacional.

**Artículo 5.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio**

5.1 Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinan considerando las siguientes variables, según corresponda:

a) Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios.

b) Las condiciones naturales que caracterizan el estado de la calidad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas.

c) Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua; que proporcionan información acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físicos,

químicos o biológicos presentes en el agua y que puedan ser de origen natural o antrópico.

d) El efecto de otras descargas en la zona, tomando en consideración los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que se presenten aguas arriba y aguas abajo de la descarga del efluente, y que influyan en el estado actual de la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua donde se realiza la actividad.

e) Otras características particulares de la actividad o el entorno que pueden influir en la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua.

5.2 La aplicación de los ECA para Agua como referente obligatorio está referida a los parámetros que se identificaron considerando las variables del numeral anterior, según corresponda, sin incluir necesariamente todos los parámetros establecidos para la categoría o subcategoría correspondiente.

**Artículo 6.- Consideraciones de excepción para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua**

En aquellos cuerpos naturales de agua que por sus condiciones naturales o, por la influencia de fenómenos naturales, presenten parámetros en concentraciones superiores a la categoría de ECA para Agua asignada, se exceptúa la aplicación de los mismos para efectos del monitoreo de la calidad ambiental, en tanto se mantenga uno o más de los siguientes supuestos:

a) Características geológicas de los suelos y subsuelos que influyen en la calidad ambiental de determinados cuerpos naturales de aguas superficiales. Para estos casos, se demostrará esta condición natural con estudios técnicos científicos que sustenten la influencia natural de una zona en particular sobre la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, aprobados por la Autoridad Nacional del Agua.

b) Ocurrencia de fenómenos naturales extremos, que determina condiciones por exceso (inundaciones) o por carencia (sequías) de sustancias o elementos que componen el cuerpo natural de agua, las cuales deben ser reportadas con el respectivo sustento técnico.

c) Desbalance de nutrientes debido a causas naturales, que a su vez genera eutrofización o el crecimiento excesivo de organismos acuáticos, en algunos casos potencialmente tóxicos (mareas rojas). Para tal efecto, se debe demostrar el origen natural del desbalance de nutrientes, mediante estudios técnicos científicos aprobados por la autoridad competente.

d) Otras condiciones debidamente comprobadas mediante estudios o informes técnicos científicos actualizados y aprobados por la autoridad competente.

**Artículo 7.- Verificación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua fuera de la zona de mezcla**

7.1 En cuerpos naturales de agua donde se vierten aguas tratadas, la Autoridad Nacional del Agua verifica el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, entendida esta zona como aquella que contiene el volumen de agua en el cuerpo receptor donde se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y dispersión, sin considerar otros factores como el decaimiento bacteriano, sedimentación, asimilación en materia orgánica y precipitación química.

7.2 Durante la evaluación de los instrumentos de gestión ambiental, las autoridades competentes consideran y/o verifican el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, en aquellos parámetros asociados prioritariamente a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o actividad.

7.3 La metodología y aspectos técnicos para la determinación de las zonas de mezcla serán establecidos por la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y la autoridad competente.

**Artículo 8.- Sistematización de la información**

8.1 Las autoridades competentes de los tres niveles de gobierno, que realicen acciones de vigilancia, monitoreo, control, supervisión y/o fiscalización ambiental remitirán

al Ministerio del Ambiente la información generada en el desarrollo de estas actividades con relación a la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, a fin de que sirva como insumo para la elaboración del Informe Nacional del Estado del Ambiente y para el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

8.2 La autoridad competente debe remitir al Ministerio del Ambiente la relación de aquellos cuerpos naturales de agua exceptuados de la aplicación del ECA para Agua, referidos en los literales a) y c) del artículo 6 del presente Decreto Supremo, adjuntando el sustento técnico correspondiente.

8.3 El Ministerio del Ambiente establece los procedimientos, plazos y los formatos para la remisión de la información.

**Artículo 9.- Refrendo**

El presente Decreto Supremo es refrendado por la Ministra del Ambiente, el Ministro de Agricultura y Riego, el Ministro de Energía y Minas, la Ministra de Salud, el Ministro de la Producción y el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES**

**Primera.- Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en los instrumentos de gestión ambiental aprobados**

La aplicación de los ECA para Agua en los instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Agua se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial.

**Segunda.- Del Monitoreo de la Calidad Ambiental del Agua**

Las acciones de vigilancia y monitoreo de la calidad del agua debe realizarse de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado por la Autoridad Nacional del Agua.

**Tercera.- Métodos de ensayo o técnicas analíticas**

El Ministerio del Ambiente, en un plazo no mayor a seis (6) meses contado desde la vigencia de la presente norma, establece los métodos de ensayo o técnicas analíticas aplicables a la medición de los ECA para Agua aprobados por la presente norma, en coordinación con el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y las autoridades competentes.

**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS**

**Primera.- Instrumento de gestión ambiental y/o plan integral en trámite ante la Autoridad Competente**

Los titulares que antes de la fecha de entrada en vigencia de la norma, hayan iniciado un procedimiento administrativo para la aprobación del instrumento de gestión ambiental y/o plan integral ante la autoridad competente, tomarán en consideración los ECA para Agua vigentes a la fecha de inicio del procedimiento.

Luego de aprobado el instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los titulares deberán considerar lo establecido en la Primera Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los ECA para Agua aprobados mediante el presente Decreto Supremo.

**Segunda.- De la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas**

Para la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas, la Autoridad Nacional del Agua, tomará en cuenta los ECA para Agua considerados en la aprobación del instrumento de gestión ambiental correspondiente.

**Tercera.- De la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua no categorizados**

En tanto la Autoridad Nacional del Agua no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la categoría del

recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad.

**DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA  
DEROGATORIA**

**Única.- Derogación de normas referidas a Estándares de Calidad Ambiental para Agua**

Derógase el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los seis días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD  
Presidente de la República

JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN  
Ministro de Agricultura y Riego

ELSA GALARZA CONTRERAS  
Ministra del Ambiente

GONZALO TAMAYO FLORES  
Ministro de Energía y Minas

PEDRO OLAECHEA ÁLVAREZ-CALDERÓN  
Ministro de la Producción

PATRICIA J. GARCÍA FUNEGRA  
Ministra de Salud

EDMER TRUJILLO MORI  
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**ANEXO**

**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
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
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	(µS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	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 <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (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	**
<b>INORGÁNICOS</b>				
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	**	**

14		NORMAS LEGALES			Miércoles 7 de junio de 2017 /  El Peruano
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	
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	
<b>ORGÁNICOS</b>					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>6</sub> - C <sub>10</sub> )	mg/L	0,01	0,2	1,0	
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0	
Bromoforno	mg/L	0,1	**	**	
Cloroforno	mg/L	0,3	**	**	
Dibromodlorometano	mg/L	0,1	**	**	
Bromodlorometano	mg/L	0,06	**	**	
<b>I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>					
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 Diodorobenceno	mg/L	1	**	**	
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**	
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**	
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**	
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**	
<b>BTEX</b>					
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**	
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**	
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**	
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**	
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>					
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**	
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**	
<b>Organofosforados</b>					
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**	
<b>Organoclorados</b>					
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**	
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**	
Dicloro Difeníl Tricloroetano (DDT)	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	**	
<b>Carbamato</b>					
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**	
<b>II. CIANOTOXINAS</b>					
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**	
<b>III. BIFENILOS POLICLORADOS</b>					
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**	
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>					
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, copepodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 <sup>6</sup>	<5x10 <sup>6</sup>	

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO<sub>3</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO<sub>3</sub>).

(d) En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos-N ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos ( $\text{NO}_2$ ).

(e) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{E_{\text{CA Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromo cloroformo}}}{E_{\text{CA Dibromo cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Bromo di cloroformo}}}{E_{\text{CA Bromo di cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Bromo formo}}}{E_{\text{CA Bromo formo}}} \leq 1$$

Dónde:

C= concentración en mg/L y

ECA= Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano).

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

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

**Nota 1:**

- El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

**Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación**

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )	mg/L	10	**
Nitritos ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Urario	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1 000
Escherichia coli	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**
Giardia duodenalis	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
Salmonella spp	Presencia/100 ml	0	0
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

**Nota 2:**

- UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.
- NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml.
- El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

**Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales**

Parámetros	Unidad de medida	C1	C2	C3	C4
		Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>					
Aceites y Grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Cianuro Wad	mg/L	0,004	0,004	**	0,0052
Color (después de filtración simple) (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0,062	0,062	**	0,025
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 3	≥ 2,5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 – 8,5	6,5 – 8,5	6,8 – 8,5	6,0-9,0
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	80	60	70	**
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>					
Amoníaco Total (NH <sub>3</sub> )	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001	0,0018	0,00077
Níquel	mg/L	0,0082	0,1	0,074	0,052
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,081	0,081	0,12	1,0
<b>ORGÁNICO</b>					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01	**
<b>Bifenilos Policlorados</b>					
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,00003	0,00003	0,00003	0,000014
<b>ORGANOLÉPTICO</b>					
Hidrocarburos de Petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
<b>MICROBIOLÓGICO</b>					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	≤ 14 (área aprobada) (d)	≤ 30	1 000	200
	NMP/100 ml	≤ 88 (área restringida) (d)			

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

(d) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

**Área Restringida:** Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

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

**Nota 3:**

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

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

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH<sub>3</sub>).

**Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH<sub>3</sub>)**

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,094	0,043	0,021

**Nota:**

(\*)El estándar de calidad de Amoníaco total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(\*\*)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH<sub>3</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH<sub>3</sub>).

**Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**

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

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
<b>ORGÁNICO</b>				
<b>Bifenilos Policlorados</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
<b>PLAGUICIDAS</b>				
Paratión	µg/L	35		35
<b>Organoclorados</b>				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difetil Triclorometano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
<b>Carbamato</b>				
Aldicarb	µg/L	1		11
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminths	Huevo/L	1	1	**

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

(b): Después de filtración simple.

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

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

**Nota 4:**

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

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

**Categoría 4: Conservación del ambiente acuático**

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO <sub>3</sub> ) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH <sub>3</sub> )	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
<b>INORGÁNICOS</b>						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,062	0,062	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
<b>ORGÁNICOS</b>						
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles</b>						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
<b>BTEX</b>						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<b>Bifenilos Policlorados</b>						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
<b>PLAGUICIDAS</b>						
<b>Organofosforados</b>						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
<b>Organoclorados</b>						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000019	0,000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000087	0,000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,000023	0,000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenil (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<b>Carbamato</b>						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
<b>MICROBIOLÓGICO</b>						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).  
(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitrato-N ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitrato ( $\text{NO}_3$ ).

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

**Nota 5:**

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

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

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de  $\text{NH}_3$ ) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

(2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de  $\text{NH}_3$ ).

**Tabla N° 2: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de  $\text{NH}_3$ )**

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
<b>Salinidad 10 g/kg</b>								
7,0	41,00	29,00	20,00	14,00	9,40	6,60	4,40	3,10
7,2	26,00	18,00	12,00	8,70	5,90	4,10	2,80	2,00
7,4	17,00	12,00	7,80	5,30	3,70	2,60	1,80	1,20
7,6	10,00	7,20	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,84
7,8	6,60	4,70	3,10	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,10	2,90	2,00	1,40	0,97	0,69	0,47	0,34
8,2	2,70	1,80	1,30	0,87	0,62	0,44	0,31	0,23
8,4	1,70	1,20	0,81	0,56	0,41	0,29	0,21	0,16
8,6	1,10	0,75	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11
8,8	0,69	0,50	0,34	0,25	0,18	0,14	0,11	0,08
9,0	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07
<b>Salinidad 20 g/kg</b>								
7,0	44,00	30,00	21,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10
7,2	27,00	19,00	13,00	9,00	6,20	4,40	3,00	2,10
7,4	18,00	12,00	8,10	5,60	4,10	2,70	1,90	1,30
7,6	11,00	7,50	5,30	3,40	2,50	1,70	1,20	0,84
7,8	6,90	4,70	3,40	2,30	1,60	1,10	0,78	0,53
8,0	4,40	3,00	2,10	1,50	1,00	0,72	0,50	0,34
8,2	2,80	1,90	1,30	0,94	0,66	0,47	0,31	0,24
8,4	1,80	1,20	0,84	0,59	0,44	0,30	0,22	0,16
8,6	1,10	0,78	0,56	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12
8,8	0,72	0,50	0,37	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08
9,0	0,47	0,34	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07
<b>Salinidad 30 g/kg</b>								
7,0	47,00	31,00	22,00	15,00	11,00	7,20	5,00	3,40
7,2	29,00	20,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10	2,20
7,4	19,00	13,00	8,70	5,90	4,10	2,90	2,00	1,40
7,6	12,00	8,10	5,60	3,70	2,50	1,80	1,30	0,90
7,8	7,50	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,81	0,56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8,0	4,70	3,10	2,20	1,60	1,10	0,75	0,53	0,37
8,2	3,00	2,10	1,40	1,00	0,69	0,50	0,34	0,25
8,4	1,90	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23	0,17
8,6	1,20	0,84	0,59	0,41	0,30	0,22	0,16	0,12
8,8	0,78	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11	0,09
9,0	0,50	0,34	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08	0,07

**Notas:**

(\*)El estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 7,0 a 9,0, Temperatura de 0 a 35°C, y Salinidades de 10, 20 y 30 g/ kg. Para comparar la Salinidad de las muestras de agua superficial, se deben tomar la salinidad próxima inferior (30, 20 o 10) al valor obtenido en la muestra, ya que la condición más extrema se da a menor salinidad. Asimismo, para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(\*\*)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco ( $\text{NH}_3$ ).

**NOTA GENERAL:**

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.

- Los valores de los parámetros están referidos a la concentración máxima, salvo que se precise otra condición.

- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1529835-2