

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE DERECHO



ARTÍCULO

**“RESPONSABILIDAD DEL ESTADO Y DE LA COMUNIDAD, FRENTE A LA
CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA EN LA
CIUDAD DE PUNO”**

AUTOR:

GABY BRIGITTE PUMA MAMANI

ERICA NORMA TAYPE HUMPIRI

(Egresadas de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la Universidad Nacional del
Altiplano de Puno)

Bachilleres en Derecho

ericataype@gmail.com

brigittpuma@hotmail.com

Celular Nro. 951874484

PUNO – PERÚ

2017

Responsabilidad del Estado y de la Comunidad, frente a la contaminación de la Bahía Interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno
Responsibility of the State and the Community, against the pollution of the Inland Bay of Lake Titicaca in the city of Puno

Gaby Brigitte Puma Mamani / Erica Norma Taype Humpiri
Egresadas de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
Correspondencia e-mail: ericataype@gmail.com

RESUMEN

La bahía interior de Puno forma parte del Lago Titicaca y es un ecosistema de gran importancia en cuyas orillas se desarrolla la ciudad de Puno; sin embargo, este viene sufriendo un deterioro ambiental progresivo. Al respecto, es importante precisar que los humanos, al realizar las múltiples actividades dirigidas a satisfacer nuestras necesidades materiales y espirituales, no respetamos la capacidad de autodepuración y de regeneración de la Naturaleza, provocamos impactos negativos que degradan el ambiente, con ese actuar se viene afectando el derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de un medio ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Para la presente investigación se utilizó el método de la observación y el método exegético. Cuyos resultados determinaron que existe responsabilidad patrimonial del Estado, a través de la Municipalidad Provincial de Puno, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA y la Autoridad Nacional del Agua – ANA, por la contaminación de la bahía interior de Puno pues estos vienen incumpliendo con sus funciones en materia ambiental. Asimismo, existe responsabilidad Administrativa de la comunidad, representados por los hoteles Libertador, Casa Andina Private Collection, José Antonio, Eco Inn y Sonesta Posada del Inca, por la contaminación de la bahía interior de Puno; sin embargo, no son sancionadas por las entidades públicas correspondientes.

PALABRAS CLAVE: Responsabilidad, Estado, Comunidad, Bahía Interior de Puno, Contaminación, Medio Ambiente Adecuado.

ABSTRACT

The interior bay of Puno forms part of Lake Titicaca and is an ecosystem of great importance on whose banks the city of Puno develops; However, this is suffering a progressive environmental deterioration. In this regard, it is important to point out that humans, in carrying out the multiple activities aimed at satisfying our material and spiritual needs, do not respect the capacity for self-purification and regeneration of Nature, provoke negative impacts that degrade the environment, with that act coming Affecting the fundamental right that everyone has to enjoy a balanced environment and adequate to the development of their lives. For the present investigation we used the method of observation and the exegetical method. Whose results determined that there is a patrimonial responsibility of the State, through the Provincial Municipality of Puno, the Environmental Assessment and Oversight Agency (OEFA) and the National Water Authority (ANA), for the contamination of the inland bay of Puno, With its functions in environmental matters. Likewise, there is administrative responsibility of the community, represented by the hotels Libertador, Casa Andina Private Collection, Jose Antonio, Eco Inn Sonesta Posada del Inca, for the pollution of the interior bay of Puno;

However, they are not sanctioned by the corresponding public entities..**KEY WORDS:** Responsibility, State, Community, Inner Bay of Puno, Pollution, Environment Adequate.

I. INTRODUCCIÓN

El hombre para adaptarse y sobrevivir transforma a la naturaleza de acuerdo a sus necesidades, llegando a degradar la naturaleza e incluso a causar un grave daño, por ello, se puede hablar de daño ambiental. En esa misma línea Andaluz (2004) señala que los humanos, al satisfacer nuestras necesidades materiales y espirituales, provocamos impactos negativos que degradan el ambiente” (p.107), pero también debe tenerse presente que: “la conducta dañosa al medio ambiente puede provenir tanto de sujetos particulares o privados, como del Estado y sus instituciones” (Flores, 2015, p. 39), ya sea por acción u omisión. Así, todo aquel que origine un daño a otro se encuentra en la obligación legal de repararlo (Guzmán, 2013, p. 294).

Para ello, “el Estado no es un mecanismo animado o un organismo físico-natural. Tampoco es una sociabilidad consensual, exclusivamente artificial, producto de la libre voluntad contractualista del hombre, es por el contrario una sociedad natural, producto de la libertad del hombre” (Cervantes, 2011, p. 27). Por su parte, Navarro citando a García indica que “Estado es el conjunto de instituciones que ejercen el gobierno y aplican las leyes sobre la población residente en un territorio delimitado, provistos de soberanía, interna y externa” (p. 7). Así, el Estado actúa siempre a través de sus entidades públicas, las cuales ejercen una función administrativa.

El Lago Titicaca es un ecosistema ambiental, en cuyas orillas se desarrolla la ciudad de Puno, la cual cuenta con 141,064 mil habitantes (INEI-2015), cuya Bahía Interior viene sufriendo un proceso de contaminación gradual desde hace más de 30 años, lo que viene produciendo transformaciones negativas de su estructura bio-ecológica, afectando a la población. Contaminación que da a conocer la Responsabilidad del Estado y de la Comunidad, debido al incumplimiento de sus funciones y deberes, afectando así el derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, como se señala en el artículo 2º inciso 22 de la Constitución, determinado por los siguientes elementos: 1. El derecho a gozar de ese medio ambiente y 2. El derecho a que ese medio ambiente se preserve. Esto supone, por tanto, el disfrute no de cualquier entorno, sino únicamente del adecuado para el desarrollo de la persona y de su dignidad (art. 1º de la Constitución).

Lo que da conocer este problema es que en el año 2013, salió la noticia de la masiva muerte de peces en sector Chimú, ubicado en la Bahía Interior de Puno, según las investigaciones que realizó la Universidad Nacional del Altiplano, a través de la Facultad de Biología, se llegó a la conclusión de que dichos peces murieron a consecuencia de la alteración de su hábitat, este hecho motivo la presente investigación ya que puso en evidencia que la Bahía Interior de Puno viene sufriendo una degradación ambiental. Por ello, es importante verificar los objetivos específicos siguientes: La contaminación de la Bahía Interior de Puno; conocer la afectación del Derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida por la contaminación de la Bahía Interior de Puno; conocer el marco normativo para la protección, conservación y recuperación de la Bahía Interior de Puno; y,

determinar el cumplimiento del marco normativo para la protección, conservación y recuperación de la Bahía Interior de Puno. Esto a fin de determinar el objetivo general el cual es: Determinar la responsabilidad jurídica del Estado y de la Comunidad, frente a la contaminación de la Bahía Interior de Puno.

II. MATERIALES Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El diseño del trabajo es mixto (cualitativo y cuantitativo), para el objetivo general, el cual es determinar la responsabilidad jurídica del Estado y de la comunidad, frente a la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno, se realizó un análisis cuantitativo (ex pos facto) y cualitativo, con el uso de los métodos exegetico y la observación. Para determinar la Responsabilidad del Estado analizamos las entidades públicas relacionadas con la protección, preservación y recuperación de la bahía interior de Puno, siendo las directamente relacionadas: La Municipalidad Provincial de Puno, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA, la Autoridad Nacional del Agua-ANA, y la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo de Puno-DIRCETUR, y, para determinar la Responsabilidad de la Comunidad nos centraremos en actores económicos (hoteles) que desarrollan sus actividades a orillas de la bahía interior de Puno, siendo estos: Hotel Libertador, Ecco Inn Puno, Casa Andina, José Antonio y Sonesta Posada del Inca.

Los objetivos específicos fueron analizados de la siguiente manera: La parte cuantitativa (ex pos facto) comprende el objetivo específico que es verificar la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno, para la comprobación de esta variable se realizó el análisis de los Informes de monitoreos realizados por la ANA en el periodo 2013-2015, utilizándose el método de la observación. La parte cualitativa se desarrolló en los siguientes objetivos específicos: Conocer la afectación del derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida por la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno, conocer el marco normativo para la protección, conservación y recuperación de la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno, y, determinar el cumplimiento del marco normativo para la protección, conservación y recuperación de la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno, utilizándose los métodos de la observación y el exegetico.

El tipo de la investigación es jurídico-social, el universo está constituido por las siguientes unidades: i) Informes de monitoreos realizados por la Autoridad Nacional del Agua periodo 2013-2015; ii) El marco normativo para la protección, conservación y recuperación del medio ambiente; iii) Jurisprudencia del Tribunal Constitucional, iv) Las entidades públicas relacionadas con la protección, preservación y recuperación de la bahía interior del Lago Titicaca de Puno, iv) Las empresas (hoteles de la bahía interior de Puno) que desarrollan sus actividades a orillas de la Bahía Interior del Lago Titicaca de Puno.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN TEÓRICA

3.1. CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA EN LA CIUDAD DE PUNO

3.1.1. Calidad del Agua de la Bahía Interior de Puno

La Bahía Interior del Lago Titicaca de la ciudad de Puno es un ecosistema con las siguientes características: “De forma casi cuadrada, con una profundidad que va desde los 0.50 m hasta 6.70 m, tiene una extensión de 17.3 Km² (representa el 0.21% del área total del Lago Titicaca) y un volumen de agua de aproximadamente 80 millones de metros cúbico (MMC)” (Espinoza, 2004, p. 01). Área comprendida en la evaluación realizada por la ANA, en los años 2013, 2014 y 2015; donde se ha analizado de manera independiente cada uno de los cuerpos de agua monitoreados. La red de puntos de monitoreo de calidad del agua en la Bahía Interior de Puno está conformada por once puntos (11) señalados en diferentes partes de la bahía interior de Puno, a continuación, señalaremos en la tabla 01 los diferentes estudios realizados por la Autoridad Nacional del Agua en la bahía interior de Puno.

TABLA 01. Resumen de los parámetros excedidos en el agua según los estándares de calidad ambiental, categoría 04, durante el periodo 2013- 2015, lo que demuestra la Contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno, y la incidencia en el agua.

MONITOREO	ELEMENTOS	PARÁMETROS NO CUMPLIDOS CATEGORÍA 4	INCIDENCIA EN EL AGUA
2013- octubre	Potencial de hidrogeniones pH (básico) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) Fosfatos (PO4) Nitrógeno amoniacal (N-NH3) Nitrógeno Total (N Total) Plomo (Pb) Arsénico (As)	(6.5-9.0) (5) (0.4) (0.02) (0.315) (0.0025) (0.15)	Agua más alcalina Insuficiencia de oxígeno disuelto en el agua Eutrofización severa
2014- octubre	pH (básico) DBO5 Nitrógeno amoniacal (N-NH3) Arsénico (As)	(6.5-9.0) (5) (0.02) (0.15)	
2015- octubre	pH (básico) DBO5 Fosfatos (PO4) Plomo (Pb) Arsénico (As)	(6.5-9.0) (5) (0.4) (0.0025) (0.15)	

FUENTE : Informes de monitoreo de la Autoridad Nacional del Agua del 2013, 2014, 2015 y la Investigación realizada por Neill Suller Equenda.

ELABORACIÓN : Las autoras de la investigación.

La calidad del agua de la bahía interior de Puno es analizada por la Autoridad Nacional del Agua de acuerdo a los parámetros de “Lagos y lagunas” Categoría 4 de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua establecidos por D.S. 002-2008-MINAM. Estos resultados acreditan que la bahía interior de Puno se encuentra contaminada por presentar pH de naturaleza básica, carga orgánica (DBO5), fosfatos que representan el principal indicador asociado a la eutrofización en la Bahía Interior de Puno; también, la presencia de Arsénico total también afecta la calidad del agua en la Bahía Interior de Puno; el Plomo total (Pb), en menor grado, igualmente afecta la calidad de agua en la Bahía Interior de Puno. Todos estos elementos vienen incidiendo de manera negativa en la calidad del agua de la bahía interior de Puno.

Asimismo, uno de los problemas que da a conocer la crisis de la contaminación es la presencia de la eutrofización en la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno, así lo señala el Plan Regional de Acción Ambiental PUNO-2013, de la siguiente manera:

“Este proceso de eutrofización acelerada que sufre la Bahía Interior de Puno en los últimos 30 años es donde se incorporan materia orgánica y por lo tanto estas aguas tienen altas concentraciones de compuestos fosforados y nitrogenados, esto generado por la falta de mantenimiento de la planta de tratamiento y el crecimiento urbano sin ninguna planificación y otras fuentes de contaminación” (Gobierno Regional de Puno, 2013, p. 17).

Esta eutrofización es un impacto ambiental generada por la contaminación de la bahía interior de Puno y es considerada como una señal de contaminación por la Autoridad Nacional del Agua, pues indican que “uno de los impactos ambientales más significativos; la cual causará efectos adversos en la estructura trófica de este importante cuerpo de agua (...) debido a que las condiciones ya están dadas: aporte constante de materia orgánica, metabolitos (heces y orina), nutrientes, desperdicios de alimentos”. (ANA, 2013, p. 58).

Entonces de lo antes expuesto decimos que se ha excedido los parámetros establecidos para Lagos y Lagunas, esto demostrado por la ANA en sus informes del 2013 al 2015, causando efectos en el agua como son: La eutrofización severa, la alcalinidad del agua y la insuficiencia de oxígeno disuelto en esta, efectos que nos hacen llegar a la conclusión de que el agua de la bahía interior de Puno se encuentra contaminada.

3.1.2. Incidencia de Parámetros Excedidos

Esta contaminación que en la actualidad vendría afectando de manera considerable el estado general de la salud de las personas, incrementando así los riesgos de exposición a enfermedades, degradando la calidad ambiental y disminuyendo la flora y fauna, esta afirmación que damos es corroborada por el Diagnostico Ambiental Regional (DAR)-2012 del Gobierno Regional de Puno, realizado por la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestion del Medio Ambiente donde se señala que:

1. **En la fauna acuática:** Impacto positivo de la fauna bentónica y negativo de la pelágica. en el caso del lago Titicaca la disminución de biomasa íctica.
2. **En la flora acuática:** Proliferación de especies como la lenteja que se alimentan de nitritos y desaparición de otras como los llachus. modificando el paisaje.
3. **En la población:** Fuerte infestación de parásitos intestinales por niños en edad escolar. Con índices para la bahía de Puno del orden de 50 a 70 %. (Gobierno Regional de Puno, 2012, pp.174-175).

Por otro lado, Neill Suller Equenda nos señala en su Tesis “Violación de Derechos Humanos a causa de daños ambientales en la cuenca del Rio Ramis”-2009, que la consecuencia de los parámetros excedidos, esto explicado en párrafos anteriores, tiene las siguientes incidencias en la salud de las personas:

“La alcalinidad que ocasiona: Padecimiento respiratorio, mala digestión de alimentos, disminución de la digestión de nutrientes y minerales; disminución de oxígeno disuelto que produce la generación de bacterias, virus, parásitos, y gusanos que inciden directamente en la salud de las personas; plomo que produce Daño al cerebro, daño a los riñones, perturbación del sistema nervioso, abortos y otros; arsénico, que produce cáncer de piel, pulmón, vejiga o riñón y otros”. (Suller, 2009, p. 134).

Asimismo, de acuerdo a la tesis de Neill Suller Equenda 2009 esto genera efectos en la salud de las personas y de acuerdo al Diagnostico Ambiental Regional (DAR)-2012 también genera un impacto negativo en las especies de flora y fauna. Con ello, se comprueba que existe contaminación en la bahía interior de Puno, la misma que afecta al ser humano y a las especies.

3.1.3. Fuentes de Contaminación

De acuerdo al resumen descriptivo del sistema de tratamiento de agua residual en la ciudad de Puno de EMSA PUNO S.A. desde el año 2011 una de las principales fuentes de contaminación de la bahía interior de Puno son las conexiones clandestinas, especificando lo siguiente: “La cobertura del servicio es de 61%, lo que significa que más del 39% no tiene acceso a una disposición sanitaria de las aguas servidas. Este porcentaje de la población dispone sus aguas residuales a las calles, canales, acequias o directamente al Lago Titicaca” (p. 5).

Por su parte, la Autoridad Nacional del Agua, en el año 2013 en su Informe Técnico N°007-2013-ANA-DGCRH/JJOS- Puno, nos señala otra fuente de contaminación, las aguas pluviales, las cuales son generadas en la microcuenca Puno que “descargada sus aguas a través de 32 quebradas, cuyos sistemas de drenaje cruzan la ciudad de Puno” (p. 33), generando así un grave problema de operación relacionado con el sistema de recolección de las aguas pluviales pues con ello se provoca aniegos de aguas servidas.

Otra fuente contaminante identificada por la Autoridad Nacional del Agua en el año 2015 en su Informe Técnico N° 016-2016-ANA-AAA-SDGCRH.TIT_Monitoreo Binacional Lago Titicaca_ OCTUBRE 2015, son las aguas servidas pues “existen descargas de aguas servidas sin tratamiento que contaminan la Bahía Interior de Puno siendo la planta de tratamiento (El Espinar) la principal fuente de contaminación de la bahía debido a que es la mayor fuente de aporte de DBO5”. (p.21). De acuerdo a las observaciones de campo realizadas en la planta de tratamiento El Espinar, se tiene que en la actualidad esta no se encuentra operativa, pues no cumple con los niveles de remoción adecuados, por falta de mantenimiento y por el hecho de que el volumen de aguas servidas que trata a sobrepasado su capacidad, esta planta “consta principalmente de dos lagunas de estabilización localizadas en el extremo sur oeste de la bahía interior de Puno, las mismas que tratan las aguas residuales generadas en la ciudad de Puno y generan efluentes a la bahía interior de Puno sin un adecuado tratamiento” (Ficha de Observación, 2016).

Por último, de acuerdo a lo señalado por la Sub Gerencia de Medio Ambiente y Servicios de la Municipalidad Provincial de Puno, una fuente de contaminación es la acumulación de residuos Sólidos en la ciudad y en la bahía interior de Puno pues “diariamente se generan en la ciudad 100 TM (Tonelada Métrica) de residuos sólidos, de los que se recogen 93,14 t/día, el restante

no tiene destino final conocido” (PIGARS, 2013. p.28), durante la investigación se verificó que parte de estos residuos llegan a la Bahía Interior de Puno, ya sea porque la población arroja directamente sus residuos sólidos en la bahía interior de Puno o debido a que las aguas pluviales arrastran estos residuos hacia la bahía interior de Puno.

Por todo lo expuesto, y previa revisión de los estudios correspondientes, se comprueba que las fuentes de contaminación de la bahía interior de Puno son las siguientes: conexiones clandestinas, aguas pluviales, descargas de aguas servidas de la planta de tratamiento el Espinar y Residuos Sólidos. La contaminación de la bahía interior de Puno ha llegado a producir un conflicto social cuyos actores son las Organizaciones sociales y autoridades locales de Puno, las cuales reclaman a PROINVERSIÓN declare la viabilidad del proyecto para la ejecución de las plantas de tratamiento de aguas residuales, (Defensoría del Pueblo, 2016), este conflicto es considerado como un conflicto Social Ambiental que busca que las aguas residuales ya no desemboquen directamente a la bahía interior de Puno.

Asimismo, podemos decir que el equilibrio ecológico es el resultado de la interacción de los diferentes componentes del ambiente (principalmente el agua, suelo, aire, flora y fauna, entre otras) que hacen que el ecosistema se mantenga con cierto grado de estabilidad dinámica. Es así que la relación del ser humano con ese medio ambiente, determinan la existencia de un equilibrio ecológico apto para la preservación de la vida de todas las especies, tanto animales como vegetales, situación que no se ve reflejada con los pobladores de la ciudad de Puno y la bahía interior de Puno debido a que las principales fuentes de contaminación son generadas por la población puneña y estas no son reguladas o controladas por las autoridades, incumpliendo así sus funciones que son destinadas a la protección, conservación y restauración de la bahía interior de Puno.

3.2. AFECTACIÓN DEL DERECHO FUNDAMENTAL A VIVIR EN UN MEDIO AMBIENTE ADECUADO Y EQUILIBRADO.

La contaminación de la bahía interior de Puno que se ha demostrado en los párrafos anteriores afecta el Derecho fundamental a vivir en un medio ambiente adecuado y equilibrado para la vida, así la Constitución de 1993 defiende este derecho en el siguiente artículo: (artículo 2º, inciso 22) menciona como fundamental el derecho de la persona “(...) a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”. Con este derecho “no sólo se trata de garantizar la existencia de la persona (...) sino también de protegerla de los ataques al medio ambiente en el que esa existencia se desenvuelve, a fin de permitir que su vida se desarrolle en condiciones ambientales aceptables” (STC Exp. N° 00964-2002-AA/TC, FJ 9).

En nuestra opinión este derecho referido al medio ambiente equilibrado y adecuado ha sido considerado por el TC como un elemento esencial para el pleno disfrute de otros derechos igualmente fundamentales reconocidos por la Norma Suprema y los tratados internacionales en materia de Derechos Humanos. Para el adecuado análisis de este derecho es necesario delimitar, principalmente, su contenido, esto establecido por el TC, primero analizamos el significado de “medio ambiente”, pues es un concepto que es esencial para el entendimiento del contenido mismo del derecho en análisis. Desde la perspectiva constitucional, y a efectos de su

protección, se hace referencia, de modo general, al medio ambiente como el lugar donde el hombre y los seres vivos se desenvuelven, En dicha definición se incluye “(...) espacios naturales y recursos que forman parte de la naturaleza: aire, agua, suelo, flora, fauna, como el entorno urbano” (Lamadrid Ubillus, A. 2011, p.77).

Respecto a la definición del medio ambiente realizada por el TC no se tiene en claro debido a que realizan diferentes definiciones no llegando a tener una opinión conjunta, debido a eso es que nos quedamos con la definición antes mencionada, en la doctrina se tiene una definición amplia y otra estricta, el concepto antes mencionado pertenece a una definición amplia. Por otro lado, el Tribunal Constitucional a través de la sentencia recaída en el expediente N°00470-2013 PI/TC, de fecha 08 del mes de mayo del 2013, señala que *“el contenido del derecho fundamental a un medio ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la persona está determinado por el derecho a gozar de ese medio ambiente y el derecho a que ese medio ambiente se preserve” (FJ 12).*

Según el Tribunal Constitucional a través de la sentencia recaída en el expediente N°00470-2013 PI/TC, de fecha 08 del mes de mayo del 2013, señalando que:

“(...) el derecho a gozar de un medio ambiente equilibrado y adecuado, comporta la facultad de las personas de poder disfrutar de un medio ambiente en el que sus elementos se desarrollan e interrelacionan de manera natural y armónica; y, en el caso de que el hombre intervenga, no debe suponer una alteración sustantiva de la interrelación que existe entre los elementos del medio ambiente”.

El tribunal Constitucional en la sentencia recaída en el expediente N° 03448-2005-AA, FJ 3., señala que: *“De otro lado, el derecho a que el medio ambiente se preserve entraña obligaciones ineludibles para los poderes públicos de mantener los bienes ambientales en las condiciones adecuadas para su disfrute (...)”.* Menciona también en la sentencia recaída en el expediente N° 3510-2003-AA/TC, del 29 de junio del 2005:

“Si bien es cierto que el Estado no puede garantizar a los seres humanos que su existencia se desarrolle en un ambiente sano; estos sí pueden exigir que el Estado adopte todas las medidas necesarias de prevención que lo hagan posible, añadiendo que esta labor es especialmente importante para el goce de dicho derecho (FJ 2.)”.

Si bien el TC realiza un desarrollo del contenido del Derecho analizado pero no basta el simple desarrollo en la jurisprudencia sino que esta debe respetarse y cumplirse en la vida diaria, en la actualidad en la ciudad de Puno no se logra mantener la calidad del agua de la Bahía interior del Puno, ecosistema este que con el pasar del tiempo se viene degradando y que está a punto de llegar a un nivel de no poder soportar el desarrollo humano y proveer a los individuos de recursos básicos para su subsistencia, en la actualidad es necesario la intervención positiva del Estado a través de las diversas herramientas que posee. Caso contrario, llegará un momento en el cual los recursos, hoy existentes en la bahía interior de Puno, tendrán que agotarse y se originarán restricciones para la producción de bienes ante la falta de materia prima. De esta forma el aprovechamiento del medio ambiente y de sus recursos debe efectuarse y planificarse

bajo el enfoque del “Desarrollo Sostenible”. Para un mejor entendimiento del desarrollo sostenible el Informe del Banco Mundial de 1992 afirma que:

“Desarrollo es mejorar el nivel de bienestar de las personas. Elevar el nivel de vida y mejorar la educación, la salud y la igualdad de oportunidades son componentes esenciales del desarrollo económico. Garantizar los derechos políticos y civiles es una meta de desarrollo en sentido más amplio. El crecimiento económico es un medio esencial para que pueda haber desarrollo económico. Garantizar los derechos políticos y civiles es meta de desarrollo en sentido más amplio. El crecimiento económico es un medio esencial para que pueda haber desarrollo, pero en sí mismo es un indicador sumamente imperfecto del progreso”.

La definición de desarrollo sostenible que se ha venido analizando tiene como uno de sus elementos primordiales, la satisfacción de las necesidades humanas presente y futuras, referidas a las condiciones ambientales, económicas y sociales; garantizando la equidad, higiene y dignidad en un presente y futuro, esto teniendo que ser desarrollado con la adecuada planeación, estrategia y limitaciones o restricciones que garanticen los derechos de las generaciones presentes y futuras. Por ello, en la actualidad en otros países el medio ambiente es considerado como un sujeto de derecho, situación que en nuestra legislación no ocurre. De lo mencionado podemos decir que para el resguardo del derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida se podría dar según los siguientes deberes:

- El primero es conservar la diversidad de la base de los recursos naturales; en el presente caso no se cuenta con una debida conservación de los recursos naturales ni culturales de la bahía interior de Puno debido a que esta se encuentra contaminada y estas aguas contaminadas están afectando a los recursos naturales estas entendidas como recursos de flora y fauna silvestre, acuática y terrestre.

- El segundo, conservar la calidad del medio ambiente para heredarle a la siguiente generación un entorno en las mismas condiciones en que la recibió la presente generación; la bahía interior de Puno cuenta con un entorno inadecuado para los habitantes de la ciudad de Puno.

De lo antes expuesto decimos que las generaciones venideras de la ciudad de Puno no contarán en un futuro con una bahía interior de Puno en condiciones similares a las que disfrutamos antes de que se agudice la contaminación. **La contaminación de la bahía interior de Puno viene afectando el Derecho a gozar de un medio ambiente equilibrado y adecuado de las personas que residen en la bahía interior de Puno, debido a la degradación progresiva del medio ambiente.** El Impacto de la contaminación de la bahía interior de Puno en el medio ambiente del Lago Titicaca, es de preocupación colectiva, debido a que son importantes y esenciales para la salud, el bienestar y la seguridad de quienes viven en ellos o en su entorno, además de ello constituye un recurso de enorme valor económico, cultural, científico y recreativo para la vida humana; y que sirve de hábitat de especies vegetales y animales.

3.3. RESPONSABILIDAD DEL ESTADO FRENTE A LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA EN LA CIUDAD DE PUNO

3.3.1. Marco normativo para la Protección, Conservación y Recuperación de la Bahía Interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno

Por medio de la tabla 02 podemos observar los instrumentos, tanto normativos como políticos, para la protección, preservación y recuperación de la Bahía Interior de Puno.

TABLA 02. Instrumentos emitidos por cada nivel de gobierno para la protección, preservación y recuperación de la Bahía Interior de Puno, demostrando que se tiene un marco normativo para la protección, conservación y recuperación de la bahía interior de Puno.

FECHA	INSTRUMENTOS
13 de agosto de 2002	Ley N° 27814, Ley que Declara de Necesidad y Utilidad Pública la Descontaminación de la Bahía Interior de Puno (derogado el 2012).
20 de julio de 2012	Ley N° 29906, Ley que Declara de Necesidad y Utilidad Pública la Prevención y Recuperación Ambiental Integral del Lago Titicaca y sus Afluentes
20 de junio de 2013	Decreto Supremo N° 075-2013-PCM a través del cual se crea la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes.
23 de junio de 2016	Decreto Supremo N° 007-2016-VIVIENDA, Declara de Prioridad Nacional la implementación de las soluciones para el tratamiento y disposición de las aguas residuales de la cuenca del Lago Titicaca.
23 de mayo de 2009	Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, se aprueba la Política Nacional del Ambiente, que tiene como objetivo rehabilitar las áreas ambientalmente degradadas.
14 de julio de 2011	Decreto Supremo N° 014-2011-MINAN, se aprueba el Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA – Perú 2011 al 2021, el cual tiene como objetivo garantizar la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo.
28 de noviembre de 2013	Mediante Ordenanza Regional N° 25-2013-GRP-CRP, se aprueba la actualización del “Plan Regional de Acción Ambiental 2014 – 2021”. Se propone el “Proyecto: Mejoramiento de la descontaminación de la Bahía Interior de Puno, ciudades circunlacustres y afluentes del Lago Titicaca”.
21 de octubre de 2013	Mediante Ordenanza Regional N° .22-2013-GRP-CRP, se aprueba el “Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2021 de la Región de Puno”. Se propone la ejecución de proyecto “Recuperación de la bahía interior y zonas críticas del lago Titicaca de la región Puno”.
22 de diciembre de 2008	Mediante Ordenanza Municipal N° 227-2008/MPP se APRUEBA el Reglamento Interno del Programa Especial de la Bahía del Lago, el cual tiene como funciones, entre otras: Restaurar el ambiente acuático de la Bahía interior de Puno y Tratar los diversos afluentes a la Bahía Interior de Puno.
02 de abril de 2012	Mediante Ordenanza Municipal N° 328-2012 se aprueba el Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Puno al 2021. Se prioriza ejecutar el proyecto “Mejoramiento y Recuperación de la Calidad Ambiental de la Bahía Interior del Lago Titicaca, Ciudad de Puno, Provincia de Puno”.

ELABORACIÓN : Las autoras de la investigación.

Como se pudo advertir existen instrumentos (normativos y políticos) destinados específicamente para la protección, preservación y recuperación de la Bahía Interior de Puno, ello debido a que, todos los niveles de Gobierno, identifican la Contaminación de la Bahía Interior de Puno como un problema de la ciudad Puno; sin embargo, todo este marco normativo parece ser insuficiente para que la Municipalidad Provincial de Puno y el Gobierno Regional de Puno prioricen la formulación y ejecución de Proyectos de Inversión Pública para lograr la descontaminación de la Bahía Interior de Puno, pues hasta la actualidad este cuerpo de aguas viene siendo contaminado por las fuentes contaminantes ya identificadas. Con ello, se aprecia

que existe una escasa capacidad del Estado para hacer cumplir los objetivos plasmados en el marco normativo y los instrumentos de gestión que ellos mismos elaboran, los mismos que deben ser una orientación en su actuar.

3.3.2. El cumplimiento de las Entidades Públicas del marco normativo relacionadas con la Protección, Conservación y Recuperación de la Bahía Interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno

El Estado, a través de sus diversas Entidades Públicas, asume el deber que le impone la Constitución en su artículo 2º inciso 22, el mismo que consiste en conservar el ambiente equilibrado; asimismo, en su artículo 44º, le impone el deber de promover el bienestar general que se fundamenta en la justicia y en el desarrollo integral y equilibrado de la Nación; para alcanzar dichos fines debe emplear todos los medios legítimos y razonables que se encuentren a su alcance, limitando, condicionando, regulando, fiscalizando y sancionando las actividades de los particulares hasta donde tenga competencias para ello. Para el cumplimiento de los deberes, indicados en los artículos 2º incisos 22 y 44ª de la Constitución, respecto de la bahía interior de Puno, el Estado cuenta con las diversas Entidades Públicas; sin embargo, para el presente proyecto solo estudiaremos a las siguientes entidades:

a) Municipalidad Provincial de Puno: Las municipalidades son los órganos de gobierno local llamados a promover el desarrollo integral en su comunidad y viabilizar la sostenibilidad ambiental. Sus funciones se orientan a la satisfacción de intereses y necesidades que son de carácter esencial para la población. En ese sentido, son las instancias de gobierno más cercanas a los ciudadanos. Por ello, al ser la descontaminación de la Bahía Interior de Puno una necesidad de la población Puneña, es la Municipalidad Provincial de Puno, el llamado a solucionar este problema pues la bahía interior de Puno se encuentra dentro de su jurisdicción. A ello, se suma lo dispuesto en el numeral 1.1 del artículo 80º de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, el cual señala que las municipalidades provinciales, en materia de saneamiento, salubridad y salud, tienen como función específica exclusiva regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial. Por su parte el numeral 23.2 del artículo 23º de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, señala que los gobiernos locales deben evitar que actividades o usos incompatibles, por razones ambientales, se desarrollen dentro de una misma zona o en zonas colindantes dentro de sus jurisdicciones.

En ejercicio de sus funciones, la Municipalidad Provincial de Puno, mediante Ordenanza Municipal N° 362-CMPP-2013 de fecha 20 de mayo del 2013, aprueba el Reglamento de Aplicación de Sanciones Administrativas (RAS), asimismo aprueba el Cuadro Único de Infracciones y Sanciones (CUIS), en dicho cuadro se tipifica como infracción: *carecer de agua o instalaciones de sistemas de agua y desagüe, infracción con código N° 222; botar o conectar aguas servidas a la vía pública y/o canal de aguas fluviales, infracción con código N° 236; y, por derrame o vertimiento directo de residuos tóxicos al ambiente, infracción con código N° 258*, entre otras. Como se puede apreciar la Municipalidad Provincial de Puno tiene obligaciones en materia de fiscalización ambiental.

Sin embargo, a pesar de ello el 03 de junio de 2015, el entonces Gerente de Medio Ambiente y Servicios de la Municipalidad Provincial de Puno, Ángel Canales Gutiérrez, en una entrevista concedida a ForoTV refiere que:

“(...) hemos hecho una inspección a cada uno de los hoteles, restaurantes que están en huaje (...) 97% de todos estos restaurantes, hoteles no tienen un sistema de tratamiento de aguas residuales, entonces tienen un depósito donde depositan las aguas residuales para luego llevarlas a la laguna de Espinar o desembocan en el Lago Titicaca, otros por filtración igual están contaminando. Entonces nosotros les hemos notificado para que en el plazo de 4 a 6 meses ellos tengan su miniplanta de tratamiento (...)” (Noticias Puno Foro TV, 2015).

Asimismo, el 13 y 14 de octubre de 2015, la Municipalidad Provincial de Puno realizó un operativo multisectorial, el resultado de estos operativos están contenidos en el Oficio N° 115-2015-MPP-GMAS, en este documento se indica que los hoteles que El Libertador, Ecco Inn, Casa Andina, José Antonio y Sonesta Posada del Inca, vienen realizando vertimientos de sus aguas residuales, algunos por filtración, a la bahía interior de Puno. Por último, el 19 de febrero de 2016, Ángel Canales Gutiérrez, en una entrevista concedida al diario La República indicó que:

“los dueños de las quintas y restaurantes ubicados en el sector de Huaje, en un plazo no mayor de seis meses, deberán contar con una miniplanta de tratamiento de aguas servidas. Esto para evitar que continúen evacuando sus aguas servidas al lago Titicaca, ya sea de manera directa o por filtración (...) el año pasado se efectuó un operativo a los establecimientos de la zona, determinándose que varios negocios no tienen un sistema de tratamiento de sus desagües” (La Republica, 2016).

De todo lo expuesto, se tiene que la Municipalidad Provincial de Puno viene incumpliendo sus funciones pues tiene identificado los elementos contaminantes de la Bahía Interior de Puno (hoteles y quintas del sector Huaje), los cuales son el vertimiento y filtración de aguas servidas; sin embargo, no regula, sanciona, ni controla estos procesos. Con este actuar, la Municipalidad Provincial de Puno incurre en responsabilidad patrimonial pues existe una relación de causalidad entre la omisión estatal y el menoscabo (contaminación de la bahía interior de Puno) pues si la Municipalidad Provincial de Puno actuara conforme a sus funciones tendría controlado los procesos de disposición final de los vertimientos de aguas residuales a la bahía interior de Puno e impondría la sanción correspondiente a los que incurran en dicha conducta, contribuyendo así a la conservación de la calidad de la bahía interior de Puno.

b) Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA: La Municipalidad Provincial de Puno es una Entidad de Fiscalización Ambiental (EFA) que ejerce funciones de fiscalización en materia ambiental. Por ello, está sujeta a la supervisión del OEFA. Es así que durante los años 2013, 2014 y 2015, el OEFA realizó supervisiones anuales a la Municipalidad Provincial de Puno con el objetivo de supervisar el cumplimiento de sus funciones de fiscalización ambiental en su calidad de EFA de nivel local que tiene competencia, entre otros,

para regular y controlar el proceso de disposición final de vertimientos industriales en el ámbito provincial.

Los resultados de estas supervisiones, están contenidos en los informes N° 0326-2013-OEFA/SEP, Informe de Supervisión N° 024-2014-OEFA/OD-PUNO/SEP e Informe de Supervisión N° 007-2015-OEFA/OD-PUNO/SEP, documentos en los que se concluye que la Municipalidad Provincial de Puno no viene cumpliendo con sus funciones de fiscalización ambiental. Por lo que, a fin de que la Municipalidad Provincial de Puno cumpla con sus funciones de fiscalización ambiental, el OEFA emite disposiciones de obligatorio cumplimiento, de acuerdo al numeral 16.2 del artículo 16° del Reglamento de Supervisión a Entidades de Fiscalización Ambiental, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 016-2014-OEFA/CD, las cuales son de obligatorio cumplimiento y su incumplimiento genera responsabilidad administrativa funcional.

De acuerdo a la precitada norma, los funcionarios y servidores de la Municipalidad Provincial de Puno incurrieron en responsabilidad administrativa funcional por no haber levantados las disposiciones de obligatorio cumplimiento emitidas por OEFA a través del Informe de Supervisión N° 024-2014-OEFA/OD-PUNO/SEP e Informe de Supervisión N° 007-2015-OEFA/OD-PUNO/SEP; sin embargo, es OEFA quien no comunica este hecho a la Contraloría General de la República incumpliendo así con lo dispuesto en la parte ínfima del literal b) del numeral 11.2 del artículo 11° de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Ley N° 29325. Por lo que, se concluye que OEFA no viene cumpliendo con sus funciones, incurriendo así en responsabilidad patrimonial, pues si actuara conforme a sus funciones la Contraloría General de República actuaría conforme a sus atribuciones frente a la Municipalidad Provincial de Puno.

c) Autoridad Nacional del Agua: De acuerdo a los literales c, d y e del artículo 277° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2010-AG, son infracciones en materia de recursos hídricos: contaminar las fuentes naturales de agua, superficiales o subterráneas, cualquiera fuese la situación o circunstancia que lo genere; Efectuar vertimiento de aguas residuales en los cuerpos de agua o efectuar reúso de aguas, sin autorización de la Autoridad Nacional del Agua; y, Arrojar residuos sólidos en cauces o cuerpos de agua natural o artificial.

La Autoridad Nacional del Agua en la actualidad no cumple con imponer las sanciones correspondientes por la infracciones cometidas por los Hoteles Libertador, Ecco Inn, Casa Andina, José Antonio y Sonesta Posada del Inca, asimismo no investiga quienes vienen contaminando la bahía interior de Puno. Por ello, no ha impuesto sanción alguna, a excepción de la impuesta a EMSA PUNO S.A. por el vertimiento de aguas residuales a la bahía interior de Puno, tampoco ha tenido la preocupación de investigar y detectar las conexiones clandestinas que vierten aguas no tratadas a este cuerpo de agua. Así las cosas, se tiene que la Autoridad Nacional del Agua viene incurriendo en responsabilidad patrimonial pues existe una omisión estatal y trae como consecuencia la contaminación de la bahía interior de Puno, pues si la Autoridad Nacional del Agua actuara conforme a sus funciones ya hubiese impuesto la sanción correspondiente a los responsables de la contaminación de la bahía interior de Puno.

d) Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo de Puno – DIRCETUR: Los gobiernos regionales son competentes para supervisar, fiscalizar y sancionar el adecuado cumplimiento de las normas ambientales en la actividad turística, ello conforme al artículo 63° de la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. En la estructura orgánica del Gobierno Regional de Puno, la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo es el órgano encargado de supervisar, fiscalizar y sancionar el adecuado cumplimiento de las normas ambientales en la actividad turística.

Por su parte, los artículos 2° y 3° de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446, indica que no podrá iniciarse la ejecución de proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, que impliquen actividades, construcciones, obras, y otras actividades comerciales y de servicios y ninguna autoridad nacional, sectorial, regional o local podrá aprobarlas, autorizarlas, permitirles, concederlas o habilitarlas si no cuentan previamente con la certificación ambiental contenida en la Resolución expedida por la respectiva autoridad competente. Los proyectos que se encuentren en fase de operación, al momento de entrar en vigencia la Ley N° 27446, presentarán un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA). La autoridad ambiental competente puede establecer y aprobar Programas de Adecuación y Manejo Ambiental - PAMA, para facilitar la adecuación de una actividad económica a obligaciones ambientales nuevas, debiendo asegurar su debido cumplimiento en plazos que establezcan las respectivas normas, a través de objetivos de desempeño ambiental explícitos, metas y un cronograma de avance de cumplimiento, así como las medidas de prevención, control, mitigación, recuperación y eventual compensación que corresponda. El incumplimiento de las acciones definidas en los PAMA, sea durante su vigencia o al final de éste, se sanciona administrativamente, independientemente de las sanciones civiles o penales a que haya lugar (Artículo 26°, Ley N° 28611).

El Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 9° señala que las Autoridades Competentes del nivel regional y local, emiten la Certificación Ambiental de los proyectos de inversión que dentro del marco del proceso de descentralización resulten de su competencia; y cuyos efectos se circunscriban a la respectiva región o localidad, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades; sin embargo, mediante Resolución Ministerial N° 157-2011-MINAM, el Ministerio del Ambiente aprobó la primera actualización del listado de inclusión de proyectos de inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, considerados en el Anexo II del Reglamento de la Ley N° 27446, listado en el cual se precisa, que la emisión de la Certificación Ambiental de los proyectos de inversión pública o actividades con fines turísticos es competencia del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – MINCETUR, no habiéndose transferido dicha función a los Gobiernos Regionales y/o locales en el marco del proceso de descentralización.

En los operativos en los participó la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo de Puno el 13 y 14 de octubre de 2015, este identificó que los hoteles como El Libertador, Casa Andina Private Collection, José Antonio, Eco Inn y Sonesta Posada del Inca, los que están ubicados a orillas de la Bahía Interior de Puno, no cuentan con un Estudio de Impacto Ambiental EIA o Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; sin embargo, estos hoteles al haber iniciado sus actividades, antes de la entrada en vigencia de la Ley N° 27446, deben contar

con un PAMA el cual debe ser aprobado por MINCETUR; empero, estos hoteles no cuentan con este documento y no reciben ningún tipo de sanción, ello debido a que la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo de Puno no tiene competencia para exigir, ni aprobar los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental – PAMA en materia de turismo.

Por todo lo expuesto, se tiene que existe responsabilidad patrimonial del Estado, a través de la Municipalidad Provincial de Puno, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA y la Autoridad Nacional del Agua – ANA, por la contaminación de la bahía interior de Puno pues estos vienen incumpliendo con sus funciones en materia ambiental; sin embargo, la responsabilidad patrimonial del Estado tiene como finalidad reparar “económicamente” el daño que produce; por ello, no sería un mecanismo adecuado para lograr la recuperación de la bahía interior de Puno. Empero, al haberse demostrado la afectación del derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida por la contaminación de la bahía interior de Puno, para que estas entidades públicas cumplan con sus funciones, establecidas por Ley, la acción de cumplimiento resulta ser la vía indirecta para el cumplimiento eficaz del contenido en la norma legal.

3.4. RESPONSABILIDAD DE LA COMUNIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA EN LA CIUDAD DE PUNO

La responsabilidad administrativa ambiental es constituida por las consecuencias jurídicas que recaen sobre las personas naturales y jurídicas por la infracción de las normas o disposiciones legales en materia ambiental, por lo que funciona como instrumento a posteriori, una vez consumada la agresión ambiental y es que, es un importante papel de control y garantía de los individuos, en tanto ofrece un iter de actuación futura correctora de comportamientos de los administrados. En el análisis de la responsabilidad de la comunidad, se realizó únicamente a las siguientes personas jurídicas (hoteles): El Libertador, Casa Andina Private Collection, José Antonio, Eco Inn y Sonesta Posada del Inca, debido a que son los principales actores económicos que desarrollan sus actividades a orillas de la bahía interior de Puno, los cuales están contribuyendo con la contaminación de la bahía interior de Puno, recayendo su accionar en una responsabilidad administrativa ambiental.

En un operativo multisectorial organizado por la Municipalidad Provincial de Puno, el cual se llevó a cabo los días 13 y 14 de octubre de 2015, participaron representantes de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca, de la Empresa Municipal de Saneamiento Básico Puno, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, entre otros, con el fin de evaluar, controlar, evaluar e inspeccionar según las facultades correspondientes a cada institución, el resultado de estos operativos están contenidos en el Oficio N° 115-2015-MPP-GMAS. A continuación en la Tabla 03 mostramos los resultados de este operativo, especificando las obligaciones que tienen estos hoteles, las infracciones en las que incurre y el estado en el que se encuentran dichos hoteles.

TABLA 03. Obligaciones de los Hoteles que desarrollan sus actividades a orillas de la bahía interior de Puno y el cumplimiento de las mismas, lo que demuestra la Responsabilidad de la comunidad frente a la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno.

HOTEL	OBLIGACIONES	INFRACCIONES	ESTADO ACTUAL
Libertador	- Contar con autorizaciones de reúso de aguas residuales tratadas (art. 148, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos)	- Realizar vertimientos sin autorización (art. 120 inc.9 Ley de Recursos Hídricos).	- Cuenta con una planta de tratamiento que no funciona eficientemente. - No cuenta con la autorización para el reúso de sus aguas residuales tratadas. - El hotel no presentó su evaluación de impacto ambiental. - Impide el paso del río Willy.
Ecco Inn Puno	- Contar con un Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (Ley N° Ley N° 27446).	- Infracción código N° 222: Por carecer de agua o instalaciones de sistemas de agua y desagüe (CUIS de la Municipalidad).	- El hotel cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales ineficiente con varios defectos y fugas puntuales. - Reúsa sus aguas tratadas sin contar con autorización. - Se ubicó puntos en donde se ve vertimiento de aguas residuales a la orilla del Lago Titicaca. - El hotel no presentó su evaluación de impacto ambiental.
Casa Andina			- Las aguas residuales que genera el hotel no tiene un tratamiento adecuado, sus aguas residuales son tratadas en una poza de sedimentación (200m). - No cuenta con la autorización para el reúso de sus aguas residuales tratadas. - El hotel no presentó su evaluación de impacto ambiental.
José Antonio			- No cuenta con la autorización para el reúso de sus aguas residuales tratadas. - El hotel no presentó su evaluación de impacto ambiental.
Sonesta Posada del Inca			- El hotel no presentó su evaluación de impacto ambiental.

FUENTE : ficha de observación documenta.

ELABORACIÓN : Las autoras de la investigación.

Se tiene que los hoteles vienen infringiendo las normas ambientales administrativas, debido a que en el operativo se identificaron una serie de conductas que afectan la calidad de la bahía interior de Puno. Estas conductas contribuyen a la alteración biológica, física y química de la bahía interior de Puno, también contribuyen con la eutrofización del mismo, lo que trae como consecuencia la degradación ambiental que deviene en la vulneración del Derecho Fundamental a vivir de un medio ambiente sano y equilibrado. Este accionar debería generar una sanción administrativa por parte de las autoridades competentes hacia los hoteles; sin embargo, en la actualidad las entidades públicas encargadas de imponer la sanción correspondiente no cumplen con sus funciones.

IV. CONCLUSIONES

1. Se ha demostrado que existe contaminación en la Bahía Interior de Puno, esto de acuerdo a la revisión de los informes de la Autoridad Nacional del Agua de los años 2013, 2014 y 2015. La contaminación de la Bahía Interior de Puno es generada por la existencia en demasía de los siguientes elementos: Potencial de hidrogeniones (ph) básico, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), Arsénico total (As), Plomo Total (Pb) y Fosfatos (PO4); además de ello la bahía sufre

una eutrofización del agua y también presenta una contaminación de sus sedimentos.

2. Se viene afectando el Derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida debido a la contaminación que viene sufriendo la bahía interior de Puno, pues dicho cuerpo de agua no se preserva pese a tener la categoría de humedal y área nacional protegida, y en un futuro las futuras generaciones no podrán disfrutar de este medio ambiente.

3. Existe el suficiente marco normativo, en materia ambiental, para la protección, conservación y recuperación de la bahía interior de Puno; sin embargo, a pesar de ello, hasta la fecha no se logra la recuperación de este cuerpo de agua. Ello debido a que la Municipalidad Provincial de Puno y Gobierno Regional de Puno, entidades encargadas de la elaboración y ejecución de proyectos de inversión pública para la protección, conservación y recuperación de la bahía interior de Puno, no vienen cumpliendo con los objetivos del Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA – Perú 2011 al 2021, Plan Regional de Acción Ambiental 2014 – 2021, Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2021 de la Región de Puno, Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Puno al 2021 y Programa Especial de la Bahía del Lago de la Municipalidad Provincial de Puno; asimismo, tampoco cumplen con lo dispuesto en la Ley N° 29906, Ley que Declara de Necesidad y Utilidad Pública la Prevención y Recuperación Ambiental Integral del Lago Titicaca y sus Afluentes, pues hasta la fecha no se tienen proyectos de inversión pública destinados específicamente para la recuperación o descontaminación de la bahía interior de Puno.

4. Existe responsabilidad patrimonial del Estado, a través de la Municipalidad Provincial de Puno, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA y la Autoridad Nacional del Agua – ANA, por la contaminación de la bahía interior de Puno pues estos vienen incumpliendo con sus funciones en materia ambiental. Asimismo, existe responsabilidad Administrativa de la comunidad, representada por los hoteles Libertador, Casa Andina Private Collection, José Antonio, Eco Inn y Sonesta Posada del Inca, por la contaminación de la bahía interior de Puno; sin embargo, no son sancionadas por las entidades públicas correspondientes.

V. **Bibliografía**

Andaluz W, C. (2004). *Derecho Ambiental Propuestas y Ensayos* (Primera ed.). Perú: Grafica Bellido SRL.

Autoridad Nacional del Agua. (2013). *Inf. téc. N° 007-2013-ANA-DGCRH/JJOS*. Puno.

Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Inf. téc. N° 016-2016-ANA-AAA-SDGCRH.TIT*. Puno.

Cervantes A, D. A. (2011). *Manual de Derecho Administrativo* (Primera ed.). Arequipa, Perú: RODAS.

Defensoria del Pueblo. (2016). *Reporte de Conflictos Sociales N°147*. Lima.

- EMSA PUNO S.A. (2011). *Resumen descriptivo del sistema de tratamiento de agua residual en la ciudad de Puno.*
- Espinoza R, G. (2004). *Problemas Ambientales y propuestas para la descontaminación de la ciudad de Puno. INGEOTEC.*
- Flores Q, M. Y. (2015). *Responsabilidad Social y daño ambiental de la bahía de Puno* (Primera ed.). Puno, Perú: Altiplano.
- Gobierno Regional de Puno. (2012). *Diagnostico Ambiental Regional - DAR.* Puno.
- Gobierno Regional de Puno. (2013). *Plan Regional de acción Ambiental.* Puno.
- Guzmán N, C. (2013). *Manual del Procedimiento Administrativo General* (Primera ed.). Lima, Perú: Pacifico Editores.
- La Republica. (2016). *Exigiran miniplantas de tratamiento a quintas y restaurantes de Huaje.* La Republica.
- Lamadrid U, A. (2011). *Derecho Ambiental Contemporaneo Crisis y Desafios.* Lima: San Marcos.
- Morón U, J. C. (2009). *Comentario a la Ley del Procedimiento del Procedimiento Administrativo General* (Octava ed.). Perú: Gaceta Jurídica.
- Municipalidad Provincial de Puno. (2013-2018). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Solidos de la Provincia de Puno- PIGARS.* Puno.
- Navarro C, L. Y. (2015). *Desarrollo de la jurisdicción especial y formal en el marco del Pluralismo Jurídico.* Lima, Perú: Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2379/Navarro_Churata_Liz_Yenny.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Noticias Puno Foro TV. (2015). *Quintas y Restaurantes de Huaje echan sus desagues al Lago.* Puno: Recuperado de <http://www.Youtube.com/watch?v=yWxkj2zTFgl>.
- Suller E, N. (2009). *Violación de Derechos Humanos a causa de daños ambientales en la cuenca del rio Ramis.* Puno: Repositorio digital de la Universidad Nacional del Altiplano.
- Tribunal Constitucional, *Sentencia recaída en el Expediente N° 470-2013-PI/TC*, de fecha 08 de mayo del 2013.
- Tribunal Constitucional, *Sentencia recaída en el Expediente N° 3448-2005-AA.*
- Tribunal Constitucional, *Sentencia recaída en el Expediente N° 3510-2003-AA/TC*, de fecha 29 de junio del 2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

ENTREVISTA ESTRUCTURADA

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE ESTUDIO:

II. IDENTIFICACIÓN DE/DEL LOS ENTREVISTADOR(ES): _____

III. IDENTIFICACIÓN DEL ENTREVISTADO: _____

IV. CARGO DEL ENTREVISTADO: _____

V. INSTITUCIÓN A LA CUAL PERTENECE: _____

VI. ÍTEMS DE ENTREVISTA:

¿QUÉ LABOR CUMPLE SU INSTITUCIÓN RESPECTO A LA PROTECCIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO?

¿LA INSTITUCIÓN REALIZO INFORMES O INVESTIGACIONES DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA?, PODRÍA MENCIONARLOS.

¿SU INSTITUCIÓN REALIZA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL O VERIFICA LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES?

¿QUÉ PROYECTOS EN LA ACTUALIDAD VIENE DESARROLLANDO SU INSTITUCIÓN PARA PROTEGER, PRESERVAR Y RESTAURAR LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO?

¿PODRÍA MENCIONAR EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN DICHS PROYECTOS?

¿IMPONEN SANCIONES A LAS EMPRESAS PARTICULARES POR EL VERTIMIENTO DE AGUAS SERVIDAS NO TRATADAS?, DE REALIZAR PODRÍA MENCIONAR LAS EMPRESAS SANCIONADAS

¿RESPECTO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO EL ESPINAR QUE ACCIONES HAN TOMADO PARA QUE NO PERJUDIQUE A LOS POBLADORES DE LA ZONA

¿REALIZA SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL EN LAS PERSONAS?

¿PUEDE MENCIONAR EL ESTADO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO Y LA COBERTURA QUE TIENE EN LA ACTUALIDAD?

¿PUEDE MENCIONAR EL SISTEMA DE AGUAS PLUVIALES QUE CUENTAN LA CIUDAD DE PUNO EN LA ACTUALIDAD?

¿PUEDE MENCIONAR EL ABARCAMIENTO DEL RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ACTUALIDAD Y EL SISTEMA DE LIMPIEZA DE LAS CALLES EN LA CIUDAD DE PUNO?

¿PUEDE MENCIONAR SI SE SUPERVISA Y SE IMPONE SANCIONES A LAS EMBARCACIONES QUE TRANSITAN EN EL LAGO? DE SER EL CASO MENCIONAR CADA CUANTO SE REALIZA LA SUPERVISIÓN O DE NO SER SU ÁMBITO QUE INSTITUCIÓN SE ENCUENTRA ENCARGO.

¿SE HA ENTABLADO UNA MESA DE DIALOGO CON LOS POBLADORES DE LA CIUDAD DE PUNO RESPECTO DEL CONFLICTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO?

¿ SU INSTITUCIÓN QUE POLÍTICAS PÚBLICAS HA REALIZADO PARA LA PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR DE LA CIUDAD DE PUNO ?

OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

FICHA DE REGISTRO DE COMENTARIO

- I. INVESTIGACIÓN:** _____
- II. UNIDAD DE ESTUDIO:** _____
- A. AUTOR:** _____
- B. AÑO:** _____
- C. TEMA:** _____
- D. MATERIA:** _____
- E. PAGINAS:** _____

RESUMEN:

OBSERVACIONES:

Puno, agosto de 2016.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

FICHA DE OBSERVACION DE CAMPO

1. IDENTIFICACION DE LA UNIDAD DE ESTUDIO: _____

2. IDENTIFICACIÓN DEL/DE LOS OBSERVADOR(ES): _____

3. INSTRUCCIONES:

- Registrar la actividad observada completando los espacios en blanco.
- Marcar con X los espacios en blanco.

4. ÍTEM DE ACTIVIDAD DESARROLLADA: _____

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD OBSERVADA:

6. LA PRESENCIA DE ESTA ACTIVIDAD ES

- A) MUY FRECUENTE : ()
B) FRECUENTE : ()
C) POCO FRECUENTE : ()
D) NADA FRECUENTE : ()

Puno, setiembre de 2016.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

FICHA DE OBSERVACION DOCUMENTAL

I. IDENTIFICACION DE LA UNIDAD DE ESTUDIO: _____

II. IDENTIFICACIÓN DEL/DE LOS OBSERVADOR(ES): _____

III. INSTRUCCIONES:

- Registrar la actividad observada completando los espacios en blanco.

IV. ÍTEM DE OBSERVACIÓN

A. INFORME: _____

B. MATERIA: _____

C. FECHA: _____

D. INSTITUCIÓN QUE REALIZO EL INFORME: _____

E. CONCLUSIONES DEL INFORME:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

FICHA DE REGISTRO DE ANOTACION - PARAFRASIS

I. IDENTIFICACION DE LA UNIDAD DE ESTUDIO: _____

II. IDENTIFICACIÓN DEL/DE LOS OBSERVADOR(ES): _____

III. ITEMS DEL OBSERVADOR

A. AUTOR : _____

B. AÑO : _____

C. TEMA : _____

D. MATERIA : _____

E. PAGINAS : _____

F. RESUMEN :

Puno, julio de 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

FICHA DE REGISTRO DE ANOTACION - RESUMEN

I. IDENTIFICACION DE LA UNIDAD DE ESTUDIO: _____

II. IDENTIFICACIÓN DEL/DE LOS OBSERVADOR(ES): _____

III. ITEMS DEL OBSERVADOR:

A. AUTOR : _____

B. AÑO : _____

C. TEMA : _____

D. MATERIA : _____

E. PAGINAS : _____

F. RESUMEN :

Puno, julio de 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

FICHA DE REGISTRO DE ANOTACION - SENTENCIAS

I. IDENTIFICACION DE LA UNIDAD DE ESTUDIO: _____

II. IDENTIFICACIÓN DEL OBSERVADOR: _____

- TEMA : _____

- PAGINAS : _____

FICHA DE DATOS:

RESOLUCIÓN N°:

MATERIA:

MAGISTRADO PONENTE:

SALA SUPREMA:

PROCEDENCIA:

TIPO DE PROCESO:

TIPO DE RECURSO:

TIPO DE FALLO:

FECHA DE RESOLUCIÓN:

MAGISTRADOS:

EXTRACTO DE DATOS

RELEVANTES:

Puno, setiembre de 2016.

MATRIZ

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	MÉTODOS	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
<p>P. General ¿Son responsables jurídicamente el Estado y la comunidad frente a la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno?</p>	<p>H. General Existe responsabilidad jurídica del Estado y de la comunidad por la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca de la ciudad de Puno debido al incumplimiento de sus funciones y deberes y por la afectación del derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida</p>	<p>O. General Determinar la responsabilidad jurídica del Estado y de la comunidad, frente a la contaminación de la bahía del Lago Titicaca en la ciudad de Puno</p>	<p>V. Independiente Contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno.</p>	<p>Social</p>	<p>1.- Importancia del agua.</p> <p>2.- Calidad del agua en la bahía interior del lago Titicaca durante los años 2013, 2014 y 2015, y su incidencia en la salud humana y la flora y fauna de la bahía interior de Puno</p> <p>3.- Fuentes contaminantes de la bahía del lago Titicaca.</p>	<p>La observación y la exégesis</p>	<p>- Técnica de observación documental - Técnica de la entrevista - La exégesis</p>	<p>- Fichas Observación - Fichas de información - Fichas de registro, anotación, registro de comentario. - La libreta de apuntes. - Ficha de entrevista</p>
<p>P. Específicos</p>	<p>H. Especifica</p>	<p>O. Específicos</p>	<p>V. Dependiente Afectación del derecho a gozar de un medio ambiente sano y equilibrado</p>	<p>Jurídico</p>	<p>1.- Gozar de un ambiente sano y adecuado 2.- Derecho a que ese Medio Ambiente se preserve</p>			

<p>¿La contaminación de la bahía interior de lago Titicaca de la ciudad de Puno afecta derechos fundamentales?</p>	<p>Existe contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno.</p>	<p>- Verificar la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno</p>			<p>3.- Derecho de las Futuras generaciones</p>			
	<p>La contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno afecta el derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida</p>	<p>-Conocer la afectación del derecho fundamental que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida por la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno.</p>	<p>La responsabilidad jurídica del Estado frente a la contaminación de la bahía del Lago Titicaca en la ciudad de Puno</p>		<p>1.-instrumentos para la protección de la bahía interior de Puno 2.- Proyectos de inversión pública relacionados con la protección, preservación y recuperación de la bahía interior de Puno 3.- Entidades Públicas relacionadas con la Protección, preservación y restauración de la bahía interior de Puno 4.- Responsabilidad Jurídica del Estado 5.- La acción de cumplimiento como mecanismo para que las entidades cumplan con el Marco Normativo para la protección</p>			
<p>¿Cómo se regula la responsabilidad jurídica del Estado y la comunidad por actos de contaminación en la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno?</p>	<p>Existe el marco normativo que regula las funciones y deberes de la administración pública y de la comunidad frente a la contaminación en la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno.</p>	<p>- Conocer el marco normativo para la protección, conservación y recuperación de la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de</p>						

<p><i>¿Cuáles son los Deberes y obligaciones del Estado y la Comunidad frente a la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno?</i></p>	<p>Existe responsabilidad jurídica del Estado y de la comunidad por la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno por el incumplimiento de sus funciones y deberes respecto a la protección, conservación y recuperación de la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno</p>	<p>Puno</p> <p>-Determinar el cumplimiento del marco normativo para la protección, conservación y recuperación de la bahía interior del Lago Titicaca en la ciudad de Puno</p>	<p>La responsabilidad de la comunidad frente a la contaminación de la bahía del Lago Titicaca en la ciudad de Puno.</p>	<p>Social y Jurídico</p>	<p>1.- Obligaciones de las empresas 2.- obligación de la empresa con un medio ambiente equilibrado y adecuado 3.- caso de los hoteles ubicados en las orillas de la bahía interior de Puno 4.- Incumplimiento de las obligaciones de los hoteles con el Derecho al medio ambiente equilibrado y adecuado. 5.- Caso de la laguna de estabilización el espinar</p>			
---	---	--	---	--------------------------	--	--	--	--

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos

INFORME TÉCNICO N° 007 - 2013- ANA -DGCRH/JJOS



**EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA CALIDAD
DEL AGUA DE LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO Y
BAHÍA DE PUNO – LAGO TITICACA**

(Informe del Primer Monitoreo Participativo)



Lima, Agosto 2013



EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO Y BAHÍA DE PUNO – LAGO TITICACA

(Primer Informe de Monitoreo Participativo)

Lima, Agosto 2013



CONTENIDO

RESUMEN.....	3
Bahía Interior de Puno.....	3
Bahía de Puno.....	4
I. INTRODUCCION.....	6
1.1 Objetivos y alcance.....	8
1.1.1 Objetivo General.....	8
1.1.2. Objetivos Específicos.....	8
1.1.3 Alcances.....	8
1.2 Fecha de monitoreo.....	8
1.3 Planificación y participación.....	8
1.4 Marco legal.....	9
1.5 Clasificación del cuerpo de agua.....	10
1.6 Monitoreo de calidad del agua.....	10
1.6.1 Puntos de monitoreo.....	10
1.6.2 Parámetros a evaluar.....	12
1.6.3 Aspectos metodológicos.....	13
1.6.3.1 Enfoque.....	13
1.6.3.2 Etapas del monitoreo.....	13
1.6.3.3 Recolección y análisis de muestras de agua.....	14
1.6.4 Laboratorio de análisis del agua.....	15
1.6.5 Criterios de Evaluación.....	15
II. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHIA INTERIOR DE PUNO.....	16
2.1 Datos de calidad del agua Bahía Interior Puno.....	16
2.2 Discusión de resultados.....	17
2.2.5 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅).....	25
2.2.6 Demanda química de oxígeno (DQO).....	25
2.2.7 Metales.....	26
2.3 Determinación del estado trófico.....	27
2.3.1 Aspectos conceptuales.....	27
2.3.2 Evaluación.....	30



2.3.3	Determinación del Nutriente limitante.....	32
2.4	Evaluación de la calidad de los sedimentos.....	33
2.4.1	Aspectos generales.....	33
2.4.2	Resultados de los análisis.....	34
2.4.3	Evaluación.....	35
2.4.3.1	Características físicas de los sedimentos.....	35
2.4.3.2	Metales.....	35
2.4.3.3	Nutrientes.....	41
2.4.3.4	Carbono orgánico total (COT).....	43
	CONCLUSIONES.....	44
	RECOMENDACIONES.....	45
III.	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHIA DE PUNO.....	46
3.1	Bahía Puno.....	46
3.2	Datos de calidad del agua Bahía de Puno.....	46
3.3	Discusión de resultados.....	48
3.3.1	Oxígeno Disuelto (OD).....	48
3.3.2	Potencial de hidrogeniones (pH).....	48
3.3.3	Temperatura y Conductividad eléctrica.....	49
3.3.4	Evaluación de nutrientes.....	49
3.3.5	Metales.....	53
3.4	Comparación de resultados.....	53
3.6	Determinación del Nutriente limitante.....	60
3.7.1	Evaluación.....	61
3.7.2	Nutrientes.....	66
3.7.3	Carbono orgánico total.....	67
	CONCLUSIONES.....	67
	RECOMENDACIONES.....	69
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70



RESUMEN

El monitoreo participativo de la calidad del agua de la Bahía Interior de Puno (B.I.P.) y de la Bahía de Puno en el lago Titicaca, se llevó a cabo los días 23 y 24 de abril de 2013, que tuvo como objetivo evaluar el estado de la calidad del agua, y determinar el nivel trófico de ambos cuerpos de agua. Dicho monitoreo se realizó en el marco de las competencias de la Autoridad Nacional del Agua establecidas, en la Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338) y su Reglamento (D.S N° 001-AG-2010).

Para la evaluación de la calidad del agua se estableció una red de puntos de monitoreo, en el caso de la B.I.P, conformada por once (11) puntos, y en el caso de la B.P nueve puntos (09), adecuadamente distribuidos y representativos, en los cuales se midieron parámetros de campo como oxígeno disuelto (OD), temperatura, conductividad eléctrica, transparencia al disco Sechi, y otros que incluyen nutrientes y metales; también se evaluaron muestras de sedimento. Los análisis se realizaron en la ciudad de Lima en el laboratorio Inspectorate Services S.A.C, acreditado por INDECOPI bajo los criterios de la norma NTP ISO/IEC 17025, con número de registro LE-031. Los parámetros analizados en el laboratorio fueron: nitrógeno, fósforo, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y metales pesados bajo el método ICP Masa; en el caso de los sedimentos se analizaron metales, carbono orgánico total COT, nitrógeno total N_{total} y fósforo total P_{total} .

El monitoreo de la calidad del agua se realizó bajo los criterios establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos superficiales, aprobado mediante la R.J N° 182-2011-ANA; mientras la evaluación de la calidad del agua, se realizó tomando en cuenta la clasificación del Lago Titicaca, según lo establecido en la R.J N° 202-2010-ANA, que aprueba la clasificación de los cuerpos de agua de país, y le asigna la Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático) de los Estándares Ambientales de la Calidad del Agua, ECA para agua.

Bahía Interior de Puno

Los resultados obtenidos en este primer monitoreo, indican que en la B.I.P se encuentra afectada por presencia de material orgánico en suspensión en proceso de descomposición, reflejado por altas concentraciones de Nitrógeno Amónico ($N-NH_3$) que en los once (11) puntos evaluados superaron el valor ECA Categoría 4 (0.02 mg/L), las cuales fluctuaron entre 0.45 y 2.95 mg/L, N_{total} que en diez (10) puntos osciló entre 2.86 y 4.35 mg/L, superando el ECA Categoría 4 (1.6 mg/L). Tales parámetros tienen influencia en la disminución del O.D., cuyos valores oscilaron entre 1.24 y 4.95 mg/L, registrados en 6 puntos. No se detectó presencia de contaminación orgánica, ya que las concentraciones de DBO_5 , en diez (10) de los once (11) puntos evaluados se encuentran por debajo del valor del ECA Categoría 4 (5 mg/L), las cuales fluctuaron entre 2.7 y 4.7 mg/L.

La presencia de fósforo en todos los puntos evaluados, excede el valor de la Cat. 4 (0.4 mg/L), cuyas concentraciones oscilaron entre 0.411 y 2.073 mg/L.

La contaminación por metales pesados, está representada por la presencia de dos metales: Arsénico y Plomo. En el primer caso, se encontraron concentraciones que en siete de los once puntos superan ligeramente el ECA Cat. 4 (0.01 mg/L), cuyas concentraciones oscilaron entre



0.0101 y 0.0121 mg/L, en el caso del plomo, sólo en tres de los once puntos superó el ECA de la Categoría 4 (0.001 mg/L), cuyas concentraciones varían entre 0.003 y 0.0176 mg/L.

CUADRO A: RESUMEN DE LOS PARÁMETROS QUE EXCEDEN LA CAT. 4 EN LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO

Punto de Monitoreo	Descripción	Cat.	FÍSICOS	NUTRIENTES	METALES
Blnte-01	Bahía Interior de Puno, zona Chimú	4	O.D	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total,	Arsénico
Blnte-02	Bahía Interior de Puno, zona Chimú	4	pH	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico
Blnte-03	Bahía Interior de Puno, zona Chimú	4	O.D	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico, Plomo
Blnte-04	Bahía Interior de Puno, zona Chimú	4	--	DBO, Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	--
Blnte-05	Bahía Interior de Puno, zona Chimú	4	O.D	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico
Blnte-06	Bahía Interior de Puno, zona Chimú	4	--	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico
Blnte-07	Bahía Interior de Puno, zona Chimú	4	O.D	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total.	--
Blnte-08	Bahía Interior de Puno, zona Chimú	4	pH	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico
Blnte-09	Bahía Interior de Puno, zona Chimú	4	O.D	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico
Blnte-10	Bahía Interior de Puno, zona Achalani	4	--	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total.	--
Blnte-11	Bahía Interior de Puno, zona Achalani	4	--	Fosfato, Nitrógeno Amoniacal, Plomo	--

La B.I.P ha sido clasificada como HIPEREUTRÓFICA, con una concentración de P_{total} de 597 ug/L, es decir 52 ug/L más que lo reportado hace 12 años, ello es consecuencia directa de la contaminación generada por la descarga continua tanto de aguas residuales municipales crudas, la escorrentía superficial de la microcuenca Puno, como por la descarga de aguas residuales deficientemente tratadas en la laguna de oxidación de Espinar.

Bahía de Puno

Las aguas de la B.P, se caracterizan por ser aguas de naturaleza básica, donde el pH fluctúa entre 8.91 y 9.14, observándose que en el río Willy el pH fue de 7.94 (ligeramente básico). Los niveles de OD, son normales, donde en ocho de los nueve puntos, evaluados las concentraciones que oscilaron entre 5.94 y 7.22 mg/L, excepto en el río Willy con 4.22 mg/L.

Con respecto a la presencia de compuestos nitrogenados como $N-NH_3$ y N_{total} se ha observado que en el primer caso en seis de los nueve puntos, las concentraciones exceden el ECA de la Categoría 4 (0.02 mg/L), las cuales fluctuaron entre 0.03 y 0.07 mg/L, y en el segundo caso, sólo en cuatro puntos llegó a superar el ECA (1.6 mg/L), con 1.91 a 2.04 mg/L. No se encontró altas concentraciones de PO_4 y P_{Total} ; tampoco se ha detectado problemas de contaminación orgánica.

En lo referente a metales pesados, en este primer monitoreo se ha encontrado que las aguas de la B.P., contiene arsénico, cuyas concentraciones están por encima del ECA de la Cat. 4 (0.01 mg/L), las cuales fluctuaron entre 0.014 y 0.0134 mg/L, cuyo origen es natural, ya que en dicho cuerpo de agua no existe actividad generadora de vertimientos.

CUADRO B: RESUMEN DE LOS PARÁMETROS QUE EXCEDEN LA CAT. 4 EN LA BAHÍA MAYOR DE PUNO

Punto de Monitoreo	Descripción	Cat.	FÍSICOS	NUTRIENTES	METALES
BPuno01	Bahía de Puno, zona Achalani	4	pH	Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico
RWilly-01	Río Willy	4	OD	Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico
BPuno02	Bahía de Puno, zona Ichupampa	4	pH	--	Arsénico
BPuno03	Bahía de Puno, zona Ichupampa	4	pH	--	Arsénico
BPuno04	Bahía de Puno, zona de Chucuito	4	pH	Nitrógeno Amoniacal	Arsénico
BPuno05	Bahía de Puno, zona de Chucuito	4	pH	--	Arsénico

Punto de Monitoreo	Descripción	Cat.	FÍSICOS	NUTRIENTES	METALES
BPuno06	Bahía de Puno, zona de Chucuito	4	pH	Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico
BPuno07	Bahía de Puno, Punto Blanco	4	pH	Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total	Arsénico
BPuno08	Bahía de Puno, zona de Tangra	4	pH	Nitrógeno Amoniacal	Arsénico

Fuente: Elaboración propia

En la B.P. según los datos relacionados al P_{total} y Transparencia al disco Sechi, en este primer monitoreo indica que este cuerpo de agua, es clasificado como MESOEUTRÓFICO, con una concentración promedio de 31.1 mg/L de P_{total} y una transparencia media de 5.6 m.

La actividad piscícola en la Bahía de Puno aún no está causando impactos en la calidad del agua. Los parámetros evaluados en los puntos ubicados en las zonas aledañas a jaulas, con respecto a los del punto blanco de referencia o testigo (BPuno-07 son muy similares, excepto la concentración de nitrógeno amoniacal en el punto BPuno-04, donde sí es mayor que el registrado en el blanco de referencia, lo que indica la presencia de material orgánico en proceso de oxidación; sin embargo no significa que el cuerpo de agua no será impactado en los próximos años, ello debido a que la crianza de truchas es una actividad intensiva que demanda de grandes cantidad de alimento balanceado, la cual genera importante aporte de materia orgánica y metabolitos, aspectos que requieren ser monitoreados sistemáticamente.



CUT: 83735-2013

INFORME TÉCNICO N° 007 - 2013- ANA -DGCRH/JJOS

I. INTRODUCCION

La contaminación de la Bahía Interior de Puno (B.I.P), es un problema que tiene más de 40 años, generado por los vertimientos de aguas residuales municipales, crudas y deficientemente tratadas en las lagunas de oxidación de Espinar; así como por los drenajes pluviales provenientes de la microcuenca que rodea la ciudad de Puno, que cada año el periodo de lluvias arrastra sedimentos y residuos sólidos, que terminan en el cuerpo de agua.

Los vertimientos de aguas residuales municipales a través del tiempo han alterado la calidad del agua y el ecosistema acuático; cuyos efectos se manifiestan en la proliferación de lenteja de agua (*Lemnasp.*), cuyo volumen en el 2008, fue estimado en más de 75 mil toneladas, especie que generó otros impactos ambientales, que terminaron afectando la vida acuática (flora y fauna). Este problema ha trascendido las fronteras locales, nacionales e internacionales; sin embargo, a la fecha continúa sin solución.

Han sido muchos los estudios e iniciativas de “descontaminación”, sin mayores resultados a la fecha; aun cuando la solución definitiva consiste en el tratamiento eficientemente del 100% de las aguas residuales municipales generada por la ciudad de Puno.

La Bahía Interior de Puno, es un cuerpo natural de agua, cuya superficie representa aproximadamente el 0.02% (17 km²) respecto a la superficie total del lago Titicaca (8400 km²); morfológicamente es un cuerpo de agua semicerrado, con escasa renovación de agua, debido a la presencia de barreras formadas por totorales que la separan de la Bahía de Puno (B.P), con corrientes superficiales de agua muy bajas, cuyas velocidades fluctúan entre 0.54 a 19.31 cm/s, según lo registrado por el Proyecto Especial Lago Titicaca en mayo de 2002 en 100 puntos de evaluación, donde la mayor velocidad se registró cerca al canal de navegación y con dirección predominantes hacia el sur oeste.



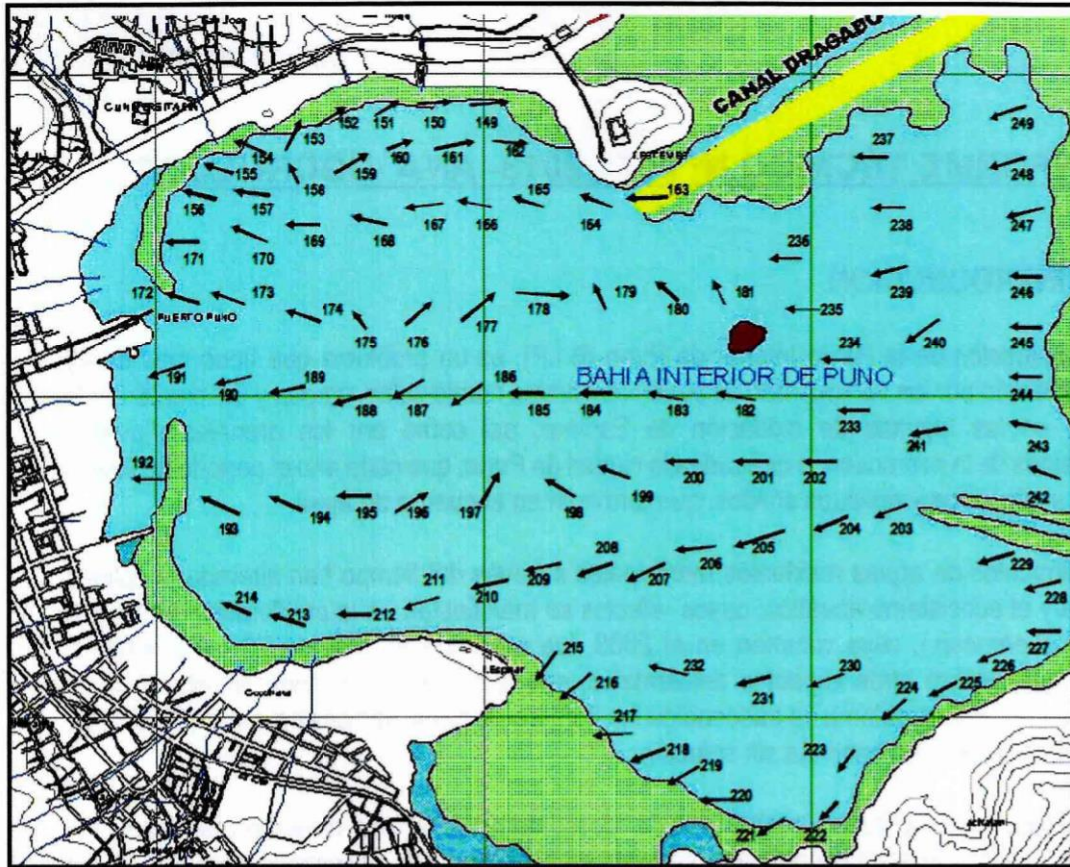


Fig. N° 1: Mapa de corrientes en la Bahía Interior de Puno mayo - 2002. Fuente: PELT 2002

La conexión hidráulica entre la Bahía Interior de Puno y la Bahía de Puno, es a través de dos canales: el canal de navegación principal que permite la navegación de barcos de gran calado entre el puerto de Puno, Tiquina y Guaqui en Bolivia; y un canal pequeño, que facilita la navegación de embarcaciones turísticas hacia las Islas flotantes de los Uros. Tiene una profundidad promedio de 4.5 m aproximadamente, y una profundidad máxima de 6.5 m. En el área circunlacustre entre la Isla Esteves, por el noreste y Chimu por el sur, se desarrolla la ciudad de Puno, que incluye zonas residenciales e infraestructura hotelera. Al sur de la ciudad de Puno, a menos de 150 m del casco urbano y muy cerca de la B.I.P se ubican las lagunas de oxidación de aguas residuales de Espinar, actualmente colapsadas debido a que el caudal de aguas residuales, sobrepasó hace mucho tiempo el caudal de diseño, situación que actualmente genera la liberación de malos olores, los cuales afectan el bienestar de los ciudadanos.

En la B.I.P se localiza el puerto lacustre más alto del mundo, donde acoderan barcos de gran tonelaje, y más de 150 embarcaciones turísticas, que brindan servicio de transporte lacustre hacia la Isla de Los Uros, Taquile, Amantani y Suasi, así como para el transporte de yeso desde la Península de Llachón.

Hacia el sur, entre las localidades de Chimú y Barco, se desarrolla la crianza intensiva de truchas en jaulas flotantes, a cargo de un poco más de ochenta piscicultores, entre empresas y personas naturales, utilizando para ello alimentos balanceados.

Autoridad Nacional del Agua
 Héctor Fernando Piscotry Vera
 Director (e)
 Dirección de Gestión de los Recursos Acuáticos

Autoridad Nacional del Agua
 Juan Ocola Salazar
 Coord. Área de Vigilancia
 Dirección de Gestión de los Recursos Acuáticos

1.1 Objetivos y alcance

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el estado de la calidad del agua de la Bahía Interior de Puno y de la Bahía de Puno del lago Titicaca, como base técnica para promover la implementación de estrategias orientadas a la recuperación o protección de la calidad de dichos cuerpos de agua.

1.1.2. Objetivos Específicos

1.1.3 Alcances

El presente informe contiene los resultados de la evaluación de la calidad fisicoquímica del agua de la Bahía Interior de Puno (B.I.P.) y de la Bahía de Puno (B.P) del lago Titicaca, sustentada en el análisis de los resultados de los análisis de las muestras de agua; contiene los resultados de la evaluación a nivel exploratorio de la calidad química de los sedimentos; asimismo, contiene los resultados de la evaluación preliminar del estado trófico de dichos cuerpos de agua.

1.2 Fecha de monitoreo

El monitoreo participativo se llevó a cabo los días 23 y 24 de abril del año 2013, actividad programada por la Dirección de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos (DGCRH), de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en el marco de sus competencias, establecidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338 y su Reglamento, D.S N° 001-2010-AG.

1.3 Planificación y participación

En la etapa de planificación, la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos (DGCRH) de la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con la Administración Local del Agua Ilave - Puno, planifico y ejecutó el plan de trabajo del monitoreo participativo de la calidad del agua de la B.I.P y de la B.P.

En dicho monitoreo participaron representantes acreditados de las diversas instituciones del ámbito de la región Puno. Ver cuadro N° 01.

CUADRO N°1: RELACIÓN DE PARTICIPANTES DEL MONITOREO PARTICIPATIVO

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	INSTITUCIÓN
1	Juan Ocola Salazar	ANA-DGCRH
2	Danny D. Rojas Bernardo	ANA-DGCRH
3	Walter F. Canaza Quispe	ALA – ILAVE
4	Néstor Suaña Machaca	ALA – ILAVE
5	Jenny Bailón Quispe	ALA – ILAVE
6	Helena Morales Hinojosa	ALA – ILAVE
7	Martha Heredia Quispe	ALA – ILAVE
8	Fran Lino Talavera	PELT
9	Wilber Laqui Vilca	PELT
10	Karen L. Luque Ticona	PELT
11	Jenny Evelyn Arpasi Ccosi	PELT
12	Zenaida Ramos Poma	PELT
13	Jorge Calisaya Chuquimia	GORE-PUNO, GRN y GMA
14	Raúl Rojas Vargas	GORE-PUNO, GRN y GMA
15	Ernesto Yujra Flores	IMARPE
16	Carmen Villanueva Quispe	IMARPE



N°	NOMBRES Y APELLIDOS	INSTITUCIÓN
17	Samuel E. Montoya Calderón	DIREPRO – PUNO
18	José P. Quispe Aragón	ALA – HUANCANE
19	Vladimir Huamaní Huarmiyuri	Capitanía de Puerto de Puno
20	David Quispe Rivas	DICAPI
21	Efraín Lujano Laura	SENAMHI
22	Jeannette Otero Aliaga	Proyecto Especial Bahía Interior Puno
23	David Quispe Rivas	Capitanía Lacustre de Puno
24	Fernando Bravo Coaquira	EMSAPUNO S.A.
25	Teófilo Chirinos Ortiz	Autoridad Binacional Lago Titicaca

Fuente: Elaboración propia en base a las actas suscrita al final del monitoreo participativo



participativo.

De los veinticinco funcionarios que participaron en el monitoreo participativo, 18 representaron a las diversas instituciones tanto del ámbito local y regional, quienes participaron activamente en las actividades de campo.

1.4 Marco legal

El marco legal, en el cual se sustenta el presente monitoreo participativo es el siguiente:

- Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos”.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29338
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, que aprueban las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, que aprueba la clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marino - costeros.
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, que aprueba el Protocolo Nacional de

agua (Rodríguez, G., 1983). Cuando los niveles de oxígeno son superiores a 2 mg/l se forma una microzona oxidada, la cual, previene la liberación de P y N y otros solubles (OPS, OMS. 1989), de acuerdo a sus características, en el fondo aeróbico de la bahía de Puno esto es lo que ocurre; por ello es recomendable realizar el monitoreo a nivel de la columna de agua.

3.7.3 Carbono orgánico total

La presencia de carbono orgánico total en todos los puntos evaluados varía de 39.45 g/Kg a 114.97 g/Kg, observándose que este valor corresponde al punto ubicado en el río Willy. Cabe destacar que la concentración de COT en la Bahía de Puno es menor al encontrado en la Bahía Interior de Puno, cuyas concentraciones oscilaron entre 55.95 y 174.64 g/Kg, ver gráfico 42.

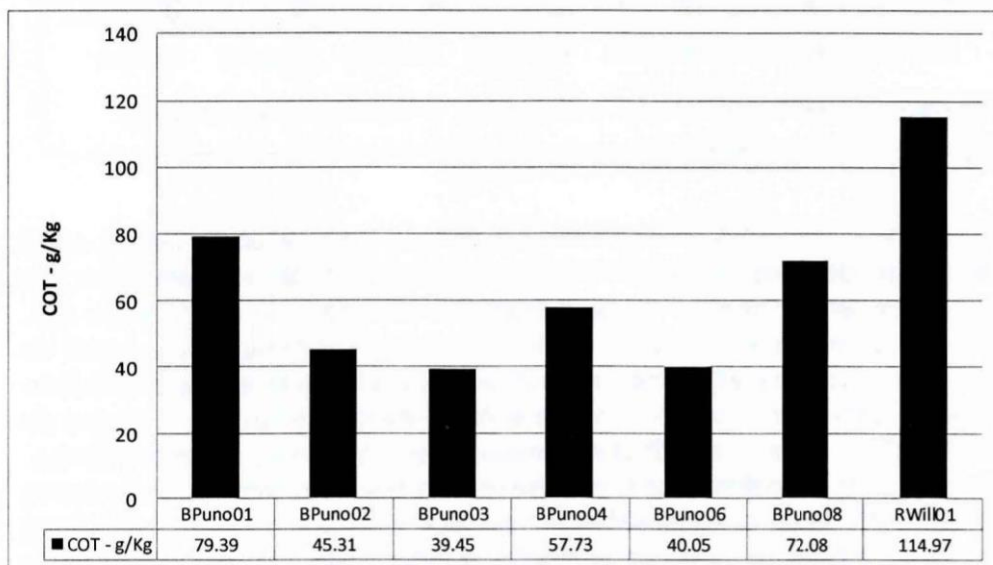


Fig. N°42: Comportamiento del COT en los sedimentos de la Bahía Mayor de Puno

La mayor concentración de COT en la Bahía Interior de Puno, indica claramente que en este cuerpo de agua existe mayor cantidad de materia orgánica en descomposición, en relación a la Bahía de Puno.

CONCLUSIONES

Calidad del agua

- El agua de la Bahía de Puno, son frescas, con concentraciones normales de oxígeno disuelto que fluctúan entre 5.94 mg/L y 7.22 mg/L con un promedio de 5.5 mg/L; poco salinas con una conductividad eléctrica promedio de 1456.1 uS/cm; sin embargo son aguas de naturaleza básica, con valores de pH que oscilan entre 8.91 y 9.17, y una temperatura promedio de 15.8°C, ambas características propias del lago Titicaca, ello como resultado de la alta productividad primaria en el cuerpo de agua.
- Son aguas pobres en PO₄, cuyas concentraciones fluctuaron entre 0.04 y 0.148 mg/L, y con una concentración promedio de 0.066 mg/L, valores muy por debajo al valor de la Cat. 4 (0.4 mg/L), mientras que la presencia de fósforo total varían entre 0.02 a 0.06 mg/L, y un promedio de 0.031 mg/L, observándose que la mayor concentración se presentó en el río Willy, frente a la Isla los Uros.

- La presencia de N_{total} es variable espacialmente, encontrando zonas con concentraciones por encima de la Cat. 4 (1.6 mg/L), como es el caso las zonas próximas a la captación Chimu (BPuno01), el río Willy (RWill-01), en la ruta de navegación Puno-Taquile (BPuno-04) y en zonas alejas a la actividad piscícola tal es el caso de BPuno06 y BPuno07 (Punto blanco de referencia), cuyas concentraciones fluctuaron entre 1.91 mg/L y 2.04 mg/L, lo que indica que en estas zonas existe presencia de material orgánico en suspensión relativamente alto; mientras en las zonas próximas a las jaulas de truchas (BPuno02, BPuno03 y BPuno04), fue muy baja con concentraciones desde no detectable (<0.10 mg/L) a 0.02 mg/L, lo que demuestra que en esas zonas, la presencia de material orgánico en suspensión es muy bajo.
- La presencia de Nitrógeno Amoniacal ($N-NH_3$), también es muy variable espacialmente, se observó que en las zonas próximas a la captación Chimú, río Willy, en la zona próxima a la ruta de navegación Puno-Taquile, en las zonas alejadas de las jaulas flotante y en el punto blanco de referencia (BPuno07), la presencia de nitrógeno orgánico en proceso de descomposición es relativamente alta, ya que las concentraciones oscilaron entre 0.03 mg/L y 0.07 mg/L (por encima de la Cat. 4 0.02 mg/L), mientras en las zonas aledañas a las jaulas la presencia de $N-NH_3$ esta por debajo del ECA de la Cat. 4.
- Las aguas de la Bahía de Puno no presentan problemas de contaminación orgánica. La presencia de DBO_5 , es muy baja en todos los puntos evaluados cuyas concentraciones fluctuaron entre 2 y 3.2 mg/L, con un promedio 2.2 mg/L; excepto en el punto BPuno-03, donde la concentración está por debajo del límite de detección (<2.0 mg/L).
- Los resultados de éste primer monitoreo indican que las aguas de la Bahía de Puno están afectadas solamente con arsénico (As), ya que en todos los puntos evaluados la concentración excedió el valor de la Cat. 4 (0.01 mg/L), la cual osciló entre 0.013 y 0.0134 mg/L, siendo la fuente de origen natural, ya que no existe ninguna fuente externa (vertimientos), que aporten arsénico.
- La actividad piscícola en la Bahía de Puno aún no está impactando en la calidad del agua. Los parámetros evaluados en los puntos ubicados en las zonas aledañas a las jaulas, con respecto a los del punto blanco de referencia o testigo (BPuno-07 son muy similares, excepto la concentración de $N-NH_3$ en el punto BPuno-02, donde sí es mayor que el registrado en el blanco de referencia, lo que indica la presencia de material orgánico en proceso de oxidación; sin embargo eso no significa el cuerpo de agua no será impactado, ya que la crianza de truchas es una actividad intensiva que demanda de grandes cantidades de alimento balanceado para truchas; en cuyo proceso, existe un importante aporte de materia orgánica y metabolitos.

Eutrofización

- El agua de la Bahía de Puno se encuentra en estado mesoeutrófico. Con una concentración promedio de P_{total} de 31.1 mg/L, y una transparencia promedio al disco Secchi de 5.6 m, valores que se encuentran dentro del rango de la categoría establecida por la OECD (10 a 35 ug/L) para el nivel indicado.





CUT: 160150-2014

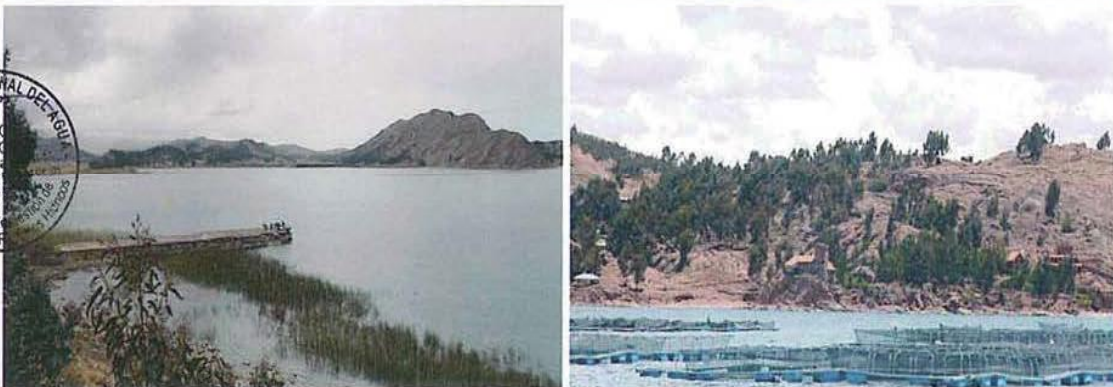
INFORME TÉCNICO Nº 039-2014-ANA-DGCRG-GOCRH

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA AUTORIDAD AUTÓNOMA DEL LAGO TITICACA



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO TITICACA PERÚ - BOLIVIA

**Informe de monitoreo mes de octubre 2014
(Parte I: Sector peruano)**



LIMA, DICIEMBRE 2014

INFORME TÉCNICO N° 039-2014-ANA-DGCRH-GOCRH

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD AUTÓNOMA DEL LAGO TITICACA,**

**EVALUACION DE LA CALIDAD DEL
AGUA DEL LAGO TITICACA PERÚ -
BOLIVIA**

**Informe de monitoreo mes de octubre 2014
(Parte I: Sector peruano)**



LIMA, DICIEMBRE DE 2014

Informe elaborado por:

Lic. Juan Ocola Salazar

Especialista de la Unidad Operativa de la Calidad de los Recursos Hídricos
Dirección de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos
Autoridad Nacional del Agua



Handwritten signature or scribble.

CONTENIDO PARTE I

I.	ANTECEDENTES	1
II.	ASPECTOS GENERALES.....	1
III.	OBJETIVOS Y ALCANCES.....	2
3.1	General.....	2
3.2	Específicos	2
3.3	Alcances	2
IV.	MARCO LEGAL.....	2
V.	DEL MONITOREO	3
VI.	CLASIFICACION DEL LAGO TITICACA	3
VII.	RED DE PUNTOS DE MONITOREO CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS.....	3
7.1	Agua	3
7.2	Sedimentos.....	6
VIII.	PARÁMETROS ANALIZADOS Y LABORATORIO DE ENSAYO.....	6
IX.	CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA	7
X.	RESULTADOS DE LOS ANALISIS Y MEDICIONES DE CAMPO	7
10.1	Muestras de agua.....	7
10.2	Muestras de sedimentos.....	11
XI.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	15
11.1	Bahía Interior de Puno.....	15
11.1.1	Calidad del Agua	15
11.1.2	Evaluación de la calidad química de Sedimentos	18
11.1.4	Evaluación cualitativa de la concentración de metales en sedimento y su relación con la calidad del cuerpo de agua.....	19
11.2	Bahía de Puno.....	20
11.2.1	Calidad del Agua.....	20
11.2.2	Evaluación de calidad de sedimentos.....	21
11.2.3	Evaluación cualitativa de la concentración de metales en sedimento y su relación con la calidad de agua	22
11.3	Lago Mayor - sector peruano.....	22
11.3.1	Calidad del Agua.....	23
11.3.2	Resumen de la Evaluación.....	27
11.3.3	Evaluación de calidad de sedimentos.....	29
11.3.4	Evaluación cualitativa de la concentración de metales en sedimento y su relación con la calidad de agua	29
11.4	Lago Menor o Wuiñaymarca – Sector Peruano.....	30
11.4.1	Calidad del Agua	31
11.4.2	Resumen de resultados	32
	CONCLUSIONES.....	33
	RECOMENDACIONES:	34
	BIBLIOGRAFIA.....	34



I. ANTECEDENTES

El presente informe contiene los resultados de la evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca correspondiente al mes de octubre de 2014, que incluye resultados de la parte peruana y boliviana.

El monitoreo de la calidad del agua es una actividad programada en el Plan Operativo Institucional de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) correspondiente al 2014, el cual tiene la finalidad de establecer la Línea Base de calidad del agua del lago Titicaca.

Cabe señalar que hasta antes de la fecha del monitoreo realizado en octubre de 2014; el año 2013 se realizaron dos monitoreos: el primero realizado entre el 23 y 24 de abril, el cual comprendió la Bahía Interior de Puno y la Bahía Mayor y del 22 de octubre al 4 de noviembre se realizó el monitoreo de todo el lago Titicaca el cual comprendió los sectores de Perú y Bolivia, en el cual participaron representantes de entidades bolivianas la Unidad Operativa de Bolivia (UOB), el Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (IBTEN) y la Autoridad Autónoma de la Lago Titicaca ((ALT), por ende el presente informe corresponde al segundo monitoreo del lago Titicaca (peruano-boliviano), realizado entre el 22 al 31 de octubre del 2014.

II. ASPECTOS GENERALES



El lago Titicaca pertenece a la unidad hidrográfica denominada Titicaca, cuenca de naturaleza endorreica, en cuyo ámbito circunlacustre habitan aproximadamente 532 729 habitantes de los centros urbanos de Puno, Juliaca, Huancané, Ilave, Juli, Pomata, Yunguyo, Moho, Huancané, Tilali, Pusi y Ácora, y los poblados del ámbito rural; donde las actividades principales que se llevan a cabo tanto en el ámbito circunlacustre son las urbanas, agricultura y ganadería, y en el lago Titicaca, la pesca artesanal, turismo, piscicultura intensiva (crianza de truchas en jaulas) y transporte lacustre; actividades que directa o indirectamente generan o constituyen fuentes de contaminación que puede afectar la calidad del agua del lago Titicaca.



El lago Titicaca en el sector peruano recibe el aporte de agua a través de 4 ríos principales: Ramis que tiene una cuenca de 15870.43 km², conformada por las sub cuencas de los ríos Crucero-Azángaro y Santa Rosa-Ayaviri-Pucará, que transporta un caudal promedio de 88.17m³/s, Ilave (7791 km²) con 40.13 m³/s, Ilpa (1255.57 km²) con 7.5 m³/s, Coata (4882.42 km²) con 39.33 m³/s y Huancané (3 611.92 km²) con 23.67 m³/s; cuyo caudal promedio en total es del orden de 198.8 m³/s, equivalente a 6269.36 Hm³ de agua dulce/ año. El río Suches (1 154.59 km²) con 8.40 m³/s, que atraviesa parte del territorio peruano, y desemboca en el lago Titicaca sector boliviano. La superficie total del río Suches es de 2822 km².

Las principales poblaciones bolivianas en la cuenca del lago Titicaca son: El Alto, Achacachi, Ancoraimas, Comanche, Puerto Acosta, Puerto Carabuco, Viacha, Guaqui, Tiahuanaco, Desaguadero, Pucarani, Laja, Batallas, Puerto Pérez, Copacabana, San Pedro de Tiquina y Tito Yupanqui. La población aproximada alcanza a 1 181 350 habitantes.

Los principales ríos afluentes en el sector boliviano son: Catari con 10 m³/s cuya cuenca tiene una superficie de 2022 km², Huaycho (727 km²), Keta (883 km²) y Tiahuanacu con 452 km².

El único efluente es el río Desaguadero, que comienza en el lago Titicaca y después de un recorrido de 398 km desemboca en el lago Poopó (Bolivia), con una diferencia de altura de 124 m.

Con respecto al aporte de carga contaminante directamente al lago Titicaca así como a los ríos afluentes de éste, proviene de los centros urbanos los cuales generan aguas residuales. En el sector peruano al 2011 se estimó que el aporte de materia orgánica es del orden de 8184 TM/año (MINAM 2013).

Otro factor de impacto en la calidad del agua del Titicaca es la piscicultura (crianza de truchas en jaulas), cuya producción al 2014 se estimó en aproximadamente 20 mil TM, la cual demanda alrededor de 26 mil TM de alimento balanceado. Se considera una actividad que con el paso del tiempo contribuirá a la alteración de la calidad del agua, principalmente a la eutrofización, debido al aporte de metabolitos generado por las poblaciones de trucha, así como por los desperdicios del alimento en las jaulas flotantes. Actualmente la región Puno ocupa el primer lugar en producción de trucha fresca y al 2021 se proyecta una producción de 54 399 TM/año (DIREPRO 2013). Se precisa que al 2013 se otorgaron 1082 derechos acuícolas que involucra 20 172,85 hectáreas habilitadas.

III. OBJETIVOS Y ALCANCES

3.1 General

Evaluar el estado de la calidad del agua del lago Titicaca en base a los resultados del monitoreo realizado en el mes de octubre.

3.2 Específicos

- Evaluar el comportamiento espacial de la calidad del agua del lago Titicaca, el cual incluye la Bahía Interior de Puno, Bahía de Puno, lago Mayor y lago Menor o Wuiñaymarca.
- Caracterizar la calidad química de los sedimentos procedentes del lago Titicaca y establecer cualitativamente la influencia en la calidad del agua.

3.3 Alcances

El presente informe contiene los resultados de la evaluación de la calidad del agua de cada uno de los cuerpos evaluados en el ámbito del lago Titicaca en los sectores peruano-boliviano: Bahía Interior de Puno, Bahía de Puno, lago Mayor y lago Menor o Wuiñaymarca, el cual se basa en la presentación, interpretación y discusión de los parámetros de campo, químicos y microbiológicos, siendo necesario precisar que dicha evaluación corresponde al mes de octubre (periodo de estiaje). Así mismo, contiene la evaluación de carácter referencial de la calidad de sedimentos y su influencia en la calidad del agua.

La evaluación de la calidad del agua se realizó para cada uno de los sectores monitoreados tomando en cuenta la normatividad vigente en cada uno de los países.

IV. MARCO LEGAL

- Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- D.S. N° 002-2008-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua).
- Decreto Supremo N° 006-2010-AG, Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua.
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.
- R.M. N° 033-2008-AG, Metodología de codificación de unidades hidrográficas de Pfafstetter.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales y Marino Costeros.



V. DEL MONITOREO

En el monitoreo de la calidad del agua del lago Titicaca, participaron profesionales representantes de diversas instituciones nacionales, regionales, como instituciones bolivianas.

- Blgo. Juan José Ocola Salazar ANA Sede Central
- Ing. Miguel E. Fernández Mares Director AAA XIV Titicaca
- Ing. Cenaida Ramos Poma ALA-ILAVE.
- Ing. Walter Canaza Quispe AAA XIV Titicaca.
- Ing. Wilber Fermín Laqui Vilca AAA XIV Titicaca.
- Ing. Jaime D. Quispe Huanacuni ALA-ILAVE.
- Ing. Roció Gomes Paredes AAA XIV Titicaca.
- Ing. Rolando R. Alfaro Ramírez Autoridad Autónoma del Lago Titicaca (ALT).
- Teniente Juan Carlos Silva Deheza Unidad Operativa Boliviana (UOB) - Bolivia
- Quím. Heidi Mamani Thola Instituto Boliviano de Tecnología de Energía Nuclear (IBTEN) - Bolivia.
- Quím. Andrés Mamani Chino Instituto Boliviano de Tecnología de Energía Nuclear (IBTEN) - Bolivia

VI. CLASIFICACION DEL LAGO TITICACA



El lago Titicaca sector peruano según la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, es clasificado como Categoría 4 "Conservación del Ambiente Acuático, subcategoría: lagunas y lagos"; mientras que en el lado boliviano no existe este tipo de clasificación.

VII. RED DE PUNTOS DE MONITOREO CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS

7.1 Agua

El monitoreo de calidad del agua en el lago Titicaca (sector peruano) se realizó a través de una red conformado por cuarenta (42) puntos, de los cuales once (11) pertenecen a la Bahía Interior Puno (B.I.P), nueve (09) a la Bahía Puno, dieciséis (16) a la lago Mayor sector peruano y seis (6) al lago Menor o Wuiñaymarca sector Peruano. Ver cuadro N° 1, y figuras 1, 2 y 3.



CUADRO N° 1: PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA DEL LAGO TITICACA – SETOR PERUANO

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ZONA	E	N
Bahía Interior de Puno					
1	BInte01	B. Interior de Puno	19	391402	8249013
2	BInte02	B. Interior de Puno	19	392656	8249544
3	BInte03	B. Interior de Puno	19	393018	8248669
4	BInte04	B. Interior de Puno	19	392040	8248425
5	BInte05	B. Interior de Puno	19	392710	8247780
6	BInte06	B. Interior de Puno	19	394477	8249053
7	BInte07	B. Interior de Puno	19	394623	8248197
8	BInte08	B. Interior de Puno	19	394132	8247621
9	BInte09	B. Interior de Puno	19	393377	8247327
10	BInte10	B. Interior de Puno, zona Achalani	19	394641	8246844
11	BInte11	B. Interior de Puno, zona Achalani	19	395452	8247654
Bahía de Puno					
1	BPuno01	R. Frente a la captación Chimú	19	396052	8250794
2	RWilly	rio Willy	19	397111	8247370
3	BPuno02	B. Puno, zona Ichupampa	19	399882	8246437
4	BPuno03	B. Puno, zona Ichupampa	19	400715	8248732
5	BPuno04	B. Puno, zona de Chucuito	19	403189	8245455
6	BPuno05	B. Puno, zona de Chucuito	19	405613	8248638
7	BPuno06	B. Puno, zona de Chucuito	19	404771	8251796

CONCLUSIONES

Bahía Interior Puno

- De la evaluaciones realizadas se concluye que el agua de la Bahía Interior de Puno, se encuentra afectada por nitrógeno amoniacal, cuya concentración es muy elevada respecto al ECA Cat. 4 (<0.02 mg/L), la cual osciló entre 0.313 mg/L y 2.127 mg/L, parámetro considerado tóxico para la vida acuática, principalmente peces.
- El agua de la Bahía Interior de Puno en general es de naturaleza muy básica (a excepción de los puntos BInte08 y BInte06), ya que los valores de pH fluctuaron entre 8.97 a 9.29, lo que indica que el cuerpo de agua se encuentra afectado por la eutrofización.
- El agua es fría, con temperaturas que oscilaron entre 14.6 °C y 17.8 °C; sin embargo no afecta la productividad primaria en la columna de agua; igualmente se encontró concentraciones normales de oxígeno disuelto las cuales fluctuaron entre 4.2 mg/L y 7.8 mg/L. Con respecto a la transparencia del agua al disco Sechi, se observó cierta mejoría respecto a anteriores monitoreos, con lecturas variaron entre 1.5 a 2.5 m.
- No se ha detectado contaminación orgánica expresada como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), a excepción del punto BInte06, donde se reportó una concentración de 21.14 mg/L; sin embargo en las inmediaciones al mencionado punto, no existe ningún tipo de vertimiento, por lo que se deduce que el aporte de materia orgánica, está asociada a los macrofitos en proceso de descomposición propios del ecosistema acuático.
- En la Bahía Interior de Puno, se encontró que en dos de los once puntos evaluados la concentración de arsénico excedió ligeramente el ECA Cat. 4.
- La Bahía Interior de Puno se encuentra hipereutrofizada, cuyas concentraciones de fósforo total (P_{total}) en todos los puntos fue alta y fluctuó entre 596 ug/L y 905 ug/L.
- La presencia de metales en los sedimentos de la Bahía Interior de Puno no tiene influencia en la calidad del agua, ya que ninguno de los metales (a excepción del mercurio en un punto) excede los valores del ECA agua.

Bahía de Puno

- La concentración de oxígeno disuelto, en todos los puntos osciló entre 5.93 mg/L y 7.761 mg/L, valores considerados normales para este cuerpo de agua; mientras los valores de pH oscilaron entre 8.76 y 9.06, que indican que el agua de la Bahía de Puno es de naturaleza básica.
- Con respecto a la presencia de Arsénico, se observó que la concentración que excede ligeramente el ECA con 0.011 mg/L es en el punto BPuno05; sin embargo en el área de influencia de dicho punto no existen fuentes antropogénicas.
- La concentración de Nitrógeno amoniacal en 3 de 9 puntos monitoreados, excede el valor del ECA Cat. 4, lo que indica la presencia de materia orgánica en proceso de nitrificación. Este parámetro es un claro indicador de la existencia de alguna fuente de aporte de material orgánico de origen interno.



La concentración de fósforo total en el presente monitoreo, indica que la Bahía de Puno se encuentra en un nivel oligotrófico, con una concentración igual o menor a 10 ug/L.

- La presencia de metales en los sedimentos de la Bahía de Puno no tiene influencia en la calidad del agua, ya que ninguno de los metales (a excepción del mercurio en el punto BPuno05), excede ligeramente el ECA agua.

Lago Mayor

- El agua del lago Mayor es de naturaleza básica, los valores de pH fluctúan entre 8.55 y 9.68, sin embargo no representa ningún riesgo para el ecosistema y la vida acuática.
- Desde el punto de vista químico, el agua del lago Titicaca, puede ser considerado de buena calidad, con algunas zonas puntuales donde se ha encontrado presencia de nitrógeno amoniacal (LTiti04), arsénico en 3 puntos (DRami01, LTiti06 y LTiti08) y zinc en dos puntos (LTiti06 y LTiti08).
- El lago Titicaca es un cuerpo de agua oligotrófico, cuyas concentraciones de Fósforo total en todos los puntos monitoreados se encontraron por debajo de límite de cuantificación.
- La concentración de fósforo total en la zona de influencia directa del sistema de jaulas de crianza de truchas de la empresa Piscifactoría Los Andes, indican que esta se encuentra en proceso de eutrofización; igualmente la zona ubicada frente a las descargas de aguas residuales crudas provenientes de la ciudad de Yunguyo.
- Los sedimentos contienen diversos metales (As, Ba, Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, P, Pb y Zn); sin embargo no tiene guarda relación con la concentración de estos en el agua.

Lago Menor

- El agua del lago Wuiñamarca sector peruano, son limpias, de naturaleza básica cuyo valor de pH oscila entre 8.77 y 8.97, con una concentración de oxígeno disuelto normal, 6.9 mg/L y 8.60 mg/L.
- No se ha detectado indicios de contaminación de origen orgánico, a excepción del nitrógeno amoniacal en el punto LTiti13.1, donde la concentración fue del orden de 0.031 mg/L, el cual indica presencia de material orgánico propio del cuerpo de agua en proceso de descomposición.
- En el presente monitoreo las concentraciones de arsénico en todos los puntos exceden ligeramente el ECA.

RECOMENDACIONES:

- Remitir copia del presente informe técnico a la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca para conocimiento y fines.
- Que la AAA XIV Titicaca remita una copia del presente informe a la ALA Puno-Ilave, Ramis, Juliaca y Hancané.
- Que la AAA XIV Titicaca remita una copia del presente informe al IMARPE – Oficina Puno, a la Dirección Regional de la Producción, a la Gerencia de Medio Ambiente y Recursos Naturales del GORE Puno y a la Autoridad Autónoma Lago Titicaca.
- Remitir una copia a la Cancillería de la República.

BIBLIOGRAFIA

1. Carignan, R., Tessier, A. (1988). The co-diagenesis of sulphur and iron in acid lake sediments of southwestern Québec. *Geochimica etc. Cosmochimica Acta* 52, 1179-1188.
- Chen, W., Tan, S.K., Tay, J.H. (1996). Distribution, fractional composition and release of sediment-bound heavy metals in tropical reservoirs. *Water, air, and soil pollution* 92:273-287.



29 MAR 2016

Recibido por: Folios:.....

Hora: 5:19 CUT:.....

INFORME TÉCNICO N° 016-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT

CUT N° 194279-2015

Para : **Ing. Miguel Enrique Fernández Mares**
Director de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca.

Asunto : Resultados de monitoreo de la calidad de agua superficial en el Lago Titicaca - sector peruano (24 de septiembre al 04 de octubre de 2015).

Referencia : Memorándum N° 012-2016-ANA-DGCRH
Carta ALT-400/12/2015 con CUT 194279-2015 del 23/12/2015
Informe de Ensayo N° 094683 de Laboratorio (Servicios Analíticos Generales SAC)

Fecha : Puno, 29-03-2016.

Me dirijo a Usted para alcanzar el informe técnico de los Resultados de monitoreo de la calidad de agua superficial en el Lago Titicaca - sector peruano (24 de septiembre al 04 de octubre de 2015), realizado por la Sub Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la AAA XIV Titicaca conjuntamente con la Administración Local de Agua Ilave, en cumplimiento del Plan de trabajo correspondiente, de acuerdo al siguiente detalle:

1. ANTECEDENTES.

- Las actividades de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en el Lago Titicaca, se remontan al año 2013 en que se realizó el primer monitoreo entre el 2013-04-23 al 2013-04-24, reportada mediante Informe Técnico N° 007-2013-ANA-DGCRH/JJOS. La segunda actividad fue la Evaluación integral de la calidad del agua de la cuenca del lago Titicaca - Sector Peruano, desarrollado del 2013-10-22 al 2013-11-04 reportado con Informe Técnico N° 061-2014-ANA-VIG. En el 2014, del 2014-03-12 al 2014-03-21 se realizó el tercer monitoreo denominado Evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca Perú - Bolivia, reportado con el Informe Técnico N° 018-2014-ANA-DGCRH/GOCRH. Y, el cuarto monitoreo desarrollado del 2014-10-22 al 2014-10-30 fue reportado mediante Informe Técnico N° 039-2014-ANA-DGCRH-GOCRH referido a la Evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca Perú - Bolivia.
- Para 2015, la Autoridad Nacional del Agua a través de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca en coordinación con la Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca-Rio Desaguadero-Lago Poopó-Salar de Coipasa ALT, Proyecto Especial Binacional del Lago Titicaca - PELT, y el Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (IBTEN) se programó la realización del Monitoreo Binacional (Perú-Bolivia) de la calidad del agua del Lago Titicaca 2015. Y, con Oficio N° 970-2015-ANA-ALA.ILAVE (2015-10-29), la Administración Local de Agua Ilave remite a la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca el Informe Técnico N° 051-2015-ANA-AT.ILAVE/CRP, con el cual se da cuenta de las acciones realizadas en el Monitoreo Binacional (Perú-Bolivia) de la calidad del agua del Lago Titicaca 2015, con el recojo de muestras en el ámbito peruano del 2015-09-24 al 2015-09-30.
- Con Carta ALT-400/12/2015 con CUT 194279-2015 del 23/12/2015 remite los resultados de laboratorio en el Informe de Ensayo N° 094683 de Laboratorio (Servicios Analíticos Generales SAC) acreditado por INACAL de las muestras correspondientes al ámbito peruano del Lago Titicaca. Mediante Memorándum N° 012-2016-ANA-DGCRH, la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua remite los informes de ensayo de calidad de agua emitidos por el laboratorio, para la elaboración de los correspondientes informes técnicos a cargo de la Subdirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca.

2. OBJETIVOS

Evaluar el estado de la calidad del agua superficial del Lago Titicaca, como base para promover la implementación de la estrategia orientada a la protección de la calidad del agua del lago Titicaca.

3. MARCO LEGAL.

La realización de la actividad del monitoreo participativo de la calidad de agua superficial en el sector peruano del Lago Titicaca, se realizó en cumplimiento del siguiente marco legal:

- Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 006-2010-AG, Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua.
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua).
- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Ley N° 23560, Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).



- Ley N° 30224, Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad.
- Decreto Supremo N° 004-2015-PRODUCE, Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Calidad – INACAL.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales y Marino Costeros.
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.

4. RESULTADOS.

El Monitoreo Binacional (Perú – Bolivia) de la calidad del agua superficial del Lago Titicaca se desarrolló del 24 de septiembre al 04 de octubre de 2015, en el sector peruano se tomaron muestras correspondientes a los 43 puntos de monitoreo, ubicados en la **Bahía Interior de Puno** (11 puntos de monitoreo); **Bahía de Puno** (10 puntos de monitoreo); **lago mayor - sector peruano** (16 puntos); **lago menor - sector peruano** (6 puntos de monitoreo). Del análisis de los registros de campo y reporte de ensayo del Laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C. (Informe de Ensayo N° 094683-2015), y de acuerdo a los objetivos planteados, se arriba a las siguientes conclusiones:

Calidad de agua en la Bahía Interior de Puno

- La Bahía Interior de Puno se caracteriza por presentar pH básico, que supera el ECA-4 (mayor a 8,5), el rango registrado fluctúa entre 9.48 a 9.97.
- La afectación a la calidad del agua en la Bahía Interior de Puno, se produce por carga orgánica (DBO₅) puesto que los registros exceden el ECA-4 (5 mg/L), con un rango comprendido entre 5.67 a 11,83 mg O₂/L, ello asociado a los vertimientos de las lagunas facultativas (actualmente colapsadas) a cargo de la EPS EMSAPUNO S.A.
- Los Fosfatos representan el principal indicador asociado a la eutrofización, debido a que en octubre 2015 los registros superan el ECA-4 (0,4 mg/L), con un rango que va desde 0,991 a 1,856 mg P/L..
- El Arsénico total también afecta a la Bahía Interior de Puno, en octubre 2015 los registros estuvieron entre 0,01028 a 0,01279 mg/L se sobrepasa el valor máximo del ECA-4 (0,01 mg/L), con excepción del punto BInte03 (0,00999 mg/L).
- El Plomo total (Pb) en menor grado también afecta la calidad de agua en la Bahía Interior de Puno, solo en 1 punto (BInte06) excede el valor máximo del ECA-4 (0,01 mg/L), cuya presencia podría ser antropogénica.

Calidad de agua en la Bahía de Puno

- El agua de la Bahía de Puno se caracteriza tener pH básico, el rango registrado en 2015 está entre 8,97 a 9,3, que incumplen el ECA-4.
- El Arsénico en la mayoría de puntos de monitoreo sobrepasa el valor máximo del ECA-4 (0,01 mg/L), con excepción del punto BPuno03, BPuno04 y BPuno05, con un rango entre 0,0089 a 0,01221 mg/L.
- Se presentó también Plomo total (Pb) en los puntos BPuno03 y BPuno08 con concentraciones que exceden el valor máximo del ECA-4 (0,01 mg/L), que podrían tener relación con causas antropogénicas (pinturas de embarcaciones y uso de combustible y lubricantes para las embarcaciones motorizadas), la actividad pesquera (uso de lastre en mallas) u otras.

Calidad de agua en el lago mayor del Lago Titicaca (sector peruano)

- El lago mayor en el sector peruano se caracteriza por presentar el agua de buena calidad, sin embargo, como característica natural propia del lago, presenta el pH básico, cuyos registros oscilaron entre 8,83 a 9,56 sobrepasando el ECA-4.
- Se presentó también el Arsénico en 44% de puntos de monitoreo sobrepasando el ECA-4 (0,01 mg/L), con un rango registrado entre 0,00575 a 0,01876 mg/L tiene un comportamiento heterogéneo con solo, no atribuible a factores antropogénicos.
- Asimismo, el Plomo de manera muy dispersa se presenta sólo en 2 puntos (LTit02 y LTit04), excediendo el ECA-4 (0.001 mg/L), ello resultaría proveniente de actividades antropogénicas.

Calidad de agua en el lago menor del Lago Titicaca (sector peruano)

- El lago menor o Huiñamarca (sector peruano) presenta agua de buena calidad, dado que no presenta indicios de contaminación. Sin embargo, como característica propia del medio acuático presenta el pH básico con un rango registrado entre 8,2 (LTit13) a 9,7 (LTit14). También se registró Arsénico total excede el ECA 4 con un rango de 0,0099 a 0,012235 mg/L, excepto sólo en LTit13.3 (0.0099 mg/L).

5. CONCLUSIONES.

El Monitoreo Binacional (Perú – Bolivia) de la calidad del agua superficial del Lago Titicaca, fue ejecutada por la Autoridad Nacional del Agua mediante la Subdirección de Gestión de Recursos Hídricos AAA XIV Titicaca y la Administración Local de Agua llave, en cumplimiento del Plan de trabajo correspondiente, entre el 24 de septiembre al 04 de octubre de 2015,. Se tuvieron 43 puntos de monitoreo, el análisis extenso de la información de campo y reportes de ensayo

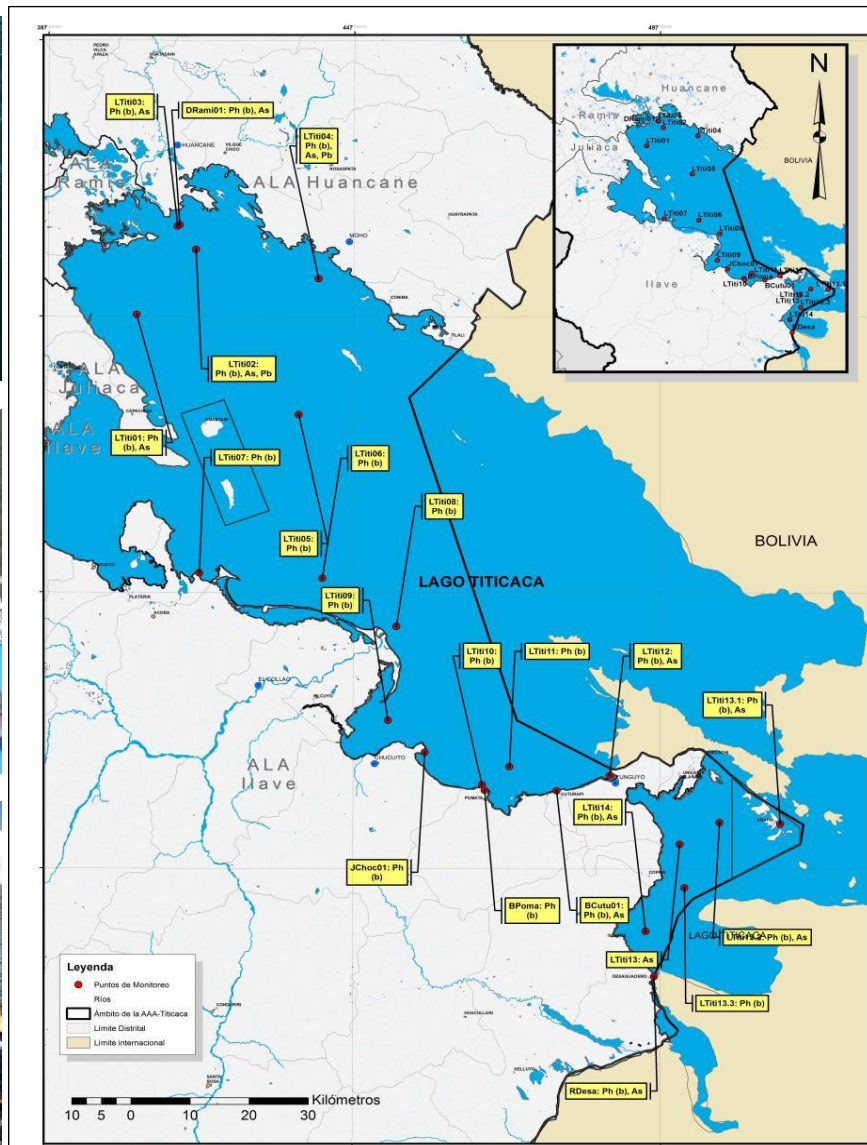
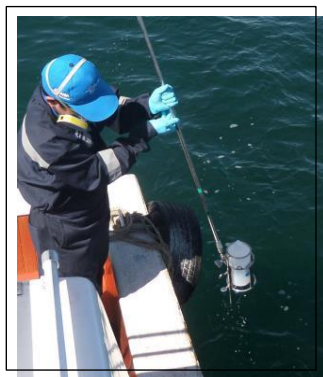


PERÚ

Ministerio de
Agricultura y Riego

Autoridad Nacional
del Agua

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA XIV TITICACA
SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS



MONITOREO BINACIONAL (PERÚ – BOLIVIA) DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO TITICACA

RESULTADOS DE MONITOREO BINACIONAL DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DEL
LAGO TITICACA, PERU - BOLIVIA.



**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA XIV TITICACA
SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

**MONITOREO BINACIONAL (PERÚ – BOLIVIA) DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO TITICACA
(24 de septiembre al 04 de octubre de 2015).**

**INFORME TECNICO N° 016-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT
CUT N° 194279-2015**

**RESULTADOS DEL MONITOREO BINACIONAL DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DEL LAGO
TITICACA, PERÚ – BOLIVIA.**

Elaborado por:

**Subdirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Administrativa del
Agua XIV Titicaca.**

Redacción : Blgo. Richard Wilberth Apaza Arpasi.

Revisión : Ing. Rocío Guisela Gómez Paredes.

Blgo. Juan José Ocola Salazar.

En coordinación con

**Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos – Autoridad Nacional del Agua
Administración Local de Agua llave**

Aprobado por:

Dirección de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca

Puno, marzo de 2016

**RESULTADOS DEL MONITOREO BINACIONAL DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DEL LAGO
TITICACA, PERÚ – BOLIVIA.**

Contenido

	Página
1. ANTECEDENTES	1
2. OBJETIVOS	1
3. MARCO LEGAL	1
4. CARACTERISTICAS DEL LAGO TITICACA.	2
4.1. Aspectos Generales del Lago Titicaca	2
4.2. Aspectos ecológicos y ambientales	2
5. PROCESO METODOLOGICO.	3
5.1. Periodo y alcance.	3
5.2. Responsables.	3
5.3. Clasificación del cuerpo de agua (Lago Titicaca).	3
5.4. Red de puntos de Monitoreo de calidad del agua superficial.	4
5.6. Laboratorio de Ensayo y métodos de ensayo para análisis de agua.....	8
5.7. Logística y recursos.....	9
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.	9
6.1. Resultados de registros de parámetros de campo y análisis en Laboratorio de Ensayo.....	9
6.2. Evaluación de resultados.....	14
6.2.1. Parámetros de calidad del agua que incumplen el ECA-4 en el Lago Titicaca.....	14
6.2.1.1. Parámetros físicos y químicos	17
6.2.1.3. Metales y metaloides.....	19
6.2.2. Evaluación por sectores del Lago Titicaca.....	21
6.2.2.1. Bahía Interior de Puno	21
6.2.2.2. Bahía de Puno	22
6.2.2.3. Lago mayor o Lago Chucuito (sector peruano).....	23
6.2.2.4. Lago menor-o lago Huiñaymarca (sector peruano).....	24
6.3. Análisis comparativo multianual de parámetros que no cumplen el ECA-4.....	25
6.3.1. Bahía Interior de Puno.	25
6.3.1.1. Análisis cualitativo de parámetros que incumplen el ECA-4.	25
6.3.1.2. Análisis cuantitativo de parámetros que incumplen el ECA-4.	27
6.3.2. Bahía de Puno	30
6.3.2.1. Análisis cualitativo de parámetros que incumplen el ECA-4.	30
6.3.2.2. Análisis cuantitativo de parámetros que incumplen el ECA-4.	31
6.3.3. Sector peruano del lago mayor (Lago Chucuito) y lago menor (Lago Huiñaymarca).	32
6.3.3.1. Análisis cualitativo de parámetros que incumplen el ECA-4.	32
6.3.3.2. Análisis cuantitativo de parámetros que incumplen el ECA-4.	34
7. CONCLUSIONES	35
8. RECOMENDACIONES	37
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
ANEXOS	39

Siglas y acrónimos

AAA	Autoridad Administrativa del Agua
ANA	Autoridad Nacional del Agua
ALA	Administración Local del Agua.
ALT	Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca (Sistema Hídrico TDPS).
ANP	Área Natural Protegida por el Estado.
DGCRH	Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos (ANA)
ECA	Estándares de Calidad Ambiental
INACAL	Instituto Nacional de Calidad.
LMP	Límites Máximos Permisibles.
MINAM	Ministerio del Ambiente.
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego.
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
PELT	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca.
PRODUCE	Ministerio de la Producción
RNT	Reserva Nacional del Titicaca
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
SDGCRH	Subdirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos (AAA)
UTM	Universal Transverse Mercator

Abreviaturas:

As	: Arsénico
Ag	: Plata
Al	: Aluminio
Al	: Aluminio
As	: Arsénico
AyG	: Aceites y grasas (MEH)
B	: Boro
Ba	: Bario
Be	: Berilio
Ca	: Calcio
Cd	: Cadmio
CE	: Conductividad eléctrica
Cl ⁻	: Cloruros
Co	: Cobalto
CO ₃ ²⁻	: Carbonatos
Cr	: Cromo
Cu	: Cobre
DBO ₅	: Demanda Bioquímica de Oxígeno.
DQO	: Demanda Química de Oxígeno.
Fe	: Hierro
HCO ₃ ⁻	: Bicarbonatos
Hg	: Mercurio
Li	: Litio
Mg	: Magnesio
Mn	: Manganeso
Na	: Sodio
NH ₃ -N	: Amoníaco
NH ₄ ⁺ -N	: Nitrógeno amoniacal total
Ni	: Níquel
NMP	: Número más probable
NO ₂ ⁻	: Nitritos
NO ₃ ⁻	: Nitratos
OD	: Oxígeno disuelto
P	: Fósforo
Pb	: Plomo
Ph	: Potencial de hidrogeniones
PO ₄ ³⁻	: Fosfatos
Sb	: Antimonio
SDT	: Sólidos Disueltos Totales
Se	: Selenio
SiO ₄ ⁴⁻	: Silicatos
SO ₄ ²⁻	: Sulfatos
SST	: Sólidos Suspendedos Totales
Tl	: Talio
TM	: Tonelada métrica.
U	: Uranio
V	: Vanadio
Zn	: Zinc

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Puntos de monitoreo de calidad de agua en el ámbito peruano del Lago Titicaca.....	5
Cuadro N° 2. Parámetros de análisis de calidad de agua superficial.....	8
Cuadro N° 3. Registro de parámetros de campo para calidad de agua superficial.....	8
Cuadro N° 4. Metodología de ensayo para análisis de calidad de agua superficial.....	9
Cuadro N° 5. Resultados de parámetros de calidad del agua en la Bahía Interior de Puno, Lago Titicaca (octubre 2015).....	10
Cuadro N° 6. Resultados de parámetros de calidad del agua en la Bahía de Puno, Lago Titicaca (octubre 2015).....	11
Cuadro N° 7. Resultados de parámetros de calidad del agua en el lago mayor y lago menor del Lago Titicaca (octubre 2015).....	12
Cuadro N° 8. Resultados de parámetros de calidad del agua en el lago mayor y lago menor del Lago Titicaca (octubre 2015) – continuación.....	13
Cuadro N° 9. Parámetros incumplen el ECA-4 en el Lago Titicaca, octubre 2015.....	14
Cuadro N° 10. Parámetros que incumplen el ECA-4 en la Bahía Interior de Puno – octubre 2015.....	22
Cuadro N° 11. Parámetros que incumplen el ECA-4 en la Bahía Interior de Puno – octubre 2015.....	23
Cuadro N° 12. Parámetros que incumplen el ECA-4 en el lago mayor del lago Titicaca – octubre 2015.....	24
Cuadro N° 13. Parámetros que incumplen el ECA-4 en el Lago menor del lago Titicaca – octubre 2015.....	24
Cuadro N° 14. Análisis comparativo multitemporal de parámetros incumplen el ECA-4 en la Bahía Interior de Puno - Lago Titicaca (2013 – 2014 - 2015).....	26
Cuadro N° 15. Análisis comparativo multitemporal de parámetros incumplen el ECA-4 en la Bahía de Puno - Lago Titicaca (2013 – 2014 - 2015).....	30
Cuadro N° 16. Análisis comparativo multitemporal de parámetros incumplen el ECA-4 en el lago mayor (Sector peruano) - Lago Titicaca (2013 - 2015).....	33
Cuadro N° 17. Análisis comparativo multitemporal de parámetros incumplen el ECA-4 en el lago menor (Sector peruano) - Lago Titicaca (2013 - 2015).....	33

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Mapa de sectorización de unidades espaciales del Lago Titicaca para el monitoreo de calidad de agua superficial.....	4
Figura N° 2. Mapa de la red de monitoreo de la calidad de agua superficial en el Lago Titicaca (Bahía Interior de Puno y Bahía de Puno).....	6
Figura N° 3. Mapa de la red de monitoreo de la calidad de agua superficial en el Lago Titicaca (lago mayor y lago menor).....	7
Figura N° 4. Parámetros que incumplen el ECA-4 en el Lago Titicaca (Bahía Interior de Puno y Bahía de Puno).....	15
Figura N° 5. Parámetros que incumplen el ECA-4 en el Lago Titicaca (lago mayor y lago menor).....	16

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1. Comportamiento del pH en el Lago Titicaca –octubre 2015.....	17
Gráfico N° 2. Comportamiento de la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) en el Lago Titicaca – monitoreo octubre 2015.....	18
Gráfico N° 3. Comportamiento de la concentración de Fosfatos (PO ₄ ³⁻) en el Lago Titicaca – octubre 2015.....	19
Gráfico N° 4. Comportamiento de la concentración de Arsénico total (As) en el Lago Titicaca – octubre 2015.....	20
Gráfico N° 5. Comportamiento de la concentración de Plomo total (Pb) en el Lago Titicaca – monitoreo octubre 2015.....	21
Gráfico N° 6. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del pH en la Bahía Interior de Puno.....	27
Gráfico N° 7. Comportamiento multianual (2013 – 2015) de la DBO ₅ en la Bahía Interior de Puno.....	28
Gráfico N° 8. Comportamiento multianual (2013 – 2015) de los Fosfatos en la Bahía Interior de Puno.....	28
Gráfico N° 9. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del Arsénico total en la Bahía Interior de Puno.....	29
Gráfico N° 10. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del Plomo en la Bahía Interior de Puno.....	29
Gráfico N° 11. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del pH en la Bahía de Puno.....	31
Gráfico N° 12. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del Arsénico total (As) en la Bahía de Puno.....	31
Gráfico N° 13. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del Plomo total (Pb) en la Bahía de Puno.....	32
Gráfico N° 14. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del pH en el lago mayor y lago menor del Lago Titicaca (sector peruano).....	34
Gráfico N° 15. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del Arsénico total (As) en el lago mayor y lago menor del Lago Titicaca (sector peruano).....	34
Gráfico N° 16. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del Plomo total (As) en el lago mayor y lago menor del Lago Titicaca (sector peruano).....	35

RESULTADOS DEL MONITOREO BINACIONAL DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DEL LAGO TITICACA – PERÚ - BOLIVIA

INFORME TECNICO N° 016-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT

1. ANTECEDENTES.

- Los antecedentes en las actividades de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en el lago Titicaca, se remontan al año 2013 en que se realizó el primer monitoreo entre el 2013-04-23 al 2013-04-24, denominado "Evaluación del estado de la calidad del agua de la bahía interior de Puno y bahía de Puno - lago Titicaca", reportado mediante Informe Técnico N° 007-2013- ANA-DGCRH/JJOS. La segunda actividad fue la Evaluación integral de la calidad del agua de la cuenca del lago Titicaca – sector peruano, desarrollado del 2013-10-22 al 2013-11-04 reportado con Informe Técnico N°061-2014-ANA-VIG. En el 2014, del 2014-03-12 al 2014-03-21 se realizó el tercer monitoreo denominado Evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca Perú – Bolivia, reportado con el Informe Técnico N° 018-2014-ANA-DGCRH/GOCRH. Y, el cuarto monitoreo desarrollado del 2014-10-22 al 2014-10-30 fue reportado mediante Informe Técnico N° 039-2014-ANA-DGCRH-GOCRH referido a la Evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca Perú – Bolivia.
- El 2015, la Autoridad Nacional del Agua a través de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca en coordinación con la Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca-Río Desaguadero-Lago Poopó-Salar de Coipasa ALT, Proyecto Especial Binacional del Lago Titicaca - PELT, y el Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (IBTEN) se realizó el Monitoreo Binacional (Perú-Bolivia) de la calidad del agua del Lago Titicaca 2015, el cual se llevó a cabo del 24 de Setiembre al 04 de octubre de 2015.
- Con Carta ALT-400/12/2015 con CUT 194279-2015 del 23/12/2015 remite los resultados de laboratorio en el Informe de Ensayo N° 094683 de Laboratorio (Servicios Analíticos Generales SAC) acreditado por INACAL de las muestras correspondientes al ámbito peruano del Lago Titicaca. Mediante Memorandum N° 012-2016-ANA-DGCRH, la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua remite los informes de ensayo de calidad de agua emitidos por el laboratorio, para la elaboración de los correspondientes informes técnicos a cargo de la Subdirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el estado de la calidad del agua superficial del Lago Titicaca, como base para promover la implementación de la estrategia orientada a la protección de la calidad del agua del lago Titicaca.

2.2. Específico

Evaluar el comportamiento espacial y temporal de la calidad del agua superficial del lago Titicaca, el cual incluye los sectores: Bahía Interior de Puno, Bahía de Puno, lago mayor y lago menor (sector peruano).

3. MARCO LEGAL.

La realización de la actividad del monitoreo participativo de la calidad de agua superficial en el sector peruano del Lago Titicaca, se realizó en cumplimiento del siguiente marco legal:

- Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 006-2010-AG, Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua.
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua).
- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Ley N° 23560, Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

- Ley N° 30224, Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad. Decreto Supremo N° 004-2015-PRODUCE, Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Calidad – INACAL.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales y Marino Costeros.
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.

4. CARACTERISTICAS DEL LAGO TITICACA.

4.1. Aspectos Generales del Lago Titicaca

El Lago Titicaca tanto por su extensión como por su profundidad, es calificado como el lago navegable más alto del mundo, ocupa la parte septentrional del altiplano peruano – boliviano. Es el segundo lago más grande de Sudamérica, con una superficie aproximada de 8 400 km² (variable de acuerdo al nivel del lago y estacionalidad) y un volumen aproximado de 930 km³ (variable); y una altitud media de 3 810 m.s.n.m. Está dividido en dos cuencas lacustres: el "lago menor" (o Huiñaymarca) y el "lago mayor", llamado también Chucuito, estas dos partes se unen por el estrecho de Tiquina, de 800 m de ancho.

La profundidad máxima del lago mayor es de 285 m mientras que la del lago menor sólo alcanza 40 m, más de los dos tercios del primero tienen una profundidad superior a 150 m en tanto que el segundo tiene solamente una profundidad de 5 a 10 metros en la mayor parte de su extensión.

Por su ubicación geográfica, el lago está sometido a condiciones climáticas propias de la zona intertropical, principalmente por la relativa estabilidad de la iluminación durante el año. Por su altitud, está influenciado por condiciones características de los climas de montaña (intensidad luminosa elevada, temperaturas bajas, desecación del aire) que interfieren con los parámetros ligados con la tropicalidad. A eso hay que agregar la morfometría¹ particular de la cuenca lacustre en la cual coexisten grandes zonas poco profundas (lago menor, grandes bahías de Puno, del Ramis y de Achacachi) generalmente mal relacionadas con zonas profundas características de los lagos de tipo alpino.

El conjunto del sistema hidrológico del Altiplano es endorreico, por tanto, el lago mismo funciona casi como un sistema cerrado, evacuando su único emisario (Río Desaguadero), en la situación hidrológica actual, menos del 5 % de las pérdidas totales de agua. Sometidas a una fuerte evaporación, y con una tasa de residencia media de 63 años, las aguas poseen un contenido en sales disueltas de cerca de un gramo por litro, lo que las distingue de las aguas mucho más dulces de la mayoría de los lagos de montaña andinos.

El lago Titicaca en el sector peruano recibe el aporte de agua a través de 4 ríos principales: Ramis (15 870,43 km²), que incluye los ríos Crucero-Azángaro y Santa Rosa-Ayaviri-Pucará, con un caudal promedio de 88.17m³/s, Ilave (7 791 km²) con 40,13 m³/s, Ilpa (1 255,57 km²) con 7,5 m³/s, Coata (4 882,42 km²) con 39,33 m³/s y Huancané (3 611,92 km²) con 23,67 m³/s; cuyo caudal promedio en total es del orden de 198,8 m³/s, equivalente a 6 269,36 Hm³ de agua dulce/ año. El río Suches (1 154,59 km²) con 8,40 m³/s, que atraviesa parte del territorio peruano, descarga en sector boliviano.

4.2. Aspectos ecológicos y ambientales

El lago Titicaca constituye uno de los cuerpos de agua dulce más importantes del altiplano peruano-boliviano, así mismo es uno de los ecosistemas más frágiles desde el punto de vista ambiental. En este contexto, uno de los sectores en el ámbito peruano del Lago Titicaca, fue reconocido como Sitio Ramsar², con el número 881, para una superficie de 460 000 Hectáreas.

El Lago Titicaca por los servicios ecosistémicos y ambientales que brinda, se constituye en la base económica de miles de pobladores asentados en su anillo circunlacustre (riberas del lago), que se dedican a la pesca artesanal (actividad económica complementaria), fuente de forraje para ganado (totora y llachu), agricultura, fuente para agua potable, de recursos turísticos. En este contexto, también ofrece condiciones favorables para el desarrollo de la acuicultura mediante la crianza de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en el sector peruano del Lago Titicaca se cuenta con un total de 36 sectores (13 433,29 hectáreas), con una

¹ Morfometría (griego "morphé" = forma o figura. y "metría" = medición). Se refiere al análisis cuantitativo de la forma, un concepto que abarca el tamaño y la forma.

² De acuerdo al Convenio relativo a Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas celebrado en Ramsar (Irán) el 02 de febrero de 1971, ratificado por el Perú mediante Resolución Legislativa N° 25353, vigente desde 30 de julio de 1992.

ampliación de 14 adicionales (8 027,18 hectáreas), destacando la zona sur por ser más productiva. Considerando ello, en la actualidad se cuenta con la habilitación administrativa de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas - DICAPI del Ministerio de Defensa, un total de 21 460,47 hectáreas de superficie acuática del lago Titicaca. La crianza de trucha se lleva a cabo en la Bahía de Puno, Charcas, Ilave, Chucasuyo, Juli y Pomata, al sur, y por el norte en la zona de Huancané (Vilquechico). Al 2014 la producción total de trucha fresca fue de aproximadamente las 27 588,5 TM. (Loza, A., 2015³).

Ambientalmente es el único cuerpo receptor de toda la carga contaminante proveniente de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el ámbito de su cuenca, principalmente contenidas en las aguas residuales domésticas y municipales, crudas o inadecuadamente tratadas, como es el caso de la ciudad de Puno, que descarga alrededor de 300 L/s equivalente a 9.5 Hm³/año; la ciudad de Juliaca con más de 300 000 habitantes, descarga al río Coata alrededor de 200 L/s (6,3 Hm³/año) de aguas residuales deficientemente tratadas; además de otras ciudades como Ilave cuya aguas residuales son descargadas al río Ilave, Juli descarga en el Titicaca, Pomata, Yunguyo, etc. Así mismo los vertimientos mineros generados por la actividad minera, ilegal e informal, principalmente en la parte alta de la cuenca del río Ramis (La Rinconada, Ancocala, Chaquiminas y Ananea), el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, y como fuentes difusas, la ganadería y la agricultura; además de la piscicultura intensiva que se lleva a cabo en el cuerpo de agua⁴.

5. PROCESO METODOLOGICO.

5.1. Periodo y alcance.

El Monitoreo Binacional (Perú – Bolivia) de la calidad del agua del Lago Titicaca, se desarrolló desde el 24 de septiembre al 04 de octubre de 2015, en el ámbito peruano los días de recojo de muestras fueron del 2015-09-24 al 2015-09-30. Esta actividad corresponde al tercer monitoreo conjunto binacional (Perú - Bolivia) en el Lago Titicaca, y en Perú, el quinto monitoreo participativo de la calidad de agua superficial en el Lago Titicaca, y comprende al periodo de estiaje.

5.2. Responsables.

Autoridad Nacional del Agua – Perú

Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos - Autoridad Nacional del Agua.

- Blgo. Juan José Ocola Salazar, profesional especialista de la DGCRH.

AAA XIV Titicaca.

- Ing. Miguel Enrique Fernández Mares, Director – AAA XIV Titicaca.
- Ing. Wilber Fermín Laqui Vilca, SDCPRH – AAA XIV Titicaca.
- Sr. Luis Serafín Barreto Condori, Chófer - AAA XIV Titicaca.

Administración Local de Agua Ilave.

- Ing. Cenaida Ramos Poma, profesional en calidad de los recursos hídricos.
- Sr. Demecio Federico Huanca Llanos, Chófer.

Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca (Sistema Hídrico TDPS) - ALT

- Br. Rolando R. Alfaro Ramírez.

Proyecto Especial Binacional del Lago Titicaca – PELT

- Equipo técnico.

Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (IBTEN) – Bolivia

- Químico Raquel Chama Rodríguez.
- Químico Ledis Chuquimia Mamani.

5.3. Clasificación del cuerpo de agua (Lago Titicaca).

³ En el Plan Regional de Acuicultura Puno 2015-2030, aprobado mediante Ordenanza Regional 016-2015-GRP-CRP.

⁴ En el Informe Técnico N°061-2014-ANA-VIG, Evaluación integral de la calidad del agua de la cuenca del lago Titicaca – Sector Peruano, página 3

El lago Titicaca, de acuerdo a la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, es clasificado como Categoría 4 “Conservación del Ambiente Acuático, subcategoría: lagunas y lagos” de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. 002-2088-MINAM). Mientras que, en el sector boliviano, se hace referencia a la Ley 1333 “Ley del Medio Ambiente”, promulgada el 27 de abril de 1992.

5.4. Red de puntos de Monitoreo de calidad del agua superficial.

Con la finalidad de verificar el estado de la calidad del agua en el ámbito peruano del Lago Titicaca, se estableció una red de puntos de monitoreo desde el primer monitoreo, de acuerdo a ello la red de monitoreo de calidad del agua para el presente monitoreo está conformado por cuarenta y tres (43) puntos, y comprende los siguientes sectores:

- Bahía Interior de Puno, que comprende la bahía menor a orillas de la ciudad de Puno.
- Bahía de Puno, que comprende la bahía entre la península de Chucuito y la península de Capachica.
- Lago mayor - Sector Peruano, también denominado Lago Chucuito o Lago Grande.
- Lago menor - Sector Peruano, también denominado Lago Huiñaymarca o Lago Pequeño.

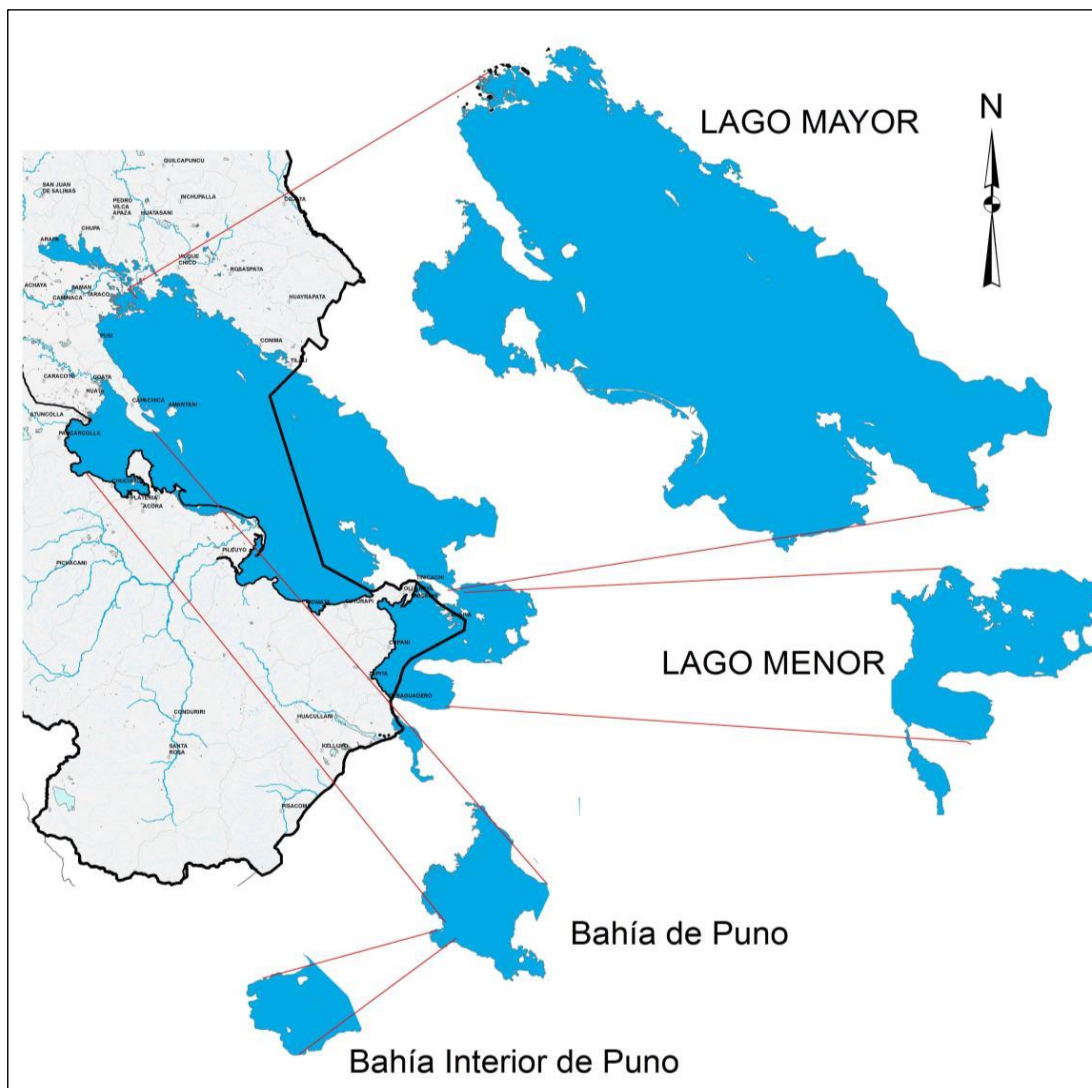


Figura N° 1. Mapa de sectorización de unidades espaciales del Lago Titicaca para el monitoreo de calidad de agua superficial.

Cuadro N° 1: Puntos de monitoreo de calidad de agua en el ámbito peruano del Lago Titicaca.

N°	Código	Descripción	Coordenadas UTM (WGS84)		Zona
			Este	Norte	
Bahía Interior de Puno					
1	BInte01	Bahía Interior de Puno	391 402	8 249 013	19
2	BInte02	Bahía Interior de Puno	392 656	8 249 544	19
3	BInte03	Bahía Interior de Puno	393 018	8 248 669	19
4	BInte04	Bahía Interior de Puno	392 040	8 248 425	19
5	BInte05	Bahía Interior de Puno	392 710	8 247 780	19
6	BInte06	Bahía Interior de Puno	394 477	8 249 053	19
7	BInte07	Bahía Interior de Puno	394 623	8 248 197	19
8	BInte08	Bahía Interior de Puno	394 132	8 247 621	19
9	BInte09	Bahía Interior de Puno	393 377	8 247 327	19
10	BInte10	Bahía Interior de Puno, zona Achalani	394 641	8 246 844	19
11	BInte11	Bahía Interior de Puno, zona Achalani	395 452	8 247 654	19
Bahía de Puno					
1	BPuno01	Bahía Frente a la captación Chimú	396 052	8 250 794	19
2	RWilly	Río Willy	397 111	8 247 370	19
3	BPuno02	Bahía Puno, zona Ichupampa	399 882	8 246 437	19
4	BPuno03	Bahía Puno, zona Ichupampa	400 715	8 248 732	19
5	BPuno04	Bahía Puno, zona de Chucuito	403 189	8 245 455	19
6	BPuno04	Bahía Puno, zona Chucuito Barco	404 515	8 244 926	19
7	BPuno05	Bahía Puno, zona de Chucuito	405 613	8 248 638	19
8	BPuno06	Bahía Puno, zona de Chucuito	404 771	8 251 796	19
9	BPuno07	Bahía Puno, Punto Blanco	416 264	8 258 045	19
10	BPuno08	Bahía Puno, zona de Tangra	408 666	8 266 084	19
Lago mayor - Sector Peruano (Lago Chucuito)					
1	LTiti01	Ubicado a 8.2 km de la bahía de Kapara	411 590	8 288 485	19
2	LTiti02	A 5.6 km frente a la desembocadura del río Ramis	421 239	8 300 287	19
3	LTiti03	A 750 m de la desembocadura del río Ramis	418 234	8 304 524	19
4	DRami01	Desembocadura del río Ramis	418 598	8 304 764	19
5	LTiti04	Ubicado a 4.7 km de la bahía del distrito de Moho	441 324	8 295 062	19
6	LTiti05	Ubicado en la zona media del lago mayor entre las islas Soto y Amantani (punto blanco)	438 113	8 270 420	19
7	LTiti07	Al nor oeste de la zona de influencia del sistema de jaula de Piscifactoría Los Andes	421 981	8 241 699	19
8	LTiti06	A 14 km al norte de la desembocadura del río llave	442 034	8 240 764	19
9	LTiti08	A 1.6 Km frente a la desembocadura del río llave.	454 126	8 232 085	19
10	LTiti09	En la ensenada de la bahía del distrito Juli	452 789	8 215 059	19
11	JChoc01	Jaulas artesanales de Chucasuyo	458 788	8 209 314	19
12	LTiti10	Al nor oeste de la zona de influencia directa de las jaulas de truchas de Pomata	468 110	8 203 415	19
13	BPoma	Bahía del puerto de Pomata	468 517	8 202 398	19
14	LTiti11	Al 6 km al este de la bahía de Pomata	472 560	8 206 700	19
15	BCutu01	Bahía de Cuturapi	480 238	8 202 339	19
16	LTiti12	A 530 m frente al efuente de aguas residuales municipales de Yunguyo	488 897	8 205 141	19
Lago menor - Sector Peruano (Lago Huiñamarca)					
1	RDesa	Puente Río Desaguadero	496 083	8 168 712	19
2	LTiti14	Lago Huiñamarca a 3.3 km frente a Zepita	494 720	8 176 866	19
3	LTiti13	Lago Huiñamarca al nor este Zepita frente a la C.C de Sucauma	500 259	8 192 639	19
4	LTiti13.1	Punto auxiliar, frente a isla Anapia	516 601	8 196 284	19
5	LTiti13.2	Lago Huiñamarca, frente de la península de Santa Rosa	506 723	8 196 569	19
6	LTiti13.3	Lago Huiñamarca, a 2 km de la Isla Anapia	501 015	8 184 760	19

Fuente: Elaboración propia.

Notificación N° 174.2012/SNA-INDECOPI, facultado para emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial y utilizar el Símbolo de Acreditación durante 2012-06-16 al 2016-06-16.

Cuadro N° 4. Metodología de ensayo para análisis de calidad de agua superficial.

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2,00	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SM 5220 D. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10,0	mg/L
Nitrógeno total (NTK)	SM 4500-N _{org} -B. Nitrogen (Organic). Macro-Kjeldahl Method.	0,020 ^(a)	NH ₄ ⁺ -N mg/L
Nitratos	SM 4500-NO ₃ ⁻ -B. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0,030	NO ₃ ⁻ -N mg/L
Nitritos	SM 4500-NO ₂ ⁻ -B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.	0,003	NO ₂ ⁻ -N mg/L
*Nitrógeno total: NTK + Nitratos + Nitritos	SM 4500-N _{org} -B. Nitrogen (Organic) / SM 4500-NO ₃ ⁻ -B / SM 4500-NO ₂ ⁻ -B.	0,030	N mg/L
Nitrógeno Amoniaco / NH ₃	SM 4500-NH ₃ -D. Nitrogen. Ammonia-Selective Electrode Method.	0,020 ^(a)	NH ₄ ⁺ -N mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SM 2540 D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3,00	mg/L
Fósforo Total o fósforo (P)	SM 4500-P E. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0,010	P mg/L
Fosfatos (PO ₄ ³⁻)	SM 4500-P E. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0,030	PO ₄ ³⁻ mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SM 9221 E. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1,8 ^(a)	NMP/100mL
*Mercurio (Hg)	SAG-120201- Método validado. Arrastre de vapor frío -ICP	0,0001	Hg mg/L
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silice(SiO ₂), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry. 1994	--	mg/L

(a) Límite de detección del método para esas metodologías por ser sem cuantitativas.
 (b) Expresado como límite de detección del método.
 L.C.: Límite de cuantificación.
 * El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA.

Fuente: Informe de ensayo N° 094683-2015 (Servicios Analíticos Generales S.A.)

5.7. Logística y recursos.

Logística para navegación.

El transporte de equipos y desplazamiento hacia los puntos de monitoreo de calidad de agua superficial en el Lago Titicaca, se realizó en la embarcación "Barco de Investigación Científica" (BIC) del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT) y 01 embarcación particular alquilada, ambos con autorización de zarpe (Capitanía de Puerto de Puno), y de ingreso a territorio boliviano y peruano respectivamente.

Rubro	Capacidad	Función
Nave madrina BIC PELT	12 personas	Apoyo en la toma de muestras a cargo de la ALT, ANA, UOB e IBTEN que participaron en el monitoreo. El PELT realizó además sus actividades programadas.
Embarcación particular (alquilada)	20 personas	Toma y traslado de muestras.

Financiamiento.

El alquiler de la embarcación particular, transporte de muestras vía Courier al laboratorio acreditado y los costos del servicio de análisis en laboratorio acreditado, de acuerdo a las reuniones de coordinación, fueron financiados por la Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca – ALT. El resto de rubros fue co-financiado por la Autoridad Nacional del Agua.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

6.1. Resultados de registros de parámetros de campo y análisis en Laboratorio de Ensayo.

A continuación, se presentan los resultados de los parámetros registrados en campo y los obtenidos por el Laboratorio acreditado Servicios Analíticos Generales S.A.C. reportados en el Informe de Ensayo N° 094683-2015 (adjunto en anexos); y distribuidos de acuerdo a los sectores del Lago Titicaca: Bahía Interior de Puno, Bahía de Puno, lago mayor, y el lago menor.

6.2. Evaluación de resultados.

Con la finalidad de tener una idea clara del comportamiento de la calidad del agua, la evaluación se ha realizado para cada uno de los parámetros que exceden el ECA-4, y por parámetro en relación a todos los puntos evaluados.

6.2.1. Parámetros de calidad del agua que incumplen el ECA-4 en el Lago Titicaca.

Los resultados de los registros de parámetros de campo y de análisis de Laboratorio en las muestras colectadas en el monitoreo participativo, que exceden o no cumplen con ECA-4, son los siguientes:

Cuadro N° 9. Parámetros incumplen el ECA-4 en el Lago Titicaca, octubre 2015.

N°	Código	Parámetros que exceden o no cumplen con ECA-4	
		Detalle	Cantidad
1	Blnte01	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As	04 parámetros
2	Blnte02	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As	04 parámetros
3	Blnte03	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄)	03 parámetros
4	Blnte04	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As	04 parámetros
5	Blnte05	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As	04 parámetros
6	Blnte06	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As, Pb	05 parámetros
7	Blnte07	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As	04 parámetros
8	Blnte08	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As	04 parámetros
9	Blnte09	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As	04 parámetros
10	Blnte10	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As	04 parámetros
11	Blnte11	pH (básico), DBO ₅ , Fosfatos (PO ₄), As	04 parámetros
12	RWilly	pH (básico), Pb	02 parámetros
13	BPuno01	pH (básico), As	02 parámetros
14	BPuno02	pH (básico), As	02 parámetros
15	BPuno03	pH (básico), Pb	02 parámetros
16	BPuno04	pH (básico)	01 parámetro
17	BPuno04.1	pH (básico), As	02 parámetros
18	BPuno05	pH (básico)	01 parámetro
19	BPuno06	pH (básico), As	02 parámetros
20	BPuno07	pH (básico)	01 parámetro
21	BPuno08	pH (básico), As, Pb	03 parámetros
22	LTiti01	pH (básico), As	02 parámetros
23	LTiti02	pH (básico), As, Pb	03 parámetros
24	LTiti03	pH (básico), As	02 parámetros
25	DRami01	pH (básico), As	02 parámetros
26	LTiti04	pH (básico), As, Pb	03 parámetros
27	LTiti05	pH (básico)	01 parámetro
28	LTiti06	pH (básico)	01 parámetro
29	LTiti07	pH (básico)	01 parámetro
30	LTiti08	pH (básico)	01 parámetro
31	LTiti09	pH (básico)	01 parámetro
32	JChoc01	pH (básico)	01 parámetro
33	LTiti10	pH (básico)	01 parámetro
34	BPoma	pH (básico)	01 parámetro
35	LTiti11	pH (básico)	01 parámetro
36	BCutu01	pH (básico), As	02 parámetros
37	LTiti12	pH (básico), As	02 parámetros
38	RDesa	pH (básico), As	02 parámetros
39	LTiti13	As	01 parámetro
40	LTiti13.1	pH (básico), As	02 parámetros
41	LTiti13.2	pH (básico), As	02 parámetros
42	LTiti13.3	pH (básico)	01 parámetro
43	LTiti14	pH (básico), As	02 parámetros

Fuente: Elaboración propia

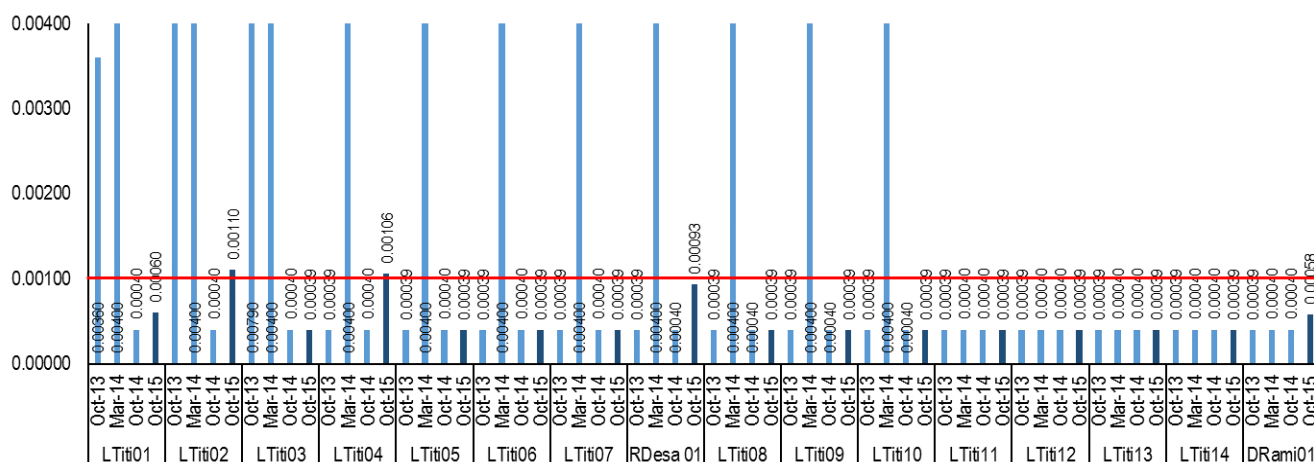
Así, los parámetros que exceden los valores ECA-4 en el Lago Titicaca (sector peruano), en términos generales, son: pH (básico), DBO₅, Fosfatos (PO₄), Arsénico, y Plomo.

A continuación, se evalúa el comportamiento de dichos parámetros en relación a los sectores establecidos: Bahía Interior de Puno, Bahía de Puno, lago mayor, y el lago menor.

El Arsénico total en el lago mayor y lago menor del Lago Titicaca (sector peruano) presenta un comportamiento similar entre los últimos periodos de monitoreo (octubre 2014 y octubre 2015). Sin embargo, en algunos puntos se presentan registros con valores superiores a los de octubre 2014 (LTiti01, LTiti02, LTiti03, LTiti04, LTiti12 y DRami01).

Plomo total (Pb)

Gráfico N° 16. Comportamiento multianual (2013 – 2015) del Plomo total (As) en el lago mayor y lago menor del Lago Titicaca (sector peruano).



En el lago mayor y lago menor del Lago Titicaca (sector peruano) el Plomo total tiene un comportamiento similar entre los últimos periodos de monitoreo (octubre 2014 y octubre 2015) puesto que no presenta diferencia estadística. Sin embargo, en relación a los monitoreos anteriores el primer y segundo (octubre 2013 y marzo 2014) presentan puntos de monitoreo con registros altos.

7. CONCLUSIONES.

El Monitoreo Binacional (Perú – Bolivia) de la calidad del agua superficial del Lago Titicaca se desarrolló del 24 de septiembre al 04 de octubre de 2015, en el sector peruano se tomaron muestras correspondientes a los 43 puntos de monitoreo, ubicados en la **Bahía Interior de Puno** (11 puntos de monitoreo: BInte01, BInte02, BInte03, BInte04, BInte05, BInte06, BInte07, BInte08, BInte09, BInte10, BInte11); **Bahía de Puno** (10 puntos de monitoreo: BPuno01, RWilly, BPuno02, BPuno03, BPuno04, BPuno04.1, BPuno05, BPuno06, BPuno07, BPuno08); **lago mayor - sector peruano** (16 puntos de monitoreo: LTiti01, LTiti02, LTiti03, DRami01, LTiti04, LTiti05, LTiti07, LTiti06, LTiti08, LTiti09, JChoc01, LTiti10, BPoma, LTiti11, BCutu01, LTiti12); **lago menor - sector peruano** (6 puntos de monitoreo: RDesa, LTiti14, LTiti13, LTiti13.1, LTiti13.2 y LTiti13.3). Del análisis de los registros de campo y reporte de ensayo del Laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C. (Informe de Ensayo N° 094683-2015), y de acuerdo a los objetivos planteados, se arriba a las siguientes conclusiones:

Calidad de agua en la Bahía Interior de Puno

- La Bahía Interior de Puno se caracteriza por presentar pH básico, que supera el ECA-4 (mayor a 8,5), el rango registrado fluctúa entre 9.48 a 9.97. Como resultado de los monitoreos realizados a la fecha, se observa la Bahía Interior de Puno presenta agua con pH de naturaleza básica, predominantemente, con valores heterogéneos que en su mayoría exceden el valor superior del ECA-4, a diferencia de 2013, donde se observó que en la mayoría de los puntos de monitoreo cumplían el ECA-4, valores que en 2014 y 2015 excedieron el mencionado ECA. En octubre 2015, se presentó un pH más básico que octubre 2014.
- La afectación a la calidad del agua en la Bahía Interior de Puno, se produce por carga orgánica (DBO_5) puesto que los registros exceden el ECA-4 (5 mg/L), con un rango comprendido entre 5.67 a 11,83 mg O_2/L , ello asociado a los vertimientos de las lagunas facultativas (actualmente colapsadas) a cargo de la EPS EMSAPUNO S.A. Asimismo, en las evaluaciones oficiales realizadas desde 2013, la DBO_5 es variable, dado

que los valores registrados en octubre 2015, son superiores a octubre 2014 excediendo el ECA-4 todos los puntos de monitoreo. En los monitoreos anteriores no se puede distinguir una tendencia clara (incremento o decremento); sin embargo, en un año ha incrementado sustancialmente, debido a que en el monitoreo anterior (octubre 2014) todos los puntos cumplían con el ECA-4.

- Los Fosfatos representan el principal indicador asociado a la eutrofización en la Bahía Interior de Puno, debido a que en octubre 2015 los registros superan el ECA-4 (0,4 mg/L), con un rango que va desde 0,991 a 1,856 mg P/L. Existe un notorio incremento en relación a octubre 2014, similar a la DBO₅, provenientes de los aportes del vertimiento municipal. En relación a los 3 primeros monitoreos, podemos inferir que existe una tendencia de decremento, probablemente relacionado con los factores ambientales y las características morfométricas.
- El Arsénico total también afecta a la Bahía Interior de Puno, en octubre 2015 los registros estuvieron entre 0,01028 a 0,01279 mg/L se sobrepasa el valor máximo del ECA-4 (0,01 mg/L), con excepción del punto Blnte03 (0,00999 mg/L). Los valores están ligeramente por encima de los registrados en octubre 2014; en el segundo monitoreo (octubre 2013) se tuvo los valores más bajos.
- El Plomo total (Pb) en menor grado también afecta la calidad de agua en la Bahía Interior de Puno, solo en 1 punto (Blnte06) excede el valor máximo del ECA-4 (0,01 mg/L), cuya presencia podría ser antropogénica. El comportamiento es similar al monitoreo de octubre 2014, en los 3 primeros monitoreos se aprecia que existieron registros muy altos, y que estos a la fecha del presente monitoreo en su mayoría han descendido, a excepción del punto Blnte06.

Calidad de agua en la Bahía de Puno

- El agua de la Bahía de Puno se caracteriza tener pH básico, el rango registrado en 2015 está entre 8,97 a 9,3, que incumplen el ECA-4 al igual que los monitoreos anteriores (2013-2014), sin embargo, los registros de octubre 2015 son mayores al anterior monitoreo (octubre 2014). Asimismo, la afectación de la calidad de agua se produce por parámetros que no cumplen el ECA-4, como el Arsénico (BPuno01, BPuno02, BPuno04.1, BPuno05 y BPuno08) y el Plomo (RWilly, BPuno03, BPuno08)
- El Arsénico en la mayoría de puntos de monitoreo sobrepasa el valor máximo del ECA-4 (0,01 mg/L), con excepción del punto BPuno03, BPuno04 y BPuno05, con un rango entre 0,0089 a 0,01221 mg/L. En los 5 monitoreos oficiales realizados, el arsénico tiene un comportamiento complejo y fluctuante, en los primeros monitoreos existe una tendencia clara, sin embargo, los registros más altos corresponden a abril 2013.
- Se presentó también Plomo total (Pb) en los puntos BPuno03 y BPuno08 con concentraciones que exceden el valor máximo del ECA-4 (0,01 mg/L), que podrían tener relación con causas antropogénicas (pinturas de embarcaciones y uso de combustible y lubricantes para las embarcaciones motorizadas), la actividad pesquera (uso de lastre en mallas) u otras. El comportamiento es distinto al último monitoreo (octubre 2014), donde se cumplía el ECA en todos los puntos de monitoreo; en el segundo monitoreo (octubre 2013) se tuvieron los registros más altos.

Calidad de agua en el lago mayor del Lago Titicaca (sector peruano)

- El lago mayor en el sector peruano se caracteriza por presentar el agua de buena calidad, sin embargo, como característica natural propia del lago, presenta el pH básico, cuyos registros oscilaron entre 8,83 a 9,56 sobrepasando el ECA-4. El comportamiento del pH en la mayoría de los periodos anteriores evaluados superan el ECA-4, solamente se cumple con el ECA-4 en LTiti10 (octubre 2013), LTiti13 (octubre 2015) y DRami01 (octubre 2013). Ello implica que dichas condiciones son permanentes de acuerdo a resultados de Dejoux e Ittis (1991), Lazzaro (1981) y Richerson *et al.* (1977) y que a su vez no tendrían implicancias en la biota acuática adaptada al lago navegable más alto del mundo.
- Se presentó también el Arsénico en 44% de puntos de monitoreo sobrepasando el ECA-4 (0,01 mg/L), con un rango registrado entre 0,00575 a 0,01876 mg/L tiene un comportamiento heterogéneo con solo, no atribuible a factores antropogénicos. En algunos puntos se presentan registros con valores superiores a los de octubre 2014 (LTiti01, LTiti02, LTiti03, LTiti04, LTiti12 y DRami01).
- Asimismo, el Plomo de manera muy dispersa se presenta sólo en 2 puntos (LTiti02 y LTiti04), excediendo el ECA-4 (0,001 mg/L), ello resultaría proveniente de actividades antropogénicas. En el anterior monitoreo no se presentó este parámetro, mientras que en marzo 2014 en 11 puntos se excedía el ECA-4.

Calidad de agua en el lago menor del Lago Titicaca (sector peruano)

- El lago menor o Huiñaymarca (sector peruano) presenta agua de buena calidad, dado que no presenta indicios de contaminación. Sin embargo, como característica propia del medio acuático presenta el pH básico con un rango registrado entre 8,2 (LTit13) a 9,7 (LTiti14).
- También se registró Arsénico total excede el ECA 4 con un rango de 0,0099 a 0,012235 mg/L, excepto sólo en LTit13.3 (0.0099 mg/L).

8. RECOMENDACIONES.

- Remitir el presente informe a la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, para conocimiento y fines correspondientes.
- Remitir a la Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca-Río Desaguadero-Lago Poopó-Salar de Coipasa ALT, Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (IBTEN) – Bolivia y el Proyecto Especial Binacional del Lago Titicaca – PELT, para conocimiento y fines correspondientes.
- Realizar acciones de difusión de resultados de monitoreo a los actores de la cuenca en coordinación con la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca.
- Alcanzar copias del presente Informe Técnico al Ministerio del Ambiente, Ministerio de Energía y Minas, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Ministerio de Salud - DIGESA, Defensoría del Pueblo, Fiscalía Provincial Especializada en Materia Ambiental y la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional Puno, para los fines de conocimiento e información de base para acciones en el marco de sus competencias.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Autoridad Nacional del Agua. (2013). *Evaluación del estado de la calidad del agua de la bahía interior de Puno y bahía de Puno - lago Titicaca, Informe de primer monitoreo participativo* (Informe Técnico N° 007-2013- ANA-DGCRH/JJOS). Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos –Autoridad Nacional del Agua. 125 pp.
- Autoridad Nacional del Agua. (2014). *Evaluación integral de la calidad del agua de la cuenca del lago Titicaca – sector peruano* (Informe Técnico N°061-2014-ANA-VIG). Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos –Autoridad Nacional del Agua. 268 pp.
- Autoridad Nacional del Agua. (2014). *Evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca Perú – Bolivia (sector peruano), Informe de Monitoreo marzo 2014* (Informe Técnico N° 018-2014-ANA-DGCRH/GOCRH). Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos –Autoridad Nacional del Agua. 113 pp.
- Autoridad Nacional del Agua. (2014). *Evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca Perú – Bolivia. Informe de Monitoreo mes de octubre 2014* (Informe Técnico N° 039-2014-ANA-DGCRH-GOCRH). Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos –Autoridad Nacional del Agua. 65 pp.
- Dejoux, C. e Iltis A. (1991). *El Lago Titicaca, Síntesis del conocimiento Limnológico actual*. ORSTOM-HISBOL. La Paz- Bolivia. 588 pp.
- IMARPE. (2009). *Estudio de la contaminación acuática en el Lago Titicaca y principales afluentes*. Programa Mejora de la competitividad de la mediana y pequeña acuicultura. Laboratorio Regional Puno del instituto del Mar del Perú. 9 pp
- Loza del Carpio, A. (2015). *Plan Regional de Acuicultura Puno 2015-2030*, Ministerio de la Producción - Dirección Regional de la Producción Puno - Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca – ALT. Aprobado mediante Ordenanza Regional 016-2015-GRP-CRP. Puno – Perú. 127 pp
- Pouilly, M., Lazzaro, X., Point, D., Aguirre, M. (2014). *Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca*. Institut de Recherche pour Le Développement IRD - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales UICN. Quito - Ecuador. 320 pp.
- Peñaranda, M. (2003). *Evaluación de la Calidad Ambiental de la Reserva Nacional del Titicaca*. Reserva Nacional del Titicaca. Programa: Apoyo a la gestión Sub Programa: monitoreo. Puno – Perú. 62 pp.
- Arocena, R. y Conde, D. (1999). *Métodos en ecología de aguas continentales*. Universidad de La República - Facultad de Ciencias, Instituto de Biología. Montevideo – Uruguay 1999. 235 pp.