



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

VICEMINISTERIO DE GESTIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD AMBIENTAL

# LÍNEA BASE AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL LAGO TITICACA



Lima, 2013

## CONTENIDO

1.	<i>INTRODUCCCIÓN</i>	1
2.	<i>ANTECEDENTES</i>	3
2.1.	Estudios realizados en la cuenca	5
2.2.	Proyectos desarrollados para la recuperación ambiental	6
3.	<i>JUSTIFICACIÓN</i>	7
4.	<i>OBJETIVOS</i>	9
4.1.	Objetivo general	9
4.2.	Objetivos específicos	9
5.	<i>MARCO NORMATIVO</i>	10
5.1.	Base legal	10
5.1.1.	Normatividad nacional	10
5.1.2.	Normatividad regional	11
6.	<i>LÍNEA BASE AMBIENTAL EN CUENCA DEL LAGO TITICACA</i>	12
6.1.	Aspectos generales de la cuenca del Lago Titicaca	12
6.1.1.	Ubicación geográfica	12
6.1.2.	Ubicación hidrográfica	15
6.1.3.	Climatología	18
6.1.4.	Geología y geomorfología	23
6.1.5.	Hidrología de la cuenca del Lago Titicaca	24
6.2.	Características socioculturales	26
6.2.1.	Población	26
6.2.2.	Nivel de vida	26
6.3.	Características económicas	28
6.3.1.	Agropecuaria	29
6.3.2.	Producción	31
6.3.3.	Minería	32
6.3.4.	Hidrocarburos	33
6.1.3.	Pesquería	34
6.1.4.	Turismo	38
6.4.	Diversidad biológica	38
6.4.1.	Áreas Naturales Protegidas	39
6.4.2.	Lago Titicaca reconocido por la Convención RAMSAR	42
6.5.	Institucionalidad ambiental	43
6.5.1.	Gobierno Regional Puno	43
6.5.2.	Autoridad Autónoma del Sistema Hídrico TDPS	45
6.5.3.	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca	46
6.5.4.	Autoridad Nacional del Agua ANA	47
6.5.5.	Reserva Nacional del Titicaca RNT	49
6.5.6.	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI	50
6.5.7.	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA	51

6.5.8.	Municipalidades provinciales y distritales	51
6.6.	Problemática ambiental de la cuenca	52
6.6.1.	Aguas residuales domésticas	52
6.6.2.	Residuos Sólidos	55
6.6.3.	Contaminación con metales pesados y plaguicidas	56
6.6.4.	Actividad minera	59
6.6.5.	Conflictos Sociales	68
6.6.6.	Cambio climático	69
6.6.7.	Problemas climatológicos	71
6.6.8.	Deterioro de la Biodiversidad	74
7.	<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	77

## Relación de Cuadros

<i>Cuadro 1. Participación de las provincias y distritos en la cuenca del Lago Titicaca</i> .....	14
<i>Cuadro 2. Disponibilidad hídrica de la vertiente del Titicaca</i> .....	25
<i>Cuadro 3. Población en la cuenca del Lago Titicaca (habitantes)</i> .....	26
<i>Cuadro 4. Indicadores de nivel de vida de la población regional y país</i> .....	27
<i>Cuadro 5. Actividades económicas en la Región Puno</i> .....	28
<i>Cuadro 6. Otorgamiento de permisos de uso de agua</i> .....	28
<i>Cuadro 7. Otorgamiento de autorizaciones de uso de agua</i> .....	29
<i>Cuadro 8. Otorgamiento de licencias de uso de agua</i> .....	29
<i>Cuadro 9. Características de los derechos de uso agrario</i> .....	29
<i>Cuadro 10. Población pecuaria, número de cabezas, porcentaje de participación y ranking en la producción nacional, según 2011</i> .....	31
<i>Cuadro 11. Reservas metálicas en la Región Puno</i> .....	32
<i>Cuadro 12. Derechos mineros por provincia de la Región Puno</i> .....	33
<i>Cuadro 13. Relación de lotes de contratos de exploración</i> .....	34
<i>Cuadro 14. Áreas naturales protegidas en la cuenca del Lago Titicaca</i> .....	39
<i>Cuadro 15. Autoridad Administrativa del Agua Titicaca</i> .....	48
<i>Cuadro 16. Las poblaciones con mayor generación de aguas residuales domésticas y sus % acumulativos</i> .....	53
<i>Cuadro 17. Carga dispuesta por los sistemas de tratamiento</i> .....	54
<i>Cuadro 18. Características de los derechos de uso poblacional</i> .....	55
<i>Cuadro 19. Municipalidades provinciales con PIGARS en la cuenca del Lago Titicaca</i> .....	55
<i>Cuadro 20. Estimación de generación de residuos sólidos municipales de los 30 distritos con mayor población de la cuenca del lago Titicaca</i> .....	56
<i>Cuadro 21. Pasivos ambientales mineros en la cuenca del Lago Titicaca</i> .....	61
<i>Cuadro 22. Biomasa histórica en el Lago Titicaca</i> .....	76

## Relación de Figuras

Figura 1. Ubicación de la cuenca del Lago Titicaca	2
Figura 2. Ubicación geográfica de la cuenca del Lago Titicaca	13
Figura 3. Características geográficas de la cuenca del Lago Titicaca	15
Figura 4. Cuenca del Lago Titicaca	16
Figura 5. Unidades hidrográficas	17
Figura 6. Temperaturas en las diferentes estaciones en el Lago Titicaca	19
Figura 7. Precipitaciones media	20
Figura 8. Clasificación climática de cuenca del Lago Titicaca	21
Figura 9. Comportamiento de niveles del Lago Titicaca 1920 - 2010	22
Figura 10. Aportes a la cuenca del Lago Titicaca	26
Figura 11. Feria de papas en la ciudad de Puno	30
Figura 12. Camélidos de la cuenca del Lago Titicaca	30
Figura 13. Lotes petrolíferos en la cuenca del Lago Titicaca	34
Figura 14. Abundancia por zonas de pesca del Lago Titicaca	35
Figura 15. Evolución histórica de las capturas anuales entre 1981 – 2011, Región Puno	36
Figura 16. Peces del Lago Titicaca	37
Figura 17. Complejo arqueológico de Sillustani	38
Figura 18. Diablada en la Festividad de la Virgen de la Candelaria	38
Figura 19. Ubicación de la Reserva Nacional del Titicaca	41
Figura 20. Ámbitos territoriales de las Autoridades Locales de Agua	49
Figura 21. Acumulación de residuos sólidos en los cauces de ríos	55
Figura 22. Vertimiento de aguas residuales sin tratamiento al río Ayaviri, provenientes del camal Ayaviri	57
Figura 23. Actividad minera informal en el distrito de Ananea	59
Figura 24. Mineros de Ananea, oponiéndose a la formalización	68
Figura 25. Agricultores que se oponen a la actividad minera	68
Figura 26. Cambios proyectados de temperatura en la cordillera de los andes (2026 – 2099)	70
Figura 27. Inundaciones en la cuenca del Lago Titicaca	72
Figura 28. Áreas inundables del Lago Titicaca	72
Figura 29. Granizadas y nieve en la cuenca del Lago Titicaca	73
Figura 30. Heladas en la cuenca del Lago Titicaca	74
Figura 31. Captura de pesquería en el Lago Titicaca	75
Figura 32. Biomasa del Lago Titicaca	76

# LÍNEA BASE DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LA CUENCA DEL LAGO TITICACA

## 1. INTRODUCCIÓN

A la altura del nudo de Vilcanota, en la cordillera de Apolobamba, los Andes se dividen en dos ramales de origen tectónico y volcánico: por un lado, el Occidental, caracterizado por una cadena de volcanes aislados que corre superpuesta a la línea fronteriza entre Bolivia y Perú por el Norte, y entre Bolivia y Chile por el Sur; y, por otro, el Oriental o cordillera Real, macizo montañoso cuyas cumbres se abren por el oriente hacia la llanura amazónica. Ambos ramales encierran una extensa planicie que alberga a la cuenca cerrada del altiplano

La cuenca del lago Titicaca se encuentra en Sudamérica, al sur del Perú y el noroeste de Bolivia, entre los 14 ° 05' y 16° 50' de longitud norte y 68° 10' y 71° 05' longitud oeste.

La cuenca del Lago Titicaca lado peruano, se encuentra íntegramente ubicado en el departamento de Puno, forma parte del Sistema Hídrico TDPS, con una extensión de 48 910,64 Km<sup>2</sup> de los 149 589 Km<sup>2</sup> (32,70%), 71 999 Km<sup>2</sup> (67,93%) y 1 285 215,60 (3,8%) del Sistema, departamento y nacional respectivamente, tiene una disponibilidad hídrica de 9 877 hm<sup>3</sup> de aguas superficiales<sup>1</sup>.

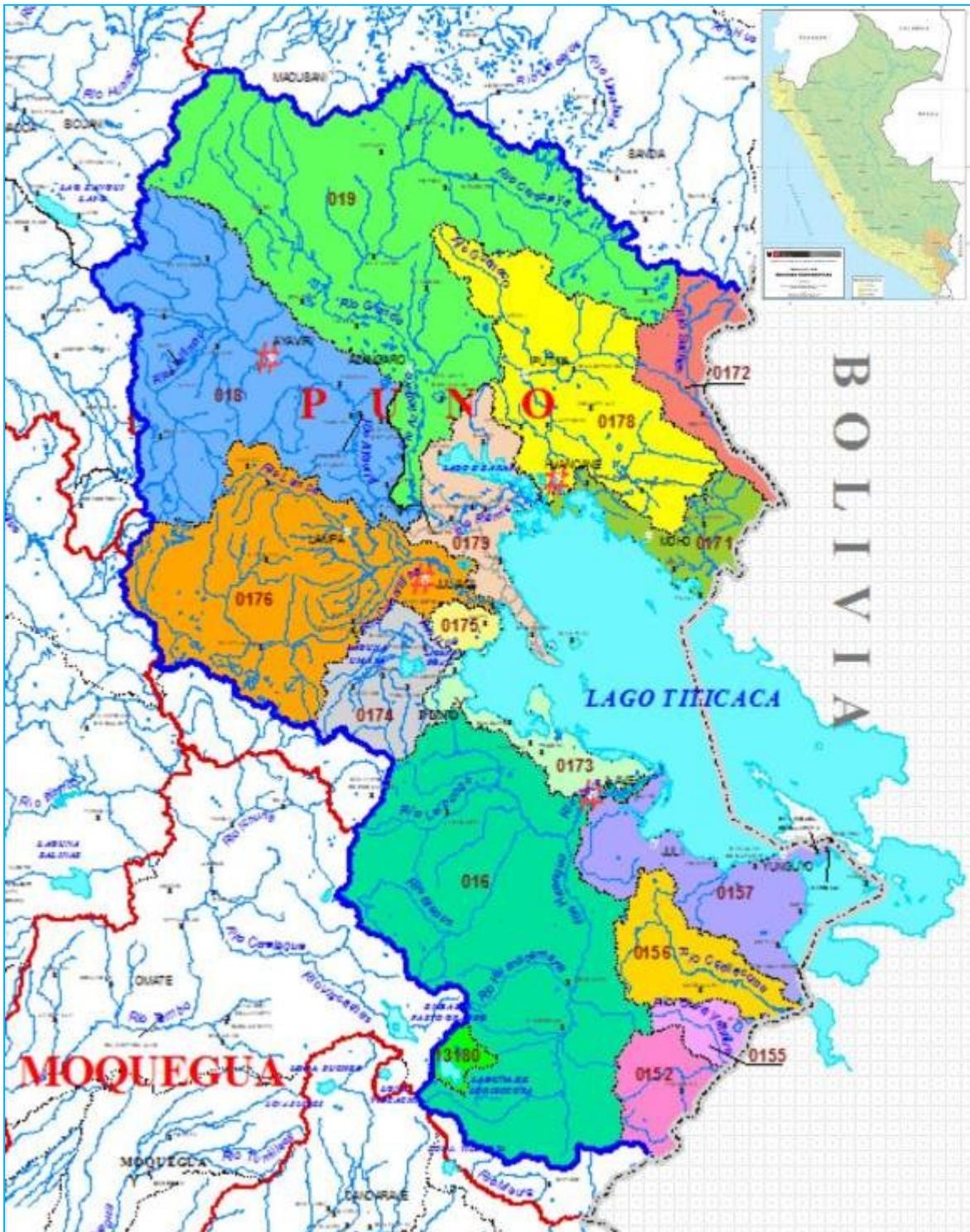
En cuenca se estima una población de 1 273 014 habitantes, que representa el 91,60% y 4,18% de la población regional y nacional respectivamente, densidad poblacional de 26,03 hab/km<sup>2</sup>

Se ha creado la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes, con el objeto de coordinar las políticas, planes, programas y proyectos orientados a la prevención y recuperación ambiental integral del Lago Titicaca

---

<sup>1</sup> Autoridad Nacional del Agua "Recursos Hídricos del Perú", 2012

Figura 1. Ubicación de la cuenca del Lago Titicaca



Fuente: Autoridad Nacional de Agua ANA, 2013

## 2. ANTECEDENTES

Se han desarrollado diversos esfuerzos a nivel legislativos, con la finalidad de recuperar la calidad ambiental de las aguas del Lago Titicaca, para el cual se cita algunas:

- 1987, mediante el Decreto Supremo N° 023-87-MIPRE, fue creado el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca PELT.
- 1997, a través Resolución Legislativa N° 26873 y Decreto supremo N° 043-97-RE, se ratifica el acuerdo al establecimiento de la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hidrológico lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y Salar de Coipasa (ALT) mediante Notas Reversales suscritas por los Cancilleres de Perú y Bolivia.
- 1995, Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA “Informe de Evaluación de la contaminación en el Lago Titicaca”
- 2002, mediante Ley N° 27814, se declara de necesidad y utilidad pública la descontaminación de la Bahía Interior de Puno
- 2002, mediante Decreto Supremo N° 007-2002-MINCETUR, se ha creado la Comisión Técnica Multisectorial encargada de proponer el Plan de Recuperación Ambiental de la Bahía de Puno en el Lago Titicaca, integrada, entre otros miembros, por un representante del Consejo Transitorio de Administración Regional - CTAR PUNO.
- 2006, mediante Resolución Ministerial N° 374-2006- PCM, se constituye la Comisión Multisectorial encargada de proponer un Plan de Acción dirigido a lograr la recuperación de la Cuenca del río Ramis, adscrita al Ministerio de Energía y Minas.
- 2007, Mediante Decreto Supremo N° 034-2007-EM se aprobó el Plan de Acción dirigido a lograr la recuperación de la Cuenca Río Ramis.
- 2007, mediante la Resolución Presidencial N° 171-2007-CONAM-CD, Declaran Emergencia Ambiental en áreas de influencia de las actividades de minería informal en la cuenca del río Ramis.
- 2007, mediante la Ordenanza N° 015 – 2007 Gobierno Regional Puno “Conforman equipo Técnico Multisectorial Regional para la evaluación de agrobiodiversidad en área del Lago Titicaca, identificar peligros de pérdida y opciones de conservación segura de parientes silvestres de cultivos nativos, recuperación de conocimientos tradicionales y fortalecimiento de la organización comunal para la conservación in situ de la agrobiodiversidad del Altiplano”
- 2008, mediante la Resolución Directoral N° 076.DREM PUNO/D “Aprueban Directiva N° 001.DREM PUNO/D, relativa a las acciones de control de maquinarias pesada en el distrito minero de Ananea como parte del Plan de Acción dirigido a lograr la recuperación de la cuenca Ramis”
- 2011, a través del Decreto de Urgencia N° 028-2011, se declaró de interés nacional y de ejecución prioritaria la recuperación ambiental de la cuenca de río Ramis y del río Suches en el departamento de Puno

- 2011, Dictan normas complementarias al Decreto de Urgencia N° 028-2011, a través del cual se encuentra prohibido el uso de equipo de extracción aurífera en las zonas de Pampa Blanca y Chaquiminas; Ananea – San Antonio de Putina; Ancoccala, Cuyo Cuyo – Sandia; Huacchani, Crucero – Sandia y; Suches. Cojata - Huancané. Además de establecer actividades de remediación en la Cuenca de los ríos Ramis y Suches a través de proyectos destinados a la remediación de la Cuenca de los ríos Ramis y Suches, que cuenten con estudios de preinversión aprobados y declarados viables en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública, serán priorizados y financiados con cargo a los presupuestos institucionales de los Ministerios de Agricultura, de Energía y Minas, de Vivienda, Construcción y Saneamiento y del Gobierno Regional de Puno.
- 2011, mediante el Decreto Supremo N° 033-2011-EM; Adecuación de Petitorios Mineros y Suspensión de Admisión de Petitorios Mineros en el departamento de Puno.
- Mediante Resolución Ejecutiva Regional N° 144, 147, 171, 273 y 277 – 2011 PR –GR PUNO, se Conforman los Grupos Técnicos Regionales de Cambio Climático, Conformación del Grupo Técnico Regional de Trabajo del Programa para la Gestión Ambiental y Social de los Impactos Indirectos del Corredor Vial Interoceánico II Etapa, Conformar la Mesa de Trabajo de Minería de la Región Puno, Diversidad Biológica y Monitoreo Ambiental – Recursos Hídricos.
- 2012, mediante la Resolución Ejecutiva Regional N° 083 – 2012 – PR – GR PUNO, se conformó el Comité de Pasivos Ambientales Mineros de la Región Puno”
- 2012, mediante el Decreto Legislativo N° 1099 se aprueba acciones de interdicción de la minería ilegal en el departamento de Puno y remediación ambiental en las cuecas de los Ríos Rámis y Suches.
- 2012, Se ha promulgado la Ley N° 29906 “Ley que declara de Utilidad y Necesidad Pública la Prevención y Recuperación Ambiental Integral del Lago Titicaca y sus Afluentes”
- 2013, mediante el Decreto Supremo N° 075 – 2013 – PCM se crea la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes”
- 2013, mediante la Ordenanza 004-2013-GRP-CRP Gobierno Regional Puno, se crea el Grupo Técnico Regional de Recurso Hídrico, como instancia consultiva de coordinación y concertación, orientados a la conservación y uso sostenible del agua y formulación de políticas generales sobre gestión integral de los recursos hídricos y el mismo que se encargará de elaborar la Estrategia Regional de Recursos Hídricos de la Región Puno en base a la legislación nacional vigente.

## 2.1. Estudios realizados en la cuenca

- 1991, Calude Dejoux y André Iltis "El Lago Titicaca – Síntesis del conocimiento limnológico actual"
- 1993, Unión Europea UE firmó los convenios: ALA 86/03 con el Perú y ALA 87/23 con Bolivia "Plan Director Global Binacional de Protección, Prevención de Inundaciones y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos del Sistema Titicaca, Desaguadero, Poopó y Salar de Coipasa TDPS, entre ellos incluye un estudio específico de Estudio Hidroquímica y Contaminación"
- 2004, Técnica y Proyectos S.A. TYPESA y PROINTEC, S.A. "Diagnóstico del Nivel de Contaminación de los Recursos Hídricos del Lago Titicaca"
- 2005, Isaac Martínez Gonzales y Rolando Zuleta Roncal "Cooperación sobre el Lago Titicaca"
- 2006, Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM "Ríos Carabaya Ramis y Cabanillas y del Lago Titicaca"
- 2006, Instituto Nacional de Geológico, Minero Metalúrgico INGEMMET – Dirección de Recursos Minerales y Energéticos "Implicancias Ambientales por la Actividad Minera de la Zona de Ananea en la Cuenca del Río Ramis"
- 2009, Ministerio del Ambiente MINAM "Sistematización de la Contaminación de la Cuenca del Lago Titicaca"
- 2009, Ministerio del Ambiente MINAM "Establecimiento del Sistema Ambiental Integrado en la Cuenca del Lago Titicaca"
- 2010, Autoridad Nacional del Agua "Evaluación de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los ríos Huancané y Suches"
- 2010, Instituto del Mar del Perú IMARPE "Informe Programa de Apoyo a la Pesca Artesanal, la Acuicultura y el Manejo Sostenible del Ambiente (2007-2010) Pro Pesca"
- 2011, Gobierno Regional Puno "2da Etapa del Mejoramiento del Catastro Acuícola del Departamento de Puno efectuando Acciones en diversas Áreas del Lago Titicaca y Lago Arapa"
- 2011, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente "Perspectivas del Medio Ambiente en el Sistema Hídrico Titicaca – Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (TDPS) – GEO Titicaca"
- 2011, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – Proyecto PNUMA Titicaca "Encuesta de los Sistemas de Tratamiento y Disposición Final de Residuales Líquidos en la Cuenca del Titicaca (TDPS – PERÚ)".
- 2012, Asociación para la Investigación y Desarrollo Sostenible Suma Marka ONGD "Línea Base de Diversidad Biológica en el Lago Titicaca en Cumplimiento de la Convención RAMSAR sobre Humedales de Importancia Internacional"
- 2013, Instituto del Mar del Perú "Metales Pesados en agua y sedimentos en puntos críticos del lago Titicaca y principales afluente"

## 2.2. Proyectos desarrollados para la recuperación ambiental

**1972**, fueron construidas las lagunas de tratamiento cuando la ciudad de Puno que contaba con 30 000 habitantes, y se ubica en el extremo sur de la ciudad de Puno, entre la Isla Espinar y los Barrios de Chanu-Chanu frente al cuartel Manco Cápac a una altura de 3812 msnm al inicio de la puesta en marcha en el año 1972, las lagunas trataban entre el 40 al 45% de las aguas servidas de la ciudad de Puno.

**2000 – Actualidad, Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca PELT**, viene desarrollando programas de reproducción controlada y repoblamiento de especies nativas del grupo Orestias (*O. agassii*, *O. luteus*, *O. pentlandii*, *O. ispi*) y *Trichomycterus*, en áreas como el Lago Umayo, el Lago mayor (Chucuito y Pomata) y en todo el anillo circunlacustre del Lago Titicaca (lado peruano y boliviano).

**2004, Gobierno Regional Puno**, ejecutó el proyecto “Manejo y Conservación Ambiental del Lago Titicaca - Juli, Pomata y Yunguyo”, con un presupuesto de S/.1 129 191,00.

**2004, Gobierno Regional Puno**, ejecutó el proyecto “Apoyo a la conservación y Manejo de la Biodiversidad en la Frontera Sur Peruano Boliviano (El Collao, Chucuito y Yunguyo)”, con un presupuesto de S/.1 293 450,00.

**2005, Ministerio de Agricultura**, ejecutó el proyecto “Recuperación y Conservación de los ecosistemas con bofedales con fines de aprovechamiento en la Producción de Camélidos andinos en la cuenca hidrográfica del Titicaca – Puno”, con un presupuesto de S/. 496 253,00.

**2007, Gobierno Regional Puno**, ejecutó el proyecto “Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Puno”, con un presupuesto de S/.3 487 030,00.

**2010, Municipalidad Provincial de Yunguyo**, ejecutó el proyecto “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Yunguyo”, con un presupuesto de S/. 21 846 923,00.

**2010, Autoridad Autónoma del Sistema Hídrico TDPS ALT**, Instaló los Aireadores en la Bahía Interior de Puno.

**2010, Municipalidad Provincial de Puno**, ejecutó el proyecto “Recuperación Ambiental del Ecosistema de la Bahía Interior Puno”, con un presupuesto de S/. 3 736 400,00.

**2012 – Actualidad, Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca PELT**, viene ejecutando el proyecto “Mejoramiento de Canal de Navegación los Uros Tramo II (Río Willy – Lago Menor del Lago Titicaca, distrito de Puno, Provincia de Puno – Puno”, con un presupuesto de S/. 5 738 692,00.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El Ministerio del Ambiente es la Autoridad Ambiental Nacional y ente rector del Sistema Nacional de Gestión Ambiental genera y promueve el uso de instrumentos o medios operativos diseñados, normados y aplicados para efectivizar el cumplimiento de la Política Nacional Ambiental.

El Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, en su artículo 12°, Inciso a) establece que el Vice Ministerio de Gestión Ambiental tiene el rol de diseñar y coordinar la política, el plan y la estrategia de gestión ambiental, así como supervisar su implementación y en el inciso g), se establece la competencia de diseñar, aprobar y supervisar la aplicación de instrumentos de prevención, de control y de rehabilitación ambiental relacionados con el control y reuso de los efluentes líquidos, y el saneamiento, entre otros temas; con el objetivo de garantizar una óptima calidad ambiental, en coordinación con los entidades correspondientes.

Asimismo la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional Puno, requiere iniciar el Fortalecimiento de Capacidades Técnicas en el proceso de formalización y validación del Plan de Recuperación de la Calidad Ambiental en la Cuenca del Lago Titicaca.

Los días 24 al 29.03.2011 en la ciudad de Puno se realizó la **I CUMBRE AMBIENTAL DE AUTORIDADES DE LA REGIÓN PUNO** "Autoridad Ambiental Regional, y Gobiernos Ecoeficientes Para el Buen Vivir" con el fin de Informar, sensibilizar, concientizar a las autoridades Municipales y regionales, sobre sus funciones y competencias en materia ambiental y respecto de la importancia y los beneficios de consolidar una gestión ambiental en el marco del desempeño de la Autoridad Regional Ambiental; y de la firma de un acuerdo de gobernanza ambiental.

Al finalizar la cumbre se llegó a las siguientes conclusiones: Identificar los problemas socio ambientales con impactos ambientales significativos en base a un diagnóstico de talleres participativos concertados en las 20 cuencas; Alcanzar a los titulares de pliego de cada municipio los resultados para que prioricen los proyectos ambientales en su localidad en los presupuestos participativos; Declarar en emergencia los problemas socio ambientales identificados en las 20 cuencas para su priorización y solución urgente por las instancias de competencia y bajo responsabilidad de no cometer delitos ambientales penados por la legislación ambiental; Alcanzar la legislación ambiental y niveles de responsabilidades de los titulares de pliego de cada municipalidad en materia de gestión ambiental y; Realización de análisis de calidad de agua en las cuencas hidrográficas con laboratorios certificados, para un proceso de verificación del cumplimiento de los ECAs, insumo verificable que servirá para iniciar las denuncias de delitos ambientales, efectuadas por el fiscal del ambiente regional.

El día 17.02.2012, en la ciudad de Puno, con la participación de las Autoridades representativas de los tres niveles de gobierno (Nacional - Regional - Locales); instituciones adscritos al sector Ambiental, empresarios y organizaciones de la Sociedad civil; Instituciones Regionales; Organizaciones sociales; Universidades; Medios de comunicación, etc., se firmó el **“PACTO DE GOBERNANZA AMBIENTAL”** denominado **“Por el Buen Vivir de una Región Ecológica”**

En donde los firmantes se comprometen en priorizar y orientar nuestros esfuerzos de manera sincronizada y unificadamente a la dimensión ambiental en el marco de sus funciones y competencias, para preservar, proteger, conservar y promover el uso racional de los recursos naturales y medio ambiente en el marco de los lineamientos de la **Política Regional Ambiental**, que implica la sostenibilidad social, económica y ambiental de la región, con énfasis en la adaptación del cambio climático global; así como la prevención, intervención y mitigación unificada de los impactos ambientales, para el buen vivir o vivir en armonía, basadas en los principios del querer bien, saber bien, hacer bien; cuyos ejes planteados participativamente son: Gestión y Manejo Racional de Recursos Naturales y Medio Ambiente; Gestión Integral de Calidad Ambiental; Gobernanza Ambiental Comunitaria y; Compromisos y Oportunidades Ambientales Internacionales.

Se ha promulgado la Ley N° 29906 “Ley que declara de Utilidad y Necesidad Pública la Prevención y Recuperación Ambiental Integral del Lago Titicaca y sus Afluentes” promulgado el 20.07.2012; donde se declara de necesidad y utilidad pública la prevención y la recuperación ambiental integral del lago Titicaca y sus afluentes, reconocido como humedal de importancia internacional por la Convención RAMSAR sobre los Humedales de Importancia Internacional, suscrita, aprobada y ratificada por el estado peruano, además de establecer acciones para la recuperación ambiental a través de los tres niveles de gobierno, priorizando acciones de prevención y recuperación ambiental del Lago Titicaca; además de autorizar a las entidades del Gobierno Nacional, Regional y Locales para gestionar los recursos económicos de cooperación internacional, de endeudamiento externo y del tesoro público, con la aprobación del ministerio de economía y Finanzas, complementarios a los que se destinan mediante sus presupuestos anuales, para la ejecución de los proyectos de inversión pública orientados a la recuperación ambiental del lago Titicaca.

Mediante el Decreto Supremo N° 075 – 2013 – PCM se crea la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes” promulgado el día 20.06.2013, para la prevención y recuperación ambiental de la cuenca del Lago Titicaca y sus afluentes, cuyo objeto es coordinar las políticas, planes, programas y proyectos orientados a la prevención y recuperación ambiental integral del Lago Titicaca, así como establecer las metas de desempeño ambiental de cada entidad involucrada; y cuyas funciones serán las siguientes: Establecer la situación actual de las inversiones ejecutadas para la recuperación ambiental de la cuenca del Lago Titicaca y sus afluentes; Establecer lineamientos organizativos y de financiamiento para la implementación del Consejo

de Recursos Hídricos de Cuenca; Promover la formulación de un programa integral de inversión pública multisectorial para la prevención y recuperación ambiental de la cuenca del Lago Titicaca y sus afluentes en el marco del plan de acción ambiental nacional y regional, indicando las estrategias, acciones y tareas interinstitucionales; así como los indicadores que requieran para el cumplimiento del objetivo de la Ley N° 29906 y; proponer criterios para orientar la gestión de los recursos económicos de cooperación internacional, de endeudamiento externo y del tesoro público, complementarios a los que se destinan mediante los presupuestos anuales de las instituciones, para la ejecución de los proyectos de inversión pública orientados a la recuperación ambiental del Lago Titicaca; Elaborar una propuesta de criterios para el diseño y ejecución de programas presupuestales que habiliten y garanticen la atención de las necesidades de prevención y recuperación ambiental del Lago Titicaca y sus afluentes; Promover las suscripción de convenios y/o contratos nacionales e internacionales para el cumplimiento de los objetivos de la presente norma; Realizar el seguimiento y evaluar los resultados de las políticas, planes, programas y proyectos para la prevención y recuperación ambiental integral de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes y; Elaborar su reglamento interno el cual será aprobado por Resolución Ministerial del Ministerio del Ambiente.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo general

Elaborar la Línea Base ambiental para establecer los lineamientos y orientar acciones para la **Recuperación de la Calidad Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca** en articulación con los actores directos e indirectos constituidos a través de la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes.

### 4.2. Objetivos específicos

- Evaluar, sistematizar la información referida a las fuentes de contaminación por aguas residuales, residuos sólidos y pasivos ambientales y otros en la cuenca del Lago Titicaca.
- Definir y priorizar los principales indicadores y ambientales de la calidad ambiental de la cuenca del Lago Titicaca.
- Elaborar la línea base ambiental, que sirva como base para la recuperación de la Calidad Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca.

## 5. MARCO NORMATIVO

### 5.1. Base legal

#### 5.1.1. Normatividad nacional

- Ley N° 28611 “Ley General del Ambiente”
- Decreto Legislativo N° 1013 “Ley de Creación, Organización y Funcionamiento del Ministerio del Ambiente”.
- Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos” y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG.
- Ley N° 29906 “Ley que declara de Utilidad y Necesidad Pública la Prevención y Recuperación Ambiental Integral del Lago Titicaca y sus Afluentes”. 20.07.2012.
- Decreto Supremo N° 075 – 2013 – PCM “Decreto Supremo que crea la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes” 20.06.2013.
- Decreto Supremo N° 1099 “Decreto Legislativo que aprueba acciones de interdicción de la minería ilegal en el departamento de Puno y remediación ambiental en las cuencas de los ríos Ramis y Suches” (12.02.2012).
- Decreto de Urgencia N° 028 - 2011 “Declarar de interés nacional y de ejecución prioritaria la recuperación ambiental de la cuenca de río Ramis y del río Suches en el departamento de Puno” (17.06.2011).
- Decreto Supremo N° 033-2011-EM; Adecuación de Petitorios Mineros y Suspensión de Admisión de Petitorios Mineros en el departamento de Puno.
- Resolución Ministerial N° 518 – 2008 – MEM/DM “Modifican el Plan de Acción Dirigido a lograr la Recuperación de la cuenca del Río Ramis”. (11.11.2008).
- Resolución N° 024 – 2008 – CONAM/PCD “Modifican la Resolución Presidencial N° 171 – 2007 CONAM/PCD, que declaró Emergencia Ambiental en áreas de influencia de las actividades de minería informal en la cuenca del río Ramis” (23.01.2008).
- Resolución Presidencial N° 171 – 2007 CONAM/PCD, Declarar Emergencia Ambiental en áreas de influencia de las actividades de minería informal en la cuenca del río Ramis” (23.01.2008).
- Decreto Supremo N° 046 – 2007 – EM “Modifican el D.S. N° 034 – 2007 EM, que aprueban el “Plan de Acción dirigido a lograr la recuperación de la cuenca del Río Ramis” (06.09.2007)
- Decreto Supremo N° 034 – 2007 EM, “Plan de Acción dirigido a lograr la recuperación de la cuenca del Río Ramis” (06.09.2007).
- Resolución Vice Ministerial N° 005 - 2013 – VMPCIC – C “Declarar Patrimonio Cultural de la Nación a los conocimientos y prácticas ancestrales de manejo de totora desarrolladas por el grupo originario Uro ubicado en el lago Titicaca, región Puno” (25.01.2013).
- Decreto Supremo N° 033 – 2009 – PRODUCE “Decreto Supremo QUE MODIFICA Reglamento de Ordenamiento Pesquero y Acuícola para la Cuenca

del Lago Titicaca (ROPA), aprobado por Decreto Supremo N° 023 – 2008 - PRODUCE” (22.12.2009).

### 5.1.2. Normatividad regional

- Ordenanza Regional N° 002 – 2008 Gobierno Regional Puno “Adecuación de la Comisión Ambiental Regional CAR de la Región Puno al D. Log. 1013 Ley de Creación, Organización y Funcionamiento del Ministerio del Ambiente”
- Ordenanza N° 018 – 2010 Gobierno Regional Puno “Aprueban Política Regional del Ambiente del Gobierno Regional Puno”.
- Resolución Directoral N° 076.DREM PUNO/D “Aprueban Directiva N° 001.DREM PUNO/D, relativa a las acciones de control de maquinarias pesada en el distrito minero de Ananea como parte del Plan de Acción dirigido a lograr la recuperación de la cuenca Ramis” (12.12.2008).
- Ordenanza 004-2013-GRP-CRP Gobierno Regional Puno “Crear el Grupo Técnico Regional de Recurso Hídrico, como instancia consultiva de coordinación y concertación, orientados a la conservación y uso sostenible del agua y formulación de políticas generales sobre gestión integral de los recursos hídricos y el mismo que se encargará de elaborar la Estrategia Regional de Recursos Hídricos de la Región Puno en base a la legislación nacional vigente”.(17.04.2013)
- Ordenanza N° 015 – 2007 Gobierno Regional Puno “Conforman equipo Técnico Multisectorial Regional para la evaluación de agrobiodiversidad en área del Lago Titicaca, identificar peligros de pérdida y opciones de conservación segura de parientes silvestres de cultivos nativos, recuperación de conocimientos tradicionales y fortalecimiento de la organización comunal para la conservación in situ de la agrobiodiversidad del Altiplano” (21.10.2007).
- Ordenanza 020-2011-GRP-CRP Gobierno Regional Puno “Crea el Sistema de Información Ambiental Puno SIAR” (10.01.2012)
- Ordenanza 019-2011-GRP-CRP Gobierno Regional Puno “Reconocer como pueblo originario Indígena a las Islas flotantes de los Uros, ubicado en el distrito, provincia y departamento de Puno, con todas sus tradiciones y costumbres culturales, en concordancia con el convenio N° 169° de la OIT”.(02.09.2011)
- Ordenanza 016-2011-GRP-CRP Gobierno Regional Puno “Declarar a la Región Puno, libre de semillas y productos transgénicos (OMG y/o OVM) en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y piscícolas, a fin de proteger, preservar y conservar su diversidad biológica, su riqueza ecológica, así como el respeto a los valores culturales, sociales y económicas asociados a su situación de centro de origen, domesticación de cultivos y crianza regional” (16.09.2011)
- Ordenanza 013-2011-GRP-CRP Gobierno Regional Puno “Aprueba el órgano consultivo de la “Unidad de Diálogo y concertación” para la promoción de la cultura de Paz y manejo constructivo de conflictos sociales en la Región Puno” (05.07.2011)

- Ordenanza 011-2011-GRP-CRP Gobierno Regional Puno “Establecer como Reserva Paisajística al monumento natural “Cerro Khapia” cuyo ámbito de influencia está ubicado entre los distritos de Yunguyo, Copani, Cuturapi, Zepita y Pomata de las provincias de Yunguyo y Chucuito”.27.05.2011)
- Ordenanza 005-2011-GRP-CRP Gobierno Regional Puno “Disponen la suspensión de los petitorios mineros metálicos en la zona Sur del territorio de la región Puno en el marco de las competencias del Gobierno Regional Puno, hasta la conclusión del proceso de Zonificación Ecológica y Económica, así como el Plan de Ordenamiento Territorial, así como la implementación estricta del D.S. N° 023-2011, respecto del Derecho de Consulta a los Pueblos Indígenas para la explotación Minero Energético” (27.05.2011)
- Resolución Ejecutiva Regional N° 083 – 2012 – PR – GR PUNO “Conformación del Comité de Pasivos Ambientales Mineros de la Región Puno” (09.03.2012)
- Resolución Ejecutiva Regional N° 273 – 2011 – PR – GR PUNO “Constituir el Grupo Técnico Regional de Diversidad Biológica” (05.08.2011)
- Resolución Ejecutiva Regional N° 171 – 2011 – PR – GR PUNO “Conformar la Mesa de Trabajo de Minería de la Región Puno” (10.05.2011).
- Resolución Ejecutiva Regional N° 144 – 2011 – PR – GR PUNO “Conformación del Grupo Técnico Regional de Trabajo del Programa para la Gestión Ambiental y Social de los Impactos Indirectos del Corredor Vial Interoceánico II Etapa” (13.04.2011)
- Resolución Ejecutiva Regional N° 147 – 2011 – PR – GR PUNO “Conformar el Grupo Técnico Regional de Cambio Climático” (13.04.2011)
- Resolución Ejecutiva Regional N° 475 – 2011 – PR – GR PUNO “Conformación del Grupo Técnico Regional de Monitoreo Ambiental – Recursos Hídricos” (29.12.2011)

## **6. LÍNEA BASE AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL LAGO TITICACA**

### **6.1. Aspectos generales de la cuenca del Lago Titicaca**

#### **6.1.1. Ubicación geográfica**

La cuenca del Lago Titicaca en el lado peruano se encuentra ubicada geográficamente en el departamento de Puno, abarcando 13 provincias y 93 distritos.

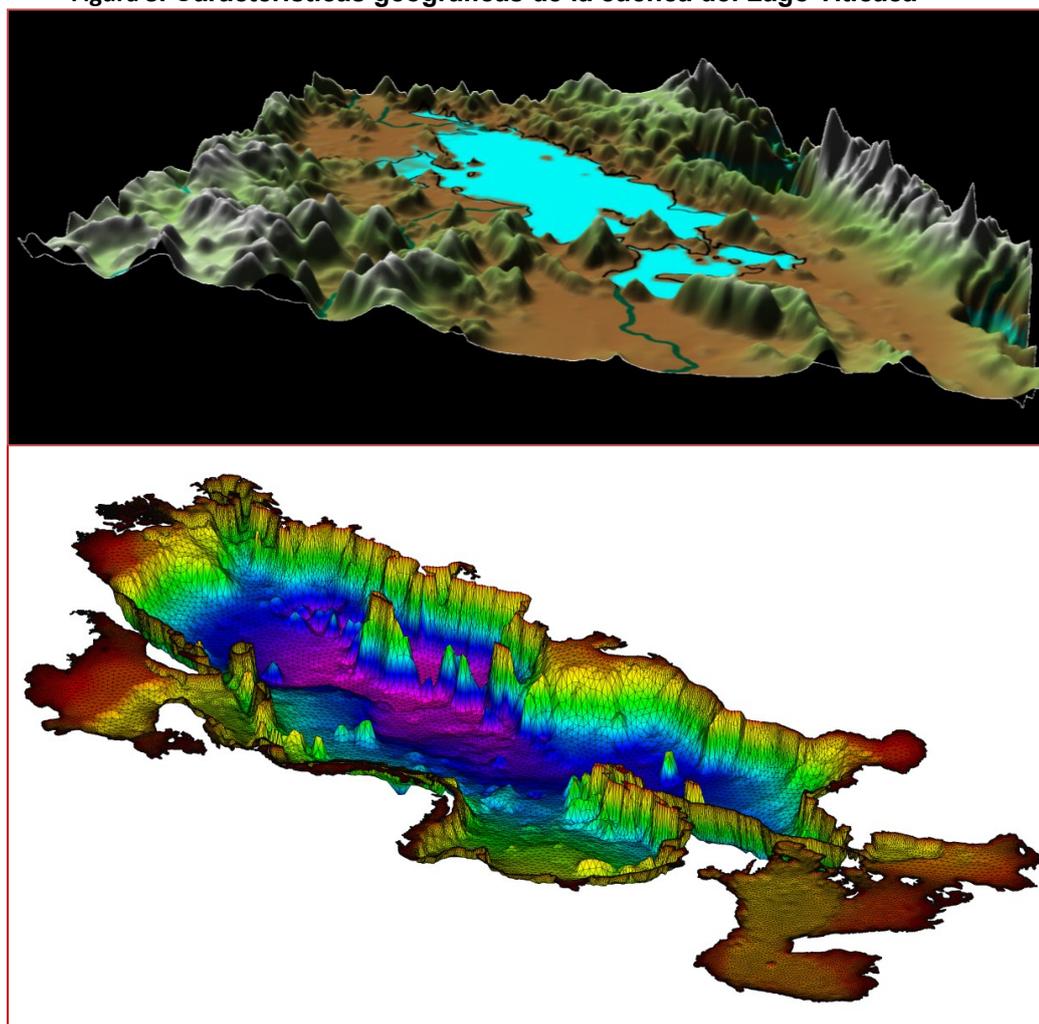


**Cuadro 1. Participación de las provincias y distritos en la cuenca del Lago Titicaca**

PROVINCIA	DISTRITO	PROVINCIA	DISTRITO
PUNO	PUNO	CHUCUITO	JULI
	ACORA		DESAGUADERO
	AMANTANI		HUACULLANI
	ATUNCOLLA		KELLUYO
	CAPACHICA		PISACOMA
	CHUCUITO		POMATA
	COATA		ZEPITA
	HUATA	EL COLLAO	ILAVE
	MAÑAZO		CAPAZO
	PAUCARCOLLA		PILCUYO
	PICHACANI		SANTA ROSA
	PLATERIA		CONDURIRI
	SAN ANTONIO		HUANCANÉ
	TIQUILLACA		COJATA
VILQUE	HUANCANÉ	HUATASANI	
AZÁNGARO		AZÁNGARO	INCHUPALLA
		ACHAYA	PUSI
		ARAPA	ROSASPATA
		ASILLO	TARACO
		CAMINACA	VILQUE CHICO
		CHUPA	LAMPA
	JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA	CABANILLA	
	MUÑANI	CALAPUJA	
	POTONI	NICASIO	
	SAMAN	OCUVIRI	
	SAN ANTON	PALCA	
	SAN JOSE	PARATIA	
	SAN JUAN DE SALINAS	PUCARA	
	SANTIAGO DE PUPUJA	SANTA LUCIA	
TIRAPATA	VILAVILA		
MOHO	MOHO	CARABAYA	AJOYANI
	CONIMA		COASA*
	HUAYRAPATA		CRUCERO
	TILALI		AYAVIRI
SAN ANTONIO DE PUTINA	PUTINA	MELGAR	ANTAUTA
	ANANEA		CUPI
	PEDRO VILCA APAZA		LLALLI
	QUILCAPUNCU		MACARI
YUNGUYO	YUNGUYO		NUÑO A
	ANAPIA		ORURILLO
	COPANI		SANTA ROSA
	CUTURAPI	UMACHIRI	
	OLLARAYA	SAN ROMÁN	JULIACA
	TINICACHI		CABANA
UNICACHI	CABANILLAS		
SANDIA	CUYOCUYO*		CARACOTO
	PATAMBUCO*		

\*Parcialmente  
Elaboración Propia

**Figura 3. Características geográficas de la cuenca del Lago Titicaca**



Fuente: Sergio A. Rosales

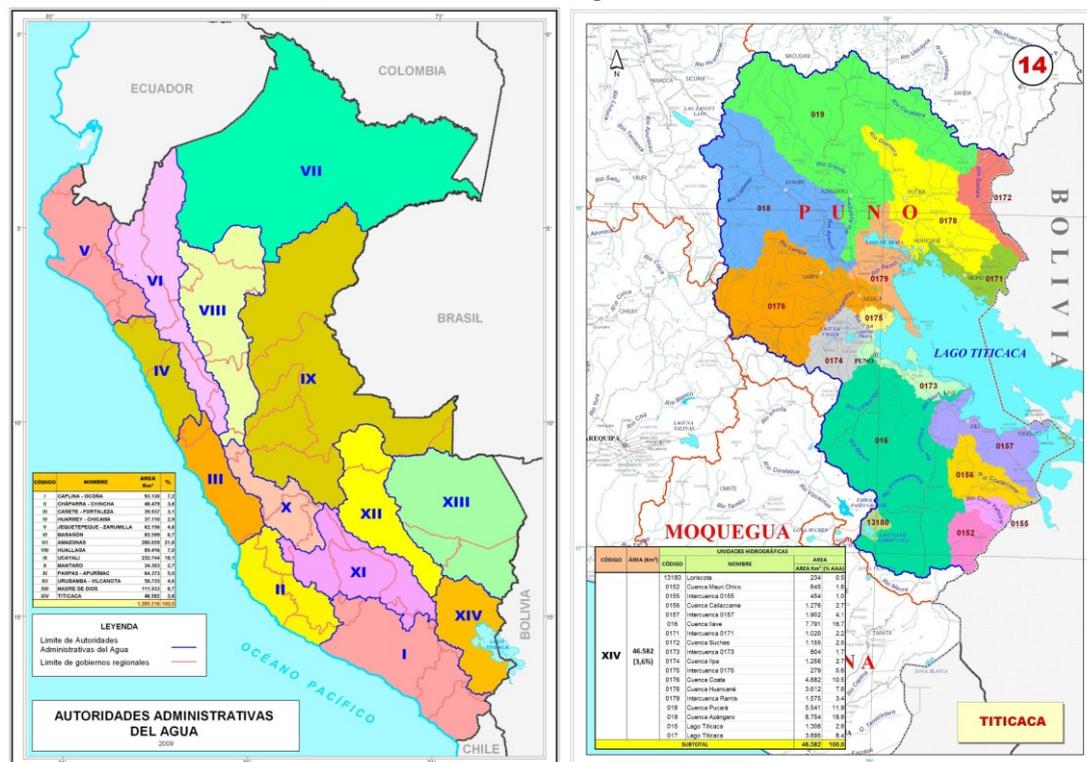
### **6.1.2. Ubicación hidrográfica**

La cuenca del Lago Titicaca se encuentra delimitado por el divisorio continental y de la cordillera de Carabaya, que separan el sistema de la cuenca del río Madre de Dios en el Norte. En el Sur, la serranía interestelar intermedia del río Desaguadero y el lago Titicaca lado boliviano. En la parte Este, el límite natural del sistema es la cordillera Oriental o Real, donde podemos distinguir de Norte a Sur, las cuenca vecina de la Amazonía peruana y boliviana. Por último, al Oeste el sistema limita con la cordillera Occidental de los Andes.

La cuenca del Lago Titicaca está constituida por aproximadamente 13 ríos principales dispuestos en forma radial, que drenan al Lago Titicaca, el cual es considerado el más alto del mundo. Ubicada en el sector suroriental del territorio peruanos, es una cuenca cerrada o endorreica, de forma algo elipsoidal. Ocupa los territorios de Perú y Bolivia. La cuenca del Lago Titicaca en el lado peruano tiene

una extensión de 48 910,64 km<sup>2</sup> incluyendo la parte correspondiente al Lago Titicaca<sup>2</sup>, que representa el 3,8% de la superficie nacional. La totalidad de los ríos de la cuenca desembocan en el Titicaca, a excepción del río Desaguadero, que nace en el lago y discurre hacia el sur, hasta el Lago Poopó, en territorio boliviano<sup>3</sup>.

Figura 4. Cuenca del Lago Titicaca



Fuente: Autoridad Nacional del Agua ANA, 2013

La vertiente del Titicaca, se encuentra como región hidrográfica 0<sup>4</sup>, el mismo es aprobado por el Ministerio de Agricultura y además realiza las siguientes subdivisiones:

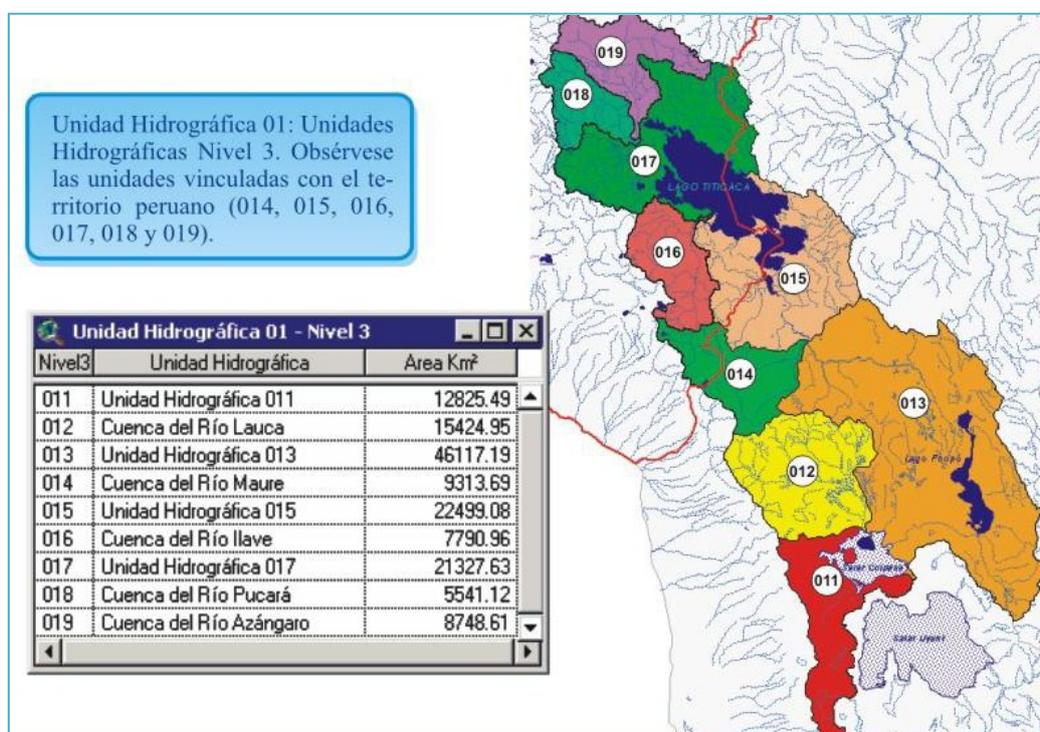
- a. **Subdivisión en el Nivel 2.-** El lago Titicaca conjuntamente con el lago Poopó y el Salar de Coipasa, conforman un sistema cerrado, y forma parte como una de las nueve unidades hidrográficas de Nivel 2 de la Región Hidrográfica 0.
- b. **Subdivisión en el Nivel 3.-** La descripción del Nivel 3, se refiere a Unidad Hidrográfica 01 por ser la unidad comprendida en territorio peruano. La UH 01, sistema Titicaca–Poopó (149 589 km<sup>2</sup>), es un sistema hídrico cerrado, transfronterizo entre Perú y Bolivia, en el nivel 3, de las seis unidades relacionadas con el territorio peruano, tres son transfronterizos y tres se encuentran íntegramente en territorio peruano.

<sup>2</sup> Autoridad Nacional del Agua “Recursos Hídricos en el Perú”, 2012

<sup>3</sup> Unidades Hidrográficas del Perú (R.M. N° 003-AG-2008)

<sup>4</sup> Resolución Ministerial N° 033-2008-AG “Aprueban Metodología de Codificación de Unidades Geográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y el Plano de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú”.

Figura 5. Unidades hidrográficas



Fuente: Autoridad Nacional del Agua ANA, 2013

**c. Subdivisión en el Nivel 4**

**Cuenca Hidrográfica Maure (U.H. 014).**- La de Cuenca del Río Maure (9 316,7 km<sup>2</sup>), en territorio peruano tiene una superficie de 2 563,4 km<sup>2</sup>. En el nivel 4, las unidades 0144 (Cuenca del río Mauri), 0146 (Cuenca del río Caño) y 0148 (Cuenca del río Ushusuma), son transfronterizas.

**Intercuenca Hidrográfica 015.**- La Unidad Hidrográfica 015 (22 499 Km<sup>2</sup>), en territorio peruano mide 5 780 km<sup>2</sup>. Esta unidad se extiende sobre la mitad meridional del Lago Titicaca y el trayecto superior del río Desaguadero. El lago Titicaca ocupa una superficie de 4 098 km<sup>2</sup> y las restantes unidades 18,401.25 km<sup>2</sup>.

**Cuenca Hidrográfica Ilave (U.H. 016).**- La Cuenca del río Ilave (7 791 Km<sup>2</sup>) se encuentra íntegramente en territorio peruano. Las unidades del Nivel 4 y sus respectivas superficies.

**Intercuenca Hidrográfica 017.**- La Unidad Hidrográfica 017 (21 327,63 km<sup>2</sup>) en territorio peruano ocupa 18 487 km<sup>2</sup> (38%). Esta unidad se extiende sobre la mitad septentrional del Lago Titicaca, de la cual ocupa 4 618,73 km<sup>2</sup>, dejando para las nueve unidades menores 16 708,90 km<sup>2</sup> restantes. En el nivel 4, las unidades 0171 y 0172 (Cuenca del río Suches), son transfronterizas con Bolivia.

**d. Cuenca Hidrográfica Pucará (U.H. 018).**- La Unidad Hidrográfica 018, Cuenca del río Pucará (5 541 km<sup>2</sup>), se encuentra íntegramente en territorio peruano, y se ubica al noroeste de la Vertiente del Titicaca. Las nueve unidades hidrográficas identificadas en el nivel 4 y sus respectivas áreas.

**Intercuenca Hidrográfica 019.-** La cuenca del río Azángaro, ubicada en el extremo Norte de la Vertiente del Titicaca (8 748,6 km<sup>2</sup>), al unirse con el río Pucará (018) forma el río Ramis. El río Ramis (metodología Pfafstetter) es considerado como parte del curso principal de la Unidad Hidrográfica 01, lo que permite que otras unidades de nivel inferior (cuenca del río Pucará) sean consideradas tributarias de este río; de esta manera, la Cuenca del río Ramis no aparece como tal, sino (subdivida) como la intercuenca más alta de la Unidad Hidrográfica.

En conclusión las Unidades Hidrográficas en la vertiente del lago Titicaca es el siguiente:

Vertiente	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Lago Titicaca	1	1	6	43	92

Fuente: Ministerio de Agricultura

### 6.1.3. Climatología

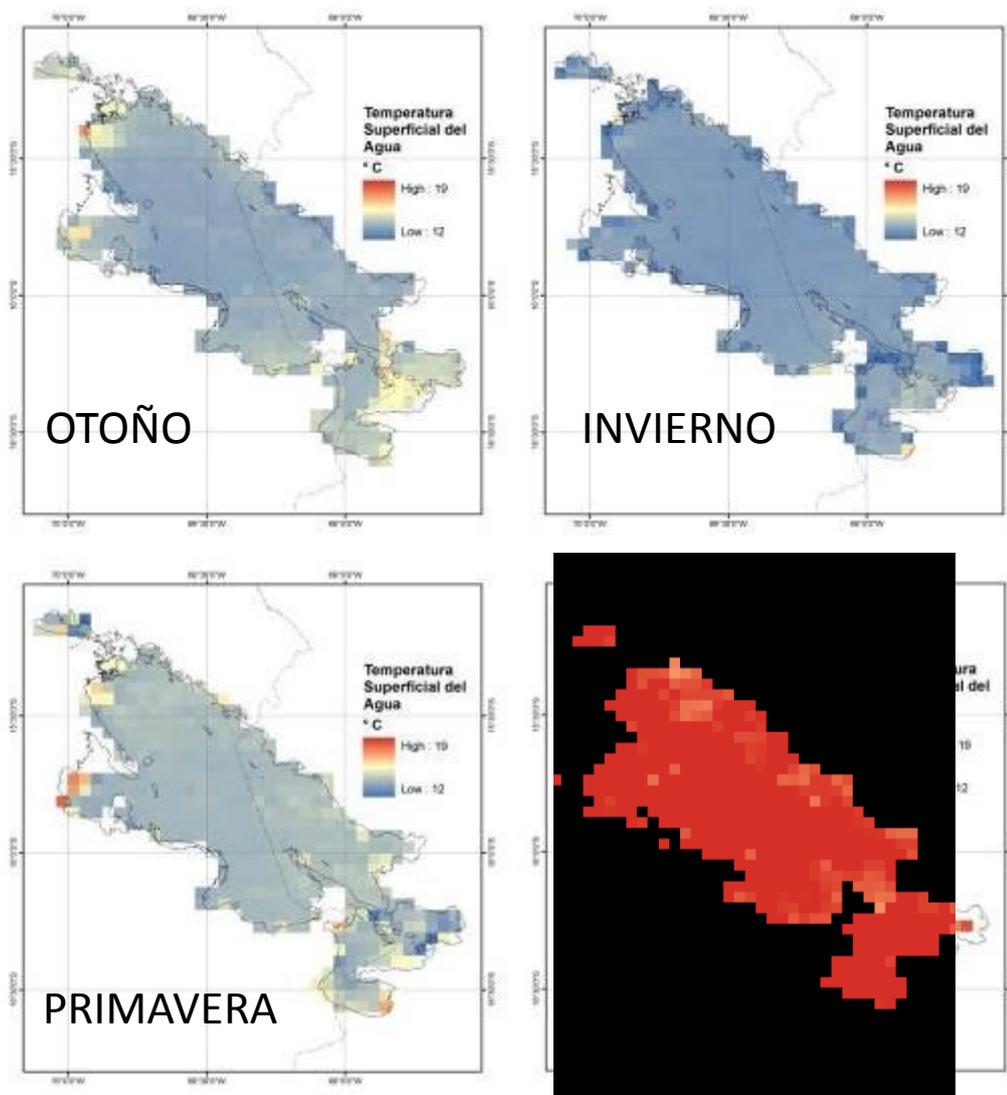
En la cuenca del Lago Titicaca se distinguen por dos sistemas hidrológicos activos: el lago Titicaca (3 810 msnm) que se vierte en el lago Poopó (3 686 msnm) por intermedio del río Desaguadero, el que a su vez desagua en el salar de Coipasa (3 657 msnm) durante los períodos de aguas altas y el salar de Uyuni (3 653 msnm) que recibe el río Grande del Lipez. Las posibilidades de comunicación entre estos dos sistemas se presentan para niveles de agua superiores a los que fueron observados en 1986.

#### a. Temperaturas medias anuales

En las zonas de altitud inferior a 4 000 msnm, las temperaturas medias anuales varían entre 7 y -10 °C. Alrededor del lago mismo, las temperaturas son sin embargo superiores a 8 °C debido al efecto térmico de la masa del agua del Lago Titicaca.

El lago tempera el clima sobre todo disminuyendo la amplitud de las temperaturas, pero no parece ocasionar en su contorno un aumento de la temperatura media anual superior a 2 °C. El gradiente térmico es de 0,76 °C/100 m. Para la zona comprendida entre 3 800 y 4 000 msnm, la dispersión de las temperaturas es grande debido a los efectos de 'exposición de abrigo y de distancia al lago. En las cimas más altas que delimitan la cuenca, la temperatura media anual desciende bajo cero alrededor de 5 100 msnm. En toda la cuenca, las temperaturas medias más bajas tienen lugar en julio, en pleno invierno, mientras que las más elevadas se sitúan de diciembre a marzo, generalmente centradas en febrero.

Figura 6. Temperaturas en las diferentes estaciones en el Lago Titicaca



Fuente: Imagen obtenida a partir del servicio Oceancolor Web (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>)

## b. Precipitación pluvial

El conjunto de la cuenca recibe una precipitación de 758 mm/año, o sea un volumen de  $43,6 \times 10^9 \text{ m}^3$ . La lluvia media interanual sobre la totalidad del lago es de 880 mm/año; que representa un volumen de agua de  $7,47 \times 10^9 \text{ m}^3$ /año, equivaliendo a un caudal de 236,7  $\text{m}^3/\text{s}$ . El Lago Mayor recibe interanualmente 889 mm/año de lluvia y el Lago Menor, con menores precipitaciones, 829 mm/año. Traducidas en volumen, estos valores ( $6,42 \times 10^9$  y  $1,05 \times 10^9 \text{ m}^3$ /año) corresponden a 86 y 14 % de la alimentación pluvial del conjunto del lago.

Precipita 664 mm/año sobre la parte boliviana de la cuenca, de los cuales 635 mm/año sobre las cuencas y 753 mm/año sobre el lago boliviano. Asimismo, la parte peruana recibe 786 mm/año, de los cuales 762 mm/año sobre las cuencas y 964 mm/año sobre el lago peruano.

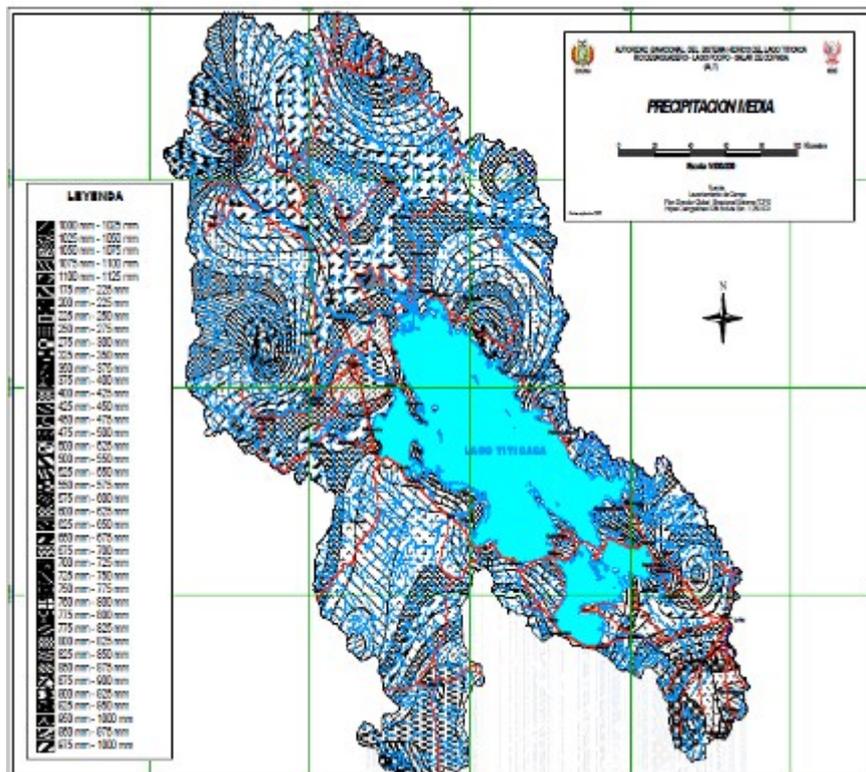
Expresadas en volumen, estos valores equivalen respectivamente a  $9,01 \times 10^9$  m<sup>3</sup>,  $6,48 \times 10^9$  m<sup>3</sup>,  $2,54 \times 10^9$  m<sup>3</sup>, para Bolivia, y  $34,5 \times 10^9$ ,  $29,4 \times 10^9$ ,  $4,94 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/año para el Perú. Se observa así que las partes boliviana y peruana del lago reciben en alimentación directa, respectivamente 34 y 66% de la cantidad de lluvia caída o en el conjunto del plano de agua.

Las cinco cuencas peruanas para las cuales se observaron los caudales, reciben juntas una precipitación media interanual de 769 mm/año, mientras que el resto de la cuenca recibe 682 mm/año.

Según las cuencas, 65 a 78% de la precipitación anual se acumulan durante los cuatro meses de la época de lluvias, mientras que solamente 3 a 8% intervienen durante la época seca. Los dos períodos intermediarios corresponden a una participación de 18 a 29%. Para el conjunto de la cuenca costera, estos valores respectivos son de 70,5 y 25%. Son los mismos en el lago y por consiguiente sobre el conjunto de la cuenca del Titicaca.

La lluvia mensual máxima observada sobre" el lago alcanzó valores de 300 a 450 mm, según las estaciones, con un promedio ponderado de 353 mm, en enero de 1984, "período particularmente lluvioso".

**Figura 7. Precipitaciones media**



Fuente: Autoridad Autónoma del Sistema Hídrico TDPS ALT, 2005

### c. Humedad relativa

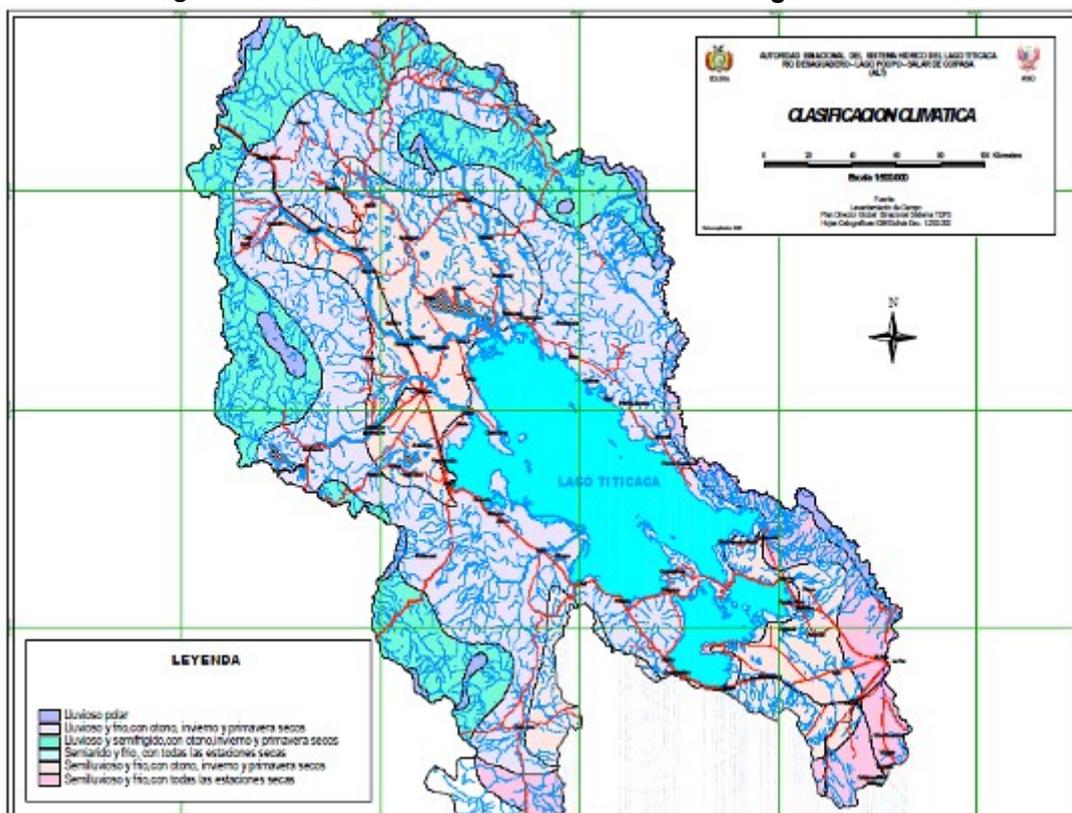
La humedad relativa media anual en el contorno del lago varía de 50 a 65%, para temperaturas de 8 a 100 °C. Los valores más bajos son de 50 a 45% en el sur de la cuenca; de manera general, aumentan con la altitud, con un valor máximo de 83% en Chacaltaya (5 200 msnm). La variación anual sigue con las precipitaciones, con un máximo en enero o febrero, y un mínimo en julio.

Los vientos dominantes, de fuerza moderada, generalmente perturbados por brisas locales, son de sectores Nor-Este durante la época de lluvias y de sector Oeste a Sur-Oeste el resto del año.

### d. Tiempo de insolación

La insolación a proximidad del lago es de 2915 h/año en Belén y de 3 000 h/año en Puno. Se observan valores mínimos de respectivamente 167 y 180 h en enero y febrero, durante el máximo de las precipitaciones, mientras que valores máximos de 298 y 296 h se notan a mediados del invierno. La radiación solar global medida en el Altiplano tiene un valor medio de 8,8 mm/día.

Figura 8. Clasificación climática de cuenca del Lago Titicaca



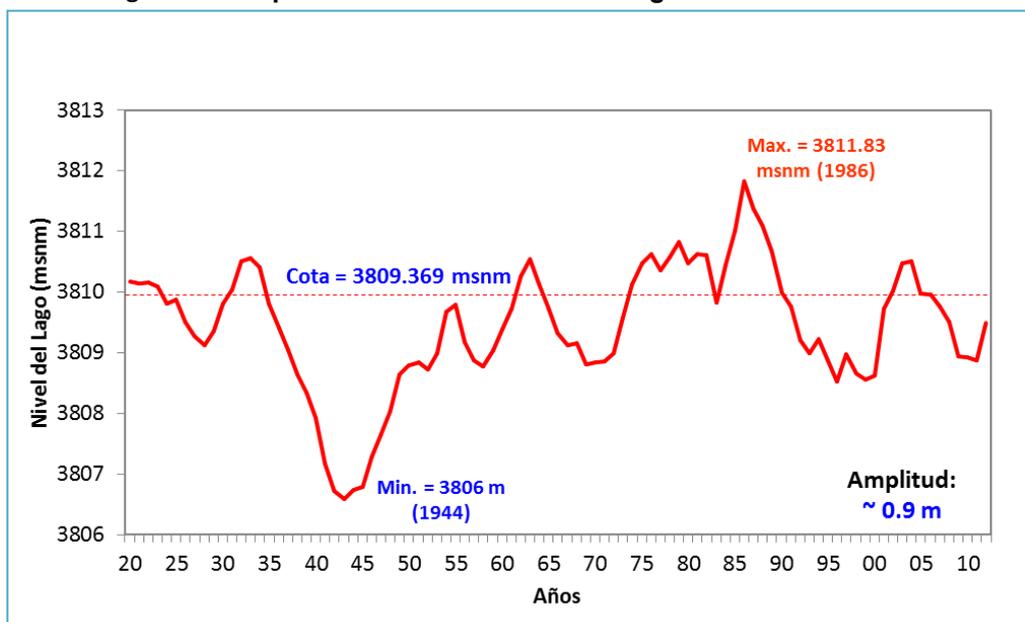
Fuente: Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS ALT, 2005

### e. Niveles del Lago Titicaca

En la información registrada sobre los niveles del lago Titicaca, en el periodo de 1915 – 2009; para este mismo período, la amplitud interanual de variación del nivel fue de 6,37 m, con un mínimo de -3,72 m en diciembre de 1943 y un máximo de 2,65 m en abril de 1986, con relación al cero de la escala limnimétrica. Las amplitudes de ciclo anual variaron entre 1,80 m (1986) y 0,04 m (1983).

Las diferencias de nivel en el curso de un mes son, en general, máximas en febrero, con un valor medio de 0,26 m. Corresponden entonces al fuerte ascenso de las aguas provocado por el máximo de los aportes globales de las lluvias y de los tributarios. Las diferencias mensuales mínimas de nivel tienen lugar generalmente en diciembre y abril, correspondiendo a los escalonamientos de los niveles mínimo y máximo anuales. El ascenso es más acentuado que el descenso debido al aporte concentrado esencialmente sobre 5 meses mientras que las pérdidas por evaporación están más regularmente repartidas a lo largo del año.

Figura 9. Comportamiento de niveles del Lago Titicaca 1920 - 2010



Fuente: Instituto del Mar del Perú – Laboratorio Continental Puno, 2012

#### **6.1.4. Geología y geomorfología<sup>5</sup>**

La evolución geológica descrita explica la gran variedad de formaciones litoestratigráficas identificadas al interior de la cuenca del lago Titicaca

##### **a. El Paleozoico**

El Paleozoico inferior aflora principalmente al norte de la cuenca, en las vertientes de las cordilleras Real y de Apolobamba. También se le encuentra al norte del lago Titicaca, en la región de Lampa y Ayaviri, donde está constituido por una secuencia de lutitas arenosas intercaladas con cuarcitas masivas y areniscas finas micáceas y con lutitas amarillentas verdosas depositadas en el Ordovícico Superior y en el Silúrico-Devónico. Al suroeste de Juliaca, en el Perú, la secuencia Silúrica-Devónica alcanza hasta 2 500 m de espesor. El Paleozoico Superior se encuentra al norte y al noroeste del lago y a lo largo del flanco suroccidental de la cordillera Oriental entre Nuñoa, Crucero, Ananea, Puerto Acosta y Escoma. También en Juliaca, Lampa, Península de Copacabana, Isla del Sol, estrecho de Tiquina, Islas Taquiri y Paco, en Cumaná, Yaurichambi y Colquencha.

##### **b. Mesozoico**

El Mesozoico inferior y medio están prácticamente ausentes en la cuenca del lago Titicaca. No así el Cretáceo, que se encuentra bien desarrollado en el altiplano y en la Cordillera Oriental. Los afloramientos del Jurásico marino se limitan a los observados en Puno, conocidos como Grupo Lagunillas, los cuales ofrecen una secuencia de calizas fosilíferas, lutitas y margas bituminosas y, en la parte superior, un manto delgado de areniscas. En el resto de la cuenca los afloramientos jurásicos están ausentes, lo que muestra que la zona estuvo emergida durante más de 120 millones de años (Lanbacher, 1977, citado en el Plan Director), formando una plataforma estable que sólo fue interrumpida por movimientos epirogénicos que favorecieron el emplazamiento de los batolitos de la Cordillera Oriental y de la Cordillera Real de Bolivia. Las formaciones Sipin y Muni, aflorantes en la parte sur del altiplano, en territorio peruano, se atribuyen al Jurásico superior - Cretáceo inferior.

##### **c. Terciario**

El límite Cretáceo-Terciario es difícil de establecer en la cuenca. El Eoceno-Oligoceno está representado por las formaciones Tiwanacu, Coniri y Kollu-Kollu. En la Serranía de Tiwanacu esta formación tiene un espesor de 2 200 m. Estas formaciones se correlacionan con el Grupo Puno, formado por conglomerados, areniscas y lutitas rojas, en general mal seleccionadas y con poco transporte. Al oeste de la cuenca, los niveles vulcano-sedimentarios del Grupo Puno están

---

<sup>5</sup> Isaac Martínez Gonzales y Rolando Zuleta Roncal "Cooperación sobre el Lago Titicaca", 2005.

recubiertos de una espesa serie volcánica calcoalcalina, compuesta por andesitas, basaltos, tobas e ignimbritas conocidas como Grupo Tacaza.

#### **d. Cuaternario**

Los depósitos pleistocénicos yacen en discordancia sobre el Plioceno ligeramente deformado y corresponden a depósitos glaciares, fluvio-glaciares y lacustres. En diferentes lugares de la ribera sur y oriental del lago Titicaca se encuentran terrazas que podrían corresponder al período lacustre del lago Minchín. Las terrazas más recientes se encuentran en Taraco (Bolivia) y al sur del lago Arapa, a una altura de 3815 m.s.n.m. y representan el nivel superior del lago Tauca.

#### **6.1.5. Hidrología de la cuenca del Lago Titicaca**

Los ríos de la vertiente del Titicaca nacen en la falda de las cordilleras Occidental, Vilcanota, Oriental y Real, entre los 4 000 y 6 000 msnm, alimentan sus cursos de agua, principalmente, con las precipitaciones estacionales que ocurren en la parte alta, dando origen a un régimen de escurrimiento irregular y de carácter torrentoso, concentrándose entre 3 a 5 meses al año, principalmente de diciembre a abril periodo durante el cual se estima que fluye del 60 al 80 % del escurrimiento total anual.

Durante el resto del año, presenta una sequía extrema. El deshielo de los nevados es también una fuente de agua de relativa importancia aún nivel de cuencas, destacándose la presencia de los nevados de Quelcayo, Quenamari, Ananea, Jatun Puerta, Jatucachi y Cucacerca.

El relieve general de las cuencas de los ríos de la vertiente del Titicaca es variable, pudiendo establecerse dos zonas diferenciadas: una alta, en la cual la hoya hidrográfica es escarpada, fondo profundo y quebrado y de pendiente relativamente fuerte; y otra baja y gradual, pero de cause ancho y profundo. El discurrir de la mayoría de los ríos principales es muy sinuoso en su parte alta y radial en la parte baja, drenando éstos en diversas direcciones, pero confluyendo hacia el gran colector constituido por el lago Titicaca.

Según el Inventario Nacional de Aguas Superficiales, a la vertiente del Titicaca le corresponde 10 171,94 Hm<sup>3</sup> (322,66 m<sup>3</sup>/s) que representa el 0,50% del total nacional. La disponibilidad hídrica por habitante año en la vertiente del Titicaca es de 10 174 m<sup>3</sup>/hab-año.

**Cuadro 2. Disponibilidad hídrica de la vertiente del Titicaca**

Vertiente	Cuencas	Disponibilidad Hídrica m <sup>3</sup> /s
Titicaca	Suches	8,4
	Huancané	23,7
	Ramis	88,2
	Coata	39,3
	Illpa	7,5
	Ilave	40,1
	Maure	3,7
	Zapatilla	3,2
	Ccallaccame	7,8
<b>TOTAL</b>		<b>221,8</b>

Fuente: Estudio de Reconocimiento de Uso de RRHH/INRENA-1995

Los ríos en la vertiente del Titicaca tienen un caudal equivalente a 221,8 m<sup>3</sup>/s, entre los que destacan son: el Ramis (88,2 m<sup>3</sup>/s) e Ilave (40,1 m<sup>3</sup>/s); solo una parte de la cuenca y del lago y; el resto a Bolivia.

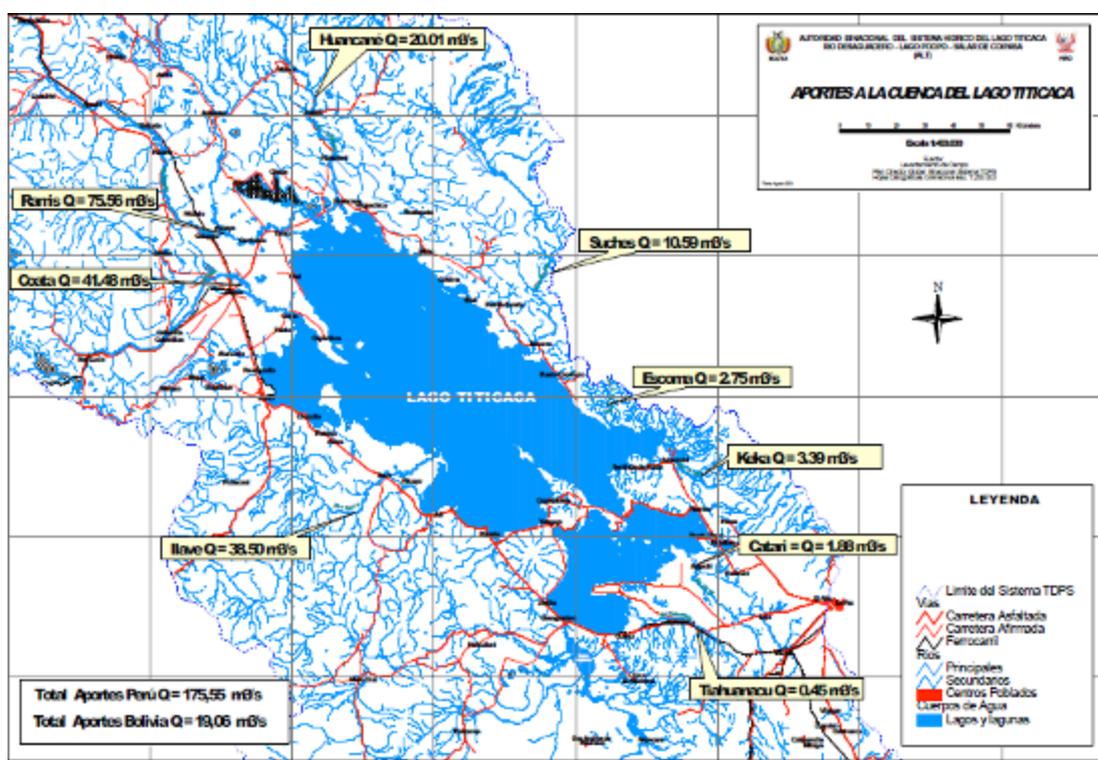
El área estudiada presenta (06) unidades geomorfológicas claramente definidas: Afloramientos rocosos, rocas intrusivas, depósitos morrenicos, depósitos glacio-fluvial, depósitos aluviales y depósitos fluviales; se ha inventariado 2 228 pozos, de los cuales 53 son tubulares y 2 187 a tajo abierto. Asimismo del total de pozos inventariados; 1 952 son utilizados (operativos), 258 utilizables y 18 no utilizables.

El número total de lagunas inventariadas en la vertiente del Titicaca es de 841 de las cuales 75 tiene un tamaño mayor a 4 km<sup>2</sup>; sobresalen las cuenca de Ramis con 410, Coata 146 e Ilave 120 lagunas.

La laguna Lagunillas es la principal fuente regulada en la vertiente del Titicaca es que sustenta el “Proyecto Integral Lagunillas”, que está concebido para regular los recursos hídricos de las cuencas Coata e Illpa, incorporando 30 132 ha bajo riego de 07 módulos: Huataquita, Cabana, Vilque, Mañazo, Cabanillas; Yanarico y Cantería.

El volumen total anual de agua utilizada en la vertiente de Titicaca es de 11 139 Hm<sup>3</sup>, de los cuales el 88% es de uso consuntivo y el 12% no consuntivo. Dentro de los usos consuntivos más importantes por el volumen es el agrícola (75%) siguiendo en orden de importancia el poblacional (13%), pecuario (10%), minero (1,0 %) e industrial (0,1%). El único uso no consuntivo es el energético. En la vertiente del Titicaca el uso consuntivo está dado por principalmente en las unidades hidrográficas del Maure (29%), Ilave (24%), Ramis (17%), Huancané (14,7%) y Coata (14%).

Figura 10. Aportes a la cuenca del Lago Titicaca



Fuente: Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS ALT, 2005

## 6.2. Características socioculturales

### 6.2.1. Población

En la cuenca del Lago Titicaca se estima 1 273 014 habitantes, que representa el 91,60% de la población regional Puno y 4,18% de la población nacional. La densidad de población en la cuenca es de 26,03 hab/km<sup>2</sup>.

Cuadro 3. Población en la cuenca del Lago Titicaca (habitantes)

Perú	Región Puno	Cuenca del Titicaca
30 475 144	1 389 684	1 273 014

Fuente: Elaborado Propia en base a las Estimaciones y Proyecciones 2013 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

### 6.2.2. Nivel de vida

El departamento de Puno, presenta bajos niveles de vida en comparación a nivel nacional, lo cual se expresa en los principales indicadores sociales registrados durante los últimos años; caso de pobreza, pobreza extrema, índice de desarrollo humano, índice de desarrollo social, tasa de analfabetismo, tasa de desnutrición crónica infantil, tasa bruta de mortalidad, tasa de mortalidad infantil y servicios

básicos; cifras que resultan inferiores a los registrados al promedio nacional; como consecuencia de las condiciones socioeconómicas de la población, en especial la rural y urbano marginal, quienes se encuentran en estado de subempleados, debido por la estacionalidad de la actividad agropecuaria y por otra parte, esta actividad no garantiza una vida digna a la población, por ser alto por las condiciones climáticas adversas que se presentan en el periodo vegetativo de las plantas, constituyéndose en una actividad de subsistencia.

El departamento de Puno, presenta altos niveles de pobreza (56%) y extrema pobreza (23,9%), expresada en la carencia de las necesidades básicas insatisfechas de la población; esta situación aún no ha sido revertida, pese a las acciones y esfuerzos que vienen realizando las diversas instituciones públicas y privadas; caso de Programa Nacional de Apoyo Directo a los Pobres JUNTOS, Programa Nacional de Asistencia Solidaria Pensión 65, programa y prioridades de Salud, Programa de Cooperación Perú – UNICEF, Fondo Nacional de Compensación para el Desarrollo Social – FONCODES, QALIWARMA, CUNA MAS, Programa Sierra Sur, Programas de Vaso de Leche y otros.

Así mismo, en cuanto se refiere a educación, el departamento de Puno, presenta una tasa de analfabetismo de 11,1%, cifra que resulta superior al promedio nacional (7,1%), debido que la población adulta mayores de 50 años, en especial las mujeres del medio rural, las mismas no tenían acceso a los servicios de educación por dedicarse a los quehaceres del hogar desde temprana edad.

**Cuadro 4. Indicadores de nivel de vida de la población regional y país**

Indicador	Ámbito	
	Región Puno	País
Pobreza 2010 (%)	56,0	31,3
Extrema pobreza 2010 (%)	23,9	9,8
Índice de desarrollo humano – IDH 2009	0,561	0,623
Índice de desarrollo social – IDS 2009	0,460	0,514
Tasa de analfabetismo 2011 (%)	11,1	7,1
Tasa de cobertura escolar 2010 (%)		
- Inicial (%)	70,6	77,3
- Primaria (%)	98,7	98,1
- Secundaria (%)	93,1	92,1
Tasa de desnutrición crónica < de 5 años 2011 (%)	16,8	15,2
Tasa de mortalidad infantil 2011 (por mil nacim. vivos)	40,0	16,0
Tasa de mortalidad infantil 2011 (por mil nacim. vivos)	5,5	7,0
Esperanza de vida al nacer 2011 (años)	70,4	74,1
Vivienda con servicios (%)		
- Alumbrado público	81,5	89,7
- Agua potables	48,2	77,3
- Desagüe	38,9	65,9

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática “Compendio Estadístico departamental Puno”, 2012

El ámbito territorial del departamento de Puno, tiene enormes potencialidades en cuanto se refiere a recursos naturales, actividades productivas, infraestructura vial, que constituyen elementos dinamizadoras del desarrollo.

**Cuadro 5. Actividades económicas en la Región Puno**

Actividades económicas	PBI Regional	
	Miles de S/.	%
Agricultura, Caza y Silvicultura	675 026	16,68
Pesca	11 505	0,28
Minería	259 147	6,40
Manufactura	484 154	11,96
Electricidad y Agua	60 256	1,49
Construcción	293 568	7,26
Comercio	516 973	12,78
Transportes y Comunicaciones	456 238	11,27
Restaurants y Hoteles	114 917	2,84
Servicios Gubernamentales	447 258	11,05
Otros Servicios	727 640	17,78
<b>Total</b>	<b>4 046 682</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática "Compendio Estadístico departamental Puno", 2012

### 6.3. Características económicas

El producto bruto interno (PBI) del departamento de Puno, generado por la economía regional en el año 2010, fue de 4 046 682 miles de nuevos soles precios constantes de 1994, que representa el 1,93 del PBI nacional. La actividad económica de mayor importancia por su aporte al PBI regional constituye Otros servicios con 17,98%, que comprende las actividades siguientes: financiero y seguros, alquiler de vivienda, servicios prestados a las empresas servicios mercantes y no mercantes prestados a las hogares, salud y educación privada; seguido de agricultura, caza y silvicultura, comercio, manufactura, transportes y comunicaciones y, servicios gubernamentales.

En la cuenca del Lago Titicaca, se han emitido derechos de uso de agua: 764 permisos, 36 autorizaciones y 1 942 licencias de uso de agua.

**Cuadro 6. Otorgamiento de permisos de uso de agua**

Autoridad Local de Agua	Vertiente	Permisos					
		Agrario	Acuícola	Energético	Minero	Pecuario	Poblacional
Ramis	Titicaca	33	0	0	0	0	0
Huancané		164	0	0	0	0	0
Juliaca		394	21	0	4	13	46
Ilave		48	5	0	0	0	34
<b>Total</b>		<b>639</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>80</b>

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, 2013

**Cuadro 7. Otorgamiento de autorizaciones de uso de agua**

Autoridad Local de Agua	Permisos						Poblacional
	Agrario	Acuícola	Energético	Industrial	Minero	Pecuario	
Ramis	0	0	0	2	0	0	0
Huancané	0	0	0	1	0	0	0
Juliaca	6	0	0	3	8	0	4
Ilave	1	1	0	0	9	0	1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>5</b>

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, 2013

**Cuadro 8. Otorgamiento de licencias de uso de agua**

Autoridad Local de Agua	Licencias						Poblacional
	Agrario	Acuícola	Energético	Industrial	Minero	Pecuario	
Ramis	1 187	6	0	0	14	26	51
Huancané	51	2	0	0	4	1	67
Juliaca	53	4	0	3	4	3	77
Ilave	207	16	0	1	0	0	165
<b>Total</b>	<b>1498</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>360</b>

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, 2013

### 6.3.1. Agropecuaria

La actividad agropecuaria se considera fundamental dentro de la económica regional por su significativa participación en el PBI regional, esta actividad se sustenta principalmente en un total de 60 cultivos y la explotación de tres especies de animales de mayor frecuencia: vacunos, ovinos y camélidos sudamericanos.

El valor bruto de la producción agropecuario del departamento de Puno, durante el año 2011, totalizó 1 mil 167,3 millones de nuevos soles de 1994, incrementándose en 2,5% con relación al año 2010<sup>6</sup>.

**Cuadro 9. Características de los derechos de uso agrario**

Autoridad Local de Agua	Superficie cuenca (km <sup>2</sup> )	Uso Agrario			
		Área bajo riego total (ha)	Área bajo riego con derecho (ha)	Derechos otorgados (N° Licencias)	Área bajo riego por formalizar (Ha)
Ramis	14 706	5 028,00	3 028,00	1 187,00	2 000,00
Huancané	5 812	4 447,00	134,00	51,00	4 313,00
Juliaca	6 999	19 592,16	3 44,7,00	53,00	19 247,46
Ilave	14 327	7 730,00	3 660,00	207,00	4 070,00
<b>Total</b>	<b>41 327</b>	<b>36 797,16</b>	<b>7 166,70</b>	<b>1 498,00</b>	<b>29 630,46</b>

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, 2013

<sup>6</sup> Instituto Nacional de Estadística e Informática "Compendio Estadístico departamental Puno", 2012

### a. Sub sector Agrícola

Constituye una de las actividades principales de la región, sobre todo para la población rural, que se dedica a esta actividad. Es necesario resaltar que entre los productos más importantes son quinua, cañihua, habas, oca, papa, grano de

**Figura 11. Feria de papas en la ciudad de Puno**



cebada, haba de grano verde, y pastos cultivados, etc., que tienen una muy buena perspectiva a nivel mundial por tratarse de productos agroecológicos.

La región Puno, a nivel nacional en cuanto a cultivos andinos, posee una especial importancia, si consideramos la magnitud de las áreas cosechadas; tal es así que el cultivo de la papa, ocupó el primer lugar a nivel nacional en el año 2007 con un total de 49 119 ha (18%) de la superficie total cosechada; le siguen en orden de importancia, son los departamentos de Huánuco 33 128 ha (12%), Cusco 29 712 ha (11%), Cajamarca 28 946 ha (10,7%) y La Libertad con 23 373 ha (9%). En la actualidad Puno es líder en producción a nivel nacional de cañihua (98,41%), quinua (80,74%), oca (36,57%), cebada grano (16,73%), haba grano (16,45%) y finalmente papa con un (14,35%)<sup>7</sup>.

### b. Sub sector Pecuario

La economía en las áreas rurales es sustentada por en la actividad pecuaria, complementariamente con la actividad agrícola. La actividad pecuaria constituye una fuente de alimento para la familia (carne, leche y sus derivados), medio de liquidez e ingresos monetarios (venta de animales en pie, carne, fibra, derivados lácteos, etc.), como tracción animal para actividades agrícolas y fuente de fertilizante natural.

**Figura 12. Camélidos de la cuenca del Lago Titicaca**



En las zonas rurales de la Región, la ganadería está basada principalmente en el ganado vacuno y ovino, así como también se tiene la presencia de los camélidos sudamericanos que desde tiempos inmemoriales son el sustento de la población puneña. La ganadería alto andina actualmente se basa en las praderas naturales y en la presencia de abundantes bofedales y puquios que son los que brindan

<sup>7</sup> Gobierno Regional Puno, 2008

abundante forraje fresco para los periodos críticos en la crianza de estas especies, así como para los periodos de celo, crianza y parición.

**Cuadro 10. Población pecuaria, número de cabezas, porcentaje de participación y ranking en la producción nacional, según 2011**

Especie	Población	Part. % frente a la producción nacional	Ranking en la producción nacional
Alpaca	2 192 440	50,72	1°
Llama	447 290	36,47	1°
Ovino	4 006 330	28,51	1°
Vacuno	680 050	12,17	1°
Vacas en ordeño	101 006	12,39	2°

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática "Compendio Estadístico 2012", 2012

### 6.3.2. Producción<sup>8</sup>

Las pequeñas y medianas empresas en la Región de Puno, se encuentran constituidas sobre la base familiar y representan el 99% de la industria manufacturera, generando mano de obra directa no calificada, consecuentemente sus productos son de baja calidad y tradicional, a pesar de contar en su mayoría con tecnología media, la producción es poco diversificada y de bajo valor agregado, por lo que no tienen relación con el mercado nacional e internacional exigente.

En la región puno el 60% de las microempresas, están asentadas en la provincia de San Román, se estima que las empresas informales ascienden a 11 700, la que se debe básicamente a factores del mercado. Algunas líneas de producción manufacturera vienen demostrando crecimiento progresivo, tales como fabricación de prendas de vestir (polos, buzos, jeans y otros), productos metálicos para uso estructural, fabricación de muebles metal y madera, imprentas, fabricación de calzados, re-aserríos de madera, producción de industria alimentaria, productos de panadería, elaboración de bebidas alcohólicas y otros.

La artesanía es otra de las principales actividades, que mantiene carácter ancestral y que actualmente gozan de una buena perspectiva de desarrollo, sin embargo, es importante resaltar que la actividad artesanal está ligada con la actividad turística, puesto que los turistas en cada lugar que visitan comparten expresiones culturales con los pobladores de Puno.

Las prácticas ancestrales de manejo de totora desarrollados por el grupo originario Uro ubicado en el Lago Titicaca, fue declarado por el Ministerio de Cultura como Patrimonio Cultural de la Nación, en tato estos elementos del patrimonio cultural inmaterial demuestran la capacidad creativa de este grupo para su adaptación al habitat mediante soluciones originales, construyendo una expresión de la identidad cultural del referido grupo Uro<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Gobierno Regional Puno, 2009

<sup>9</sup> Resolución Viceministerial 005-2013-VMPCIC-MC

### 6.3.3. Minería

La Región Puno cuenta con reservas de plata que constituyen el 5% de las reservas nacionales; en cobre posee el 0,5% y en estaño el 100%, ocupando el primer lugar a nivel nacional, Así mismo, es importante indicar las reservas de uranio que se tienen en la provincia de Carabaya, actualmente en etapa de exploración.

La exploración aurífera se ubica principalmente en la zona de Ananea, especialmente en la Rinconada y Lunar de Oro. La explotación minera no metálica es relevante en cuanto a producción de cemento y cal en Caracoto – San Román, además de la producción de yeso y piedra laja.

Las reservas mineras en la región Puno posee recursos polimetálicas y no metálicos, los más importantes productos metálicos son originarios de los yacimientos auríferos; la minería aurífera que desarrollan los pequeños productores y productores de minería artesanal en su mayor parte es realizada en yacimientos tipo veta y aluviales, con tecnología convencional y artesanal por mineros formales e informales en las provincias de Carabaya, Sandía y San Antonio de Putina.

En la región Puno se estima que dentro de las principales áreas mineras artesanales, que representa el 17% de oro a nivel nacional, en Puno existen aproximadamente 30 000 mineros calificados como pequeños productores y productores artesanales entre formales e informales con alrededor de 70 000 personas que se dedican a la minería de estos estratos en sus diferentes condiciones.

**Cuadro 11. Reservas metálicas en la Región Puno**

Mineral	Unidad de medida	Probable	Probada	Total	%
Estaño	Miles de TMF	81 026	75 960	156 986	100,00
Cobre	Miles de TMF	--	33 514	33 514	6,05
Oro	Miles de onzas finas	57 809 594	40 580 139	98 389 733	3,56
Plata	Miles de onzas finas	8 197 097	2 938 617	11 135 714	15,14
Zinc	Miles de TMF	644 255	249 157	893 422	3,55
Plomo	Miles de TMF	1 138 439	392 676	1 531 115	16,81
Hierro	Miles de TMF	45	45	90	0,44

Fuente: Ministerio de Energía y Minas MINEM, 2012

La informalidad de la minería es uno de los problemas ambientales que enfrenta la cuenca del Lago Titicaca, las cuales han sido identificadas en las cabeceras de las cuencas de los ríos Azángaro, Suches y Coata, principalmente.

La descarga descontrolada de grandes cantidades de relaves directamente a los ríos es practicada en operaciones mineras informales, cuya evacuación se realizan a los ríos de la cuenca del Lago Titicaca. Sin embargo, en algunas de las minas se

han construido presas de relaves en un intento de mantener a éstos fuera de los arroyos y ríos; dichas presas han tenido un éxito relativo<sup>10</sup>.

#### a. Concesiones mineras en la Región Puno

En la región Puno por la contaminación de las principales cuencas se determinó mediante Decreto Supremo N° 033 – 2011 – EM, suspender toda admisión de petitorios mineros por un lapso de 36 meses en el ámbito del departamento; en tal entender, solo podrá solicitar petitorios mineros a partir del mes de Junio del año 2014.

Haciendo unos seguimientos más detallados sobre la distribución de los derechos mineros por provincia y categorización por derechos titulados en trámite, extinguidos y otros se presenta en cuadro siguiente actualizado hasta setiembre del año 2012.

**Cuadro 12. Derechos mineros por provincia de la Región Puno**

Provincia	Titulado	Trámite	Extinguidos	Otros
Azángaro	208	64	21	20
Carabaya	501	225	119	50
Chucuito	40	20	4	-
El Collao	82	40	17	1
Huancané	41	44	5	-
Lampa	628	150	26	4
Melgar	359	48	16	1
Moho	-	1	-	-
Puno	556	94	21	1
San Antonio de Putina	269	124	27	2
San Román	267	63	12	-
Sandia	461	267	81	1
Yunguyo	3	1	-	-

Fuente: INGEMMET – GEOCATMIN, Actualizado al 04/09/2012

Haciendo una evaluación de la cobertura del territorio departamental nos encontramos que del total territorial de la región Puno, los derechos mineros en general cubren el 36,52% del territorio, esto también evidencia al gran potencial minero del departamento<sup>11</sup>.

#### 6.3.4. Hidrocarburos

En la cuenca del Lago Titicaca se localizan 03 Lotes con concesiones petrolíferas con contratos de exploración para fines petrolíferos, que alcanzan un área de 1 434 736,846 ha que representa el 29,33% de la cuenca del Lago Titicaca.

<sup>10</sup> Dirección Regional de Energía y Minas DREM Puno, 2012

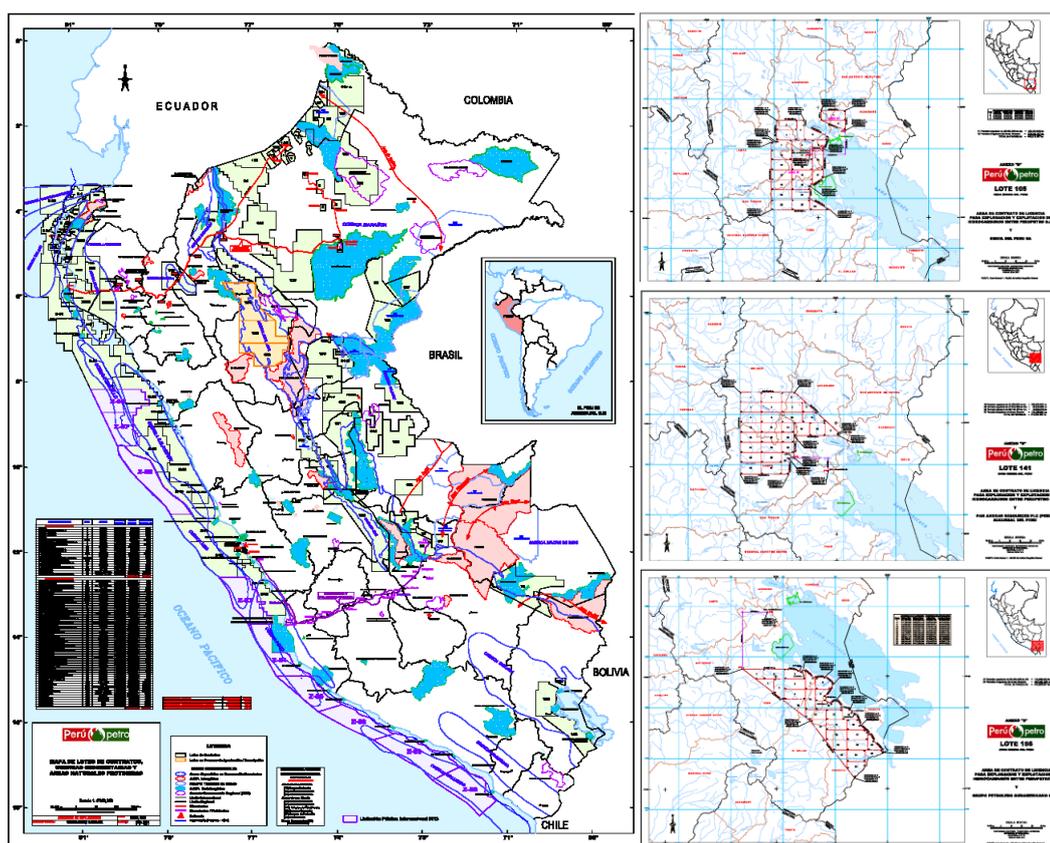
<sup>11</sup> Dirección Regional de Energía y Minas DREM Puno, 2012

**Cuadro 13. Relación de lotes de contratos de exploración**

Compañía operadora	Lote	Cuenca	Fecha de suscripción	Área del lote (ha)	Ubicación
Siboil del Perú S.A.	105	Titicaca	13.12.2005	443 213,167	Provincias de Puno, Huancané, San Antonio de Putina, Azángaro, Lampa y San Román
Realiance Exploration & Production DMCC	141	Titicaca	21.11.2007	516 891,592	Provincias de Lampa, Melgar y Azángaro
Grupo Petrolero Suramericano SAC	156	Titicaca	16.04.2009	474 632,087	Provincias de Puno, El Collao y Chucuito de la Región Puno
<b>Total</b>				<b>1 434 736,846</b>	

Fuente: PERUPETRO, 2013

**Figura 13. Lotes petrolíferos en la cuenca del Lago Titicaca**



Fuente: PERUPETRO, 2013

### 6.1.3. Pesquería

La composición del grupo de peces registradas en el Lago Titicaca, está constituida por 15 especies agrupadas en 4 órdenes y 4 familias, de las cuales 13 especies son

nativas, representadas por la familia Cyprinodontidae con 11 especies del género *Orestias* (73,3%), y por la familia Trichomycteridae con 2 especies del género *Trichomycterus* (13,3%); y 2 especies son introducidas, las cuales pertenecen a la familia Salmonidae con 1 especie del género *Oncorhynchus* (6,7%), y a la familia Atherinopsidae con 1 especie del género *Odontesthes* (6,7%)<sup>12</sup>.

Figura 14. Abundancia por zonas de pesca del Lago Titicaca



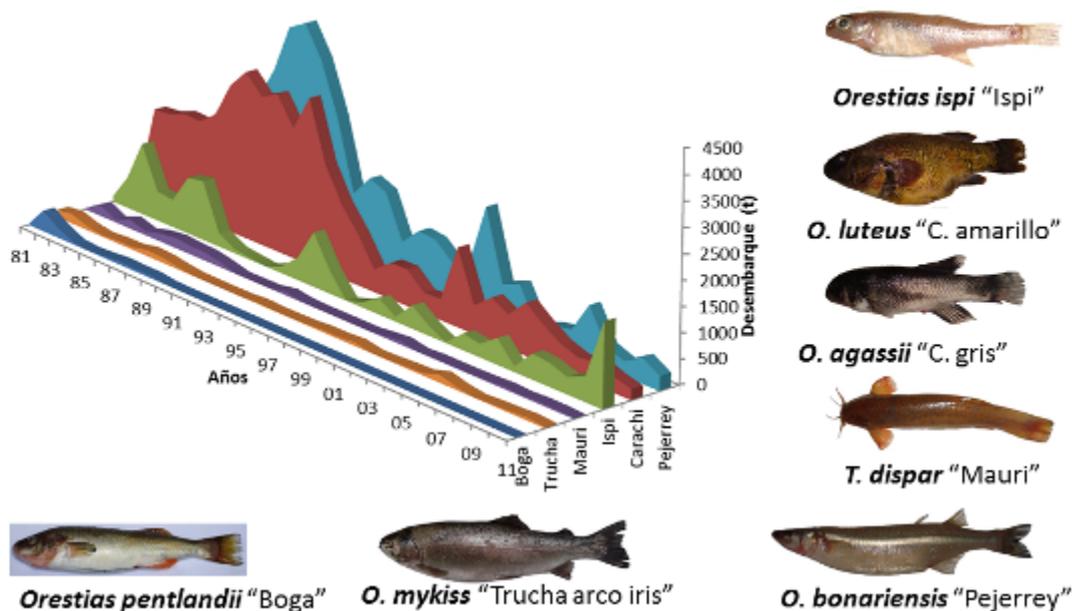
Fuente: Instituto del Mar del Perú – Laboratorio Continental Puno, 2012

El pejerrey predomina en la zona Norte y en el Lago Pequeño; el Carachi amarillo sobresale en Bahía de Puno y Zona Norte (Moho); Ispi predomina en Zona Sur

<sup>12</sup> Asociación Para la Investigación y Desarrollo Sostenible Suma Marka ONGD “Línea base de Diversidad Biológica en el Lago Titicaca en cumplimiento de la Convención RAMSAR sobre Humedales de Importancia Internacional”, 2012

(Ilave) y Bahía de Puno (Yapura y Ilachón); Mauri en Zona Norte (Pusi) y Zona Sur (Villa Ccama). Y Trucha sobresale en zona sur (Juli) y Norte (Conima)

Figura 15. Evolución histórica de las capturas anuales entre 1981 – 2011, Región Puno



Fuente: Instituto del Mar del Perú – Sede Puno, 2012

### a. Truchicultura

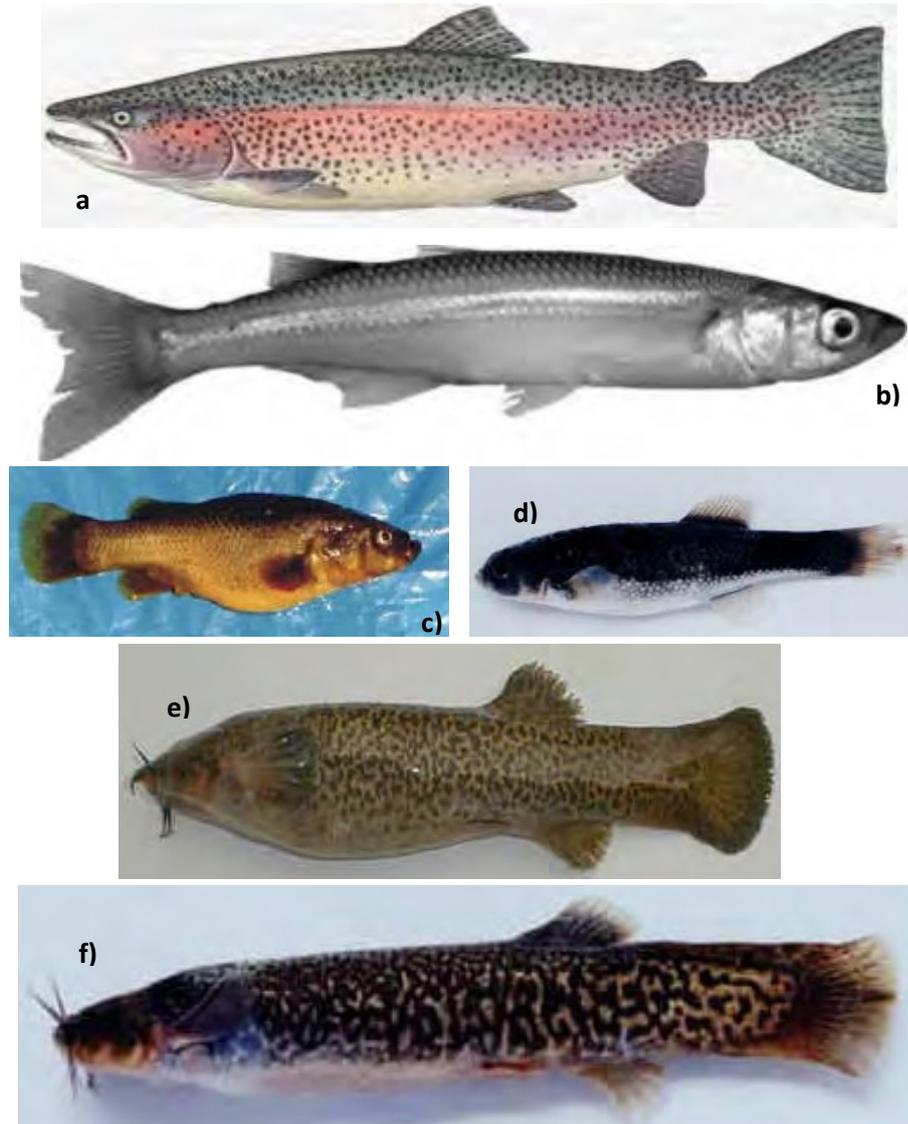
La producción de truchas en Puno, se viene incrementando potencialmente en el año 2012 se registra en 17 112,34 toneladas de producción de trucha fresca, creciendo en un 13,25%, con relación al año anterior. Para lograr el desarrollo sostenido de esta especie íctica de interés económico, La Dirección Regional de la Producción Puno, promueve el asociativismo en las unidades productivas, considerando este como una herramienta útil de desarrollo para reducir costos, articular esfuerzos, mejorar su proyección en el mercado; apertura de nuevos mercados, proponiendo sobre la línea de base experimental del año anterior, mejorar la calidad de truchas producidas en Puno con fines de alcanzar la anhelada exportación, para cumplir este último objetivo se ha venido coordinando con SANIPES, institución que permitirá certificar el producto, lo que finalmente permitirá fortalecer la cadena productiva de la truchas<sup>13</sup>.

Teniendo conocimiento las bondades y potencialidad de recursos hídricos, que tiene la región de Puno, considerando el cumplimiento de objetivos estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo Pesquero, y Plan Estratégico Concertado del Sub Sector Pesca de la Dirección Regional de la Producción Puno 2011 – 2021, se estima una proyección de 54 399 TM de trucha fresca al 2021.

<sup>13</sup> Dirección Regional de Producción "Desarrollo de la truchicultura en la región Puno y sus proyecciones al 2021", 2013

La Región de Puno, desde el año 2007, es el primer productor de trucha a nivel nacional, sin embargo, se tiene debilidades en la cadena productiva de trucha, cuenta a la fecha con catastro Regional, los derechos acuícolas en materia de truchicultura, a la fecha se registrada un total de 1082 derechos acuícolas, se tiene habilitada un total de 20 172,95 hectáreas.

Figura 16. Peces del Lago Titicaca



Fuente: Instituto del Mar del Perú

a) *Oncorhynchus mykiss* “trucha”; b) *Odonthestes bonariensis* “pejerrey”; c) *O. luteus* “carachi amarillo; d) *O. agassii* “Carachi gris”; e) *T. dispar* “mauri” y; e) *T. rivulatus* “suche”

#### 6.1.4. Turismo

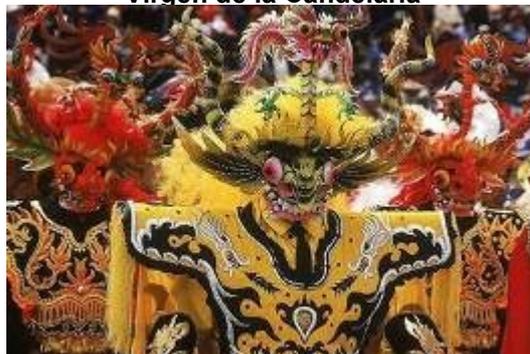
La región Puno, se constituye a nivel nacional en el cuarto destino después de Lima-Callao, Cusco y Arequipa, porque cuenta con potencial de recursos y atractivos turísticos, dentro de los cuales destaca el lago Titicaca y sus islas Los Uros, Taquile y Amantaní, Complejo Arqueológico Sillustani, Complejo Arqueológico y Museo Lítico Pukara, Centro Arqueológico Cutimbo, templos coloniales de San Juan Letrán, Nuestra Señora de Asunción y San Pedro de Juli; Santiago Apóstol de Pomata, Catedral y San Juan de Puno; Santo

**Figura 17. Complejo arqueológico de Sillustani**



cataratas de aguas, nevados, Reserva Nacional del Titicaca, Parque Nacional Bahuaja Sonene y otras.

**Figura 18. Diablada en la Festividad de la Virgen de la Candelaria**



Domingo y Asunción de Chucuito; San Pedro de Zepita; Santa Francisco de Asís de Ayaviri; San Santiago de Santiago de Pupuja; Santa Isabel de Pucará; San Gerónimo de Asillo; Nuestra Señora de Asunción de Azángaro; entre otros. La fiesta más importante es la Virgen Candelaria de Puno, seguida de fiestas patronales y carnavales que se festejan en todo el ámbito departamental; por otra parte, existen una variedad de paisajes, caso cañones, caída o

#### 6.4. Diversidad biológica

El lago Titicaca, como uno de los más grandes lagos montañosos, contiene endemismos importantes en la fauna acuática. La región circunlacustre muestra un clima un poco más benigno que el resto de la cuenca del TDPS, lo que explica que sea la zona más densamente poblada del altiplano, y que miles de años de civilización hayan cambiado completamente el eco región. La vegetación originaria de bosques de Polylepis, Buddleja, Duranta y otras especies que fueron mayormente destruidas para el desarrollo de áreas de cultivo, andenes, ganadería de ovinos y vacunos, explotación de minerales y más recientemente por el turismo intensivo<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Ibisch et al., 2003

La Puna Norteña es un eco región distribuida en el sudeste del Perú y el noroeste de Bolivia. Especialmente en la región del lago Titicaca, brinda un buen potencial natural permitiendo una agricultura bastante productiva.

En toda la cuenca por las características topográficas, ambientales, climáticas, se han generado patrones bastante homogéneos de diversidad biológica, riqueza de especies y endemismos. Los grandes cambios ambientales ocurridos en el mundo, sobre todo en el régimen hídrico, son causas de impactos sobre los ecosistemas y las oportunidades de mejoramiento de la calidad de vida del hombre.

La Isla de los Uros es reconocida como pueblo indígena con todas sus tradiciones y costumbres culturales, en concordancia con el convenio N° 169° de la OIT<sup>15</sup>

La Región Puno, fue declarado libre de semillas y productos transgénicos (OMG y/o OVM) en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y piscícolas, a fin de proteger, preservar y conservar su diversidad biológica, su riqueza ecológica, así como el respeto a los valores culturales, sociales y económicas asociados a su situación de centro de origen, domesticación de cultivos y crianza regional<sup>16</sup>.

#### 6.4.1. Áreas Naturales Protegidas

En la cuenca del lago Titicaca se encuentra ubicada la Reserva Nacional del Titicaca RNT y la Reserva Paisajística Khapia.

**Cuadro 14. Áreas naturales protegidas en la cuenca del Lago Titicaca**

Área Natural Protegida	Documento de Creación	Año de Promulgación	Superficie (ha)
<b>Total Puno</b>			<b>7 199 900</b>
<b>Total ANP Puno</b>			1 127 596
<b>Reserva Nacional Titicaca</b>	D.S. N° 185-78-AA	1978	36 180
<b>Zona Reservada Reserva Paisajística Khapia</b>	D.S. N° 008-2011 - MINAM	2011	En estudio

Fuente: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas SERNANP, 2013

##### a. Reserva Nacional del Titicaca (RNT)

La Reserva Nacional del Titicaca (RNT) es una de las 72 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de administración nacional, adscrita al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP, tiene una extensión de 36 180 ha dividida en dos sectores, Ramis con 7 030 ha y Puno con 29 150 ha, uno de los objetivos de creación de esta ANP es de conservar la excepcional flora y fauna y la belleza paisajística que guarda esta muestras representativas del lago Titicaca.

<sup>15</sup> Ordenanza 019-2011-GRP-CRP Gobierno Regional Puno

<sup>16</sup> Ordenanza 016-2011-GRP-CRP Gobierno Regional Puno

Para garantizar el cumplimiento de este objetivo, la administración de la RNT realiza actividades de control y vigilancia y un monitoreo constante de los recursos naturales, dando énfasis a las aves y a los totorales. En la RNT y su zona de amortiguamiento se han registrado alrededor de 109 especies de aves, tanto residentes como migratorias, muchas de estas consideradas cinegéticas, además de especies ocasionales; se tienen también especies protegidas por la legislación nacional y organizaciones internacionales; así como una especie endémica, *Rollandia microptera* comúnmente llamada “zambullidor del Titicaca” o “k’ñaola” la misma que en los últimos cinco años ha tenido un incremento en su población.

Los totorales en la RNT representan aproximadamente el 60% del área total, esta es la formación vegetal más notable compuesta por la especie *Schoenoplectus tatora* “totora”, importante para la anidación, reproducción, refugio de aves, además de ser lugar de desove de peces y anfibios; la evaluación de la totora se da a través de datos de biomasa y densidad, las mismas que están en relación directa al nivel del lago.

Son muchas las amenazas que tienen estos recursos naturales, como la quema de totorales, caza, pesca artesanal, colmatación por extracción limitada, pastoreo extensivo, agricultura, etc., que vienen mermando el equilibrio eco sistémico que por años se ha mantenido y que pone en riesgo la vida silvestre en la Reserva Nacional del Titicaca.

Figura 19. Ubicación de la Reserva Nacional del Titicaca



Fuente: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas SERNANP, 2013

## **b. Reserva Paisajística Khapia (RPK)**

Mediante Decreto Supremo N° 008 – 2011 – MINAM (28.05.11) se ha establecido la Zona Reservada “Reserva Paisajística Cerro Khapia”, cuyo ámbito de influencia comprende los distritos de Yunguyo, Copani y Cuturapi de la provincia de Yunguyo, y los distritos de Zepita y Pomata de la provincia de Chucuito, del departamento de Puno.

El objetivo general de la reserva es conservar los valores de la diversidad biológica, cultural paisajística y de ecosistemas, en una relación armoniosa entre las actividades económicas de la población y los recursos naturales, fomentando el desarrollo sostenible de la zona que constituye una muestra de la biodiversidad en el altiplano peruano.

Teniendo como objetivos específicos: Promover la investigación priorizando las zonas con vacíos de información y las que posibiliten la recuperación de las zonas degradadas; - Promover el turismo responsable que fomente la conservación de la biodiversidad y se integre a la economía local; Promover bionegocios; Promover el uso de los instrumentos de aplicación para el desarrollo local y regional, relacionados a la gestión sostenible de sus ecosistemas y; Consolidar los mecanismos de participación de la población en el ámbito de la Zona Reservada.

El establecimiento de la Zona Reservada “Reserva Paisajística Cerro Khapia” no limitará la ejecución de obras de infraestructura vial o de servicios, así como el desarrollo de actividades o proyectos en su interior. Dicha actividades estarán sujetas a los objetivos de la Zona Reservada y a las normas de protección ambiental.

El establecimiento de la Zona Reservada reconoce los derechos de propiedad de las comunidades campesinas así como el aprovechamiento de los recursos naturales renovables de acuerdo a sus prácticas culturales, religiosas, espirituales y agropecuarias tradicionales o ancestrales, conforme a lo establecido en la Ley N° 24656 Ley de Comunidades Campesinas y el Convenio N° 169 “Sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes” de la Organización Internacional del Trabajo - OIT.

### **6.4.2. Lago Titicaca reconocido por la Convención RAMSAR<sup>17</sup>**

El Lago Titicaca, fue reconocido por la Convención RAMSAR como Humedal de Importancia Internacional el 20 de Enero de 1997. Se realizó el presente estudio. Con el objetivo de elaborar una línea base de la diversidad biológica del sitio RAMSAR Lago Titicaca en 7 sectores priorizados (Moho, Conima, Capachica, Juli,

---

<sup>17</sup> Asociación Para la Investigación y Desarrollo Sostenible Suma Marka ONGD “Línea base de Diversidad Biológica en el Lago Titicaca en cumplimiento de la Convención RAMSAR sobre Humedales de Importancia Internacional”, 2012

Pomata, Chucuito, y Taquile), se identificaron las amenazas a la conservación de los recursos de flora y fauna silvestre, se propuso mecanismos de intervención para contrarrestar las amenazas a los componentes identificados en cada sector priorizado y se identificó modalidades de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales por localidades.

Dentro de los resultados obtenidos: la composición florística está constituida por 240 especies de las cuales 3 especies son árboles, 28 son arbustos, 21 sub arbustos y 188 son hierbas. En cuanto a la fauna se registraron: 15 especies de peces, de las cuales 13 especies son nativas, 11 especies del género *Orestias*, y 2 especies del género *Trichomycterus*; 5 especies de anfibios; 7 especies de reptiles; 67 especies de aves, 11 especies de mamíferos.

Las especies de flora amenazada son: *Buddleja incana* y *Polylepis incana* en Peligro Crítico (CR), *Cantua buxifolia* y *Argyroschisma nivea* en estado Vulnerable (VU), *Aristeguietia discolor* Casi amenazada (NT), y *Ephedra americana* de Preocupación menor (LC). En el grupo de peces se cataloga a *Trichomycterus rivulatus* como Casi Amenazada (NT). Los anfibios *Telmatobius marmoratus* y *Pleurodema cinérea* en estado Vulnerable (VU), *Telmatobius culeus* en estado Crítico (CR), y *Rhinella spinulosus* como Casi amenazado (NT).

Para Aves *Rollandiamicroptera* en Peligro (EN), *Theristicus melanopis* en estado Vulnerable (VU), y a *Podiceps soppitalis* como Casi amenazada (NT). Las amenazas identificadas mediante los talleres participativos y entrevistas en campo fueron: la evacuación de las aguas residuales y el inadecuado manejo de los residuos sólidos, la actividad minera en las partes altas de la cuenca, las concesiones petroleras, el crecimiento de la actividad acuícola, y la sobre pesca; las cuales pueden ser contrarrestadas mediante mecanismos de intervención relacionados al fortalecimiento de las capacidades de los gobiernos locales y organismos sectoriales, así mismo estos mecanismos deben ir acompañados con una educación ambiental integral.

## **6.5. Institucionalidad ambiental**

### **6.5.1. Gobierno Regional Puno**

La institución de mayor nivel de administración pública a nivel del departamento de Puno y la cuenca del Lago Titicaca, constituye el Gobierno Regional Puno a través de su Autoridad Ambiental Regional – Gerencia Regional de Recursos Naturales y gestión del Medio Ambiente, con sede en la ciudad de Puno, que es una institución jurídica de derecho público con autonomía política, económica y administrativa en asuntos de su competencia, cuyas acciones se enmarcan en las normas legales, políticas regionales, planes y proyectos orientados a generar las condiciones que permitan el crecimiento económico sostenible en función de las necesidades regionales.

El Gobierno Regional Puno, a través del Ordenanza Regional 002-2009, ha creado la Comisión Ambiental Regional, conformada por veintidós (22) instituciones más representativas de la región Puno, como una instancia de gestión ambiental de carácter multisectorial, encargada de la coordinación y concertación de la política ambiental regional, promoviendo el diálogo y el acuerdo entre los sectores público y privado.

A su vez esta instancia ha conformado grupos técnicos especializados, con la finalidad de atender problemas específicos.

- Conforman equipo Técnico Multisectorial Regional para la evaluación de agrobiodiversidad en área del Lago Titicaca, identificar peligros de pérdida y opciones de conservación segura de parientes silvestres de cultivos nativos, recuperación de conocimientos tradicionales y fortalecimiento de la organización comunal para la conservación in situ de la agrobiodiversidad del Altiplano<sup>18</sup>.
- Conformación de Grupo Técnico Regional de Recursos Hídricos<sup>19</sup>
- Conformación del Comité de Pasivos Ambientales Mineros de la Región Puno<sup>20</sup>.
- Conformación del Grupo Técnico Regional de Trabajo del Programa para la Gestión Ambiental y Social de los Impactos Indirectos del Corredor Vial Interoceánico II Etapa<sup>21</sup>.
- Conformar el Grupo Técnico Regional de Cambio Climático<sup>22</sup>.
- Conformar la Mesa de Trabajo de Minería de la Región Puno<sup>23</sup>.
- Constituir el Grupo Técnico Regional de Diversidad Biológica<sup>24</sup>
- Conformación del Grupo Técnico Regional de Monitoreo Ambiental – Recursos Hídricos<sup>25</sup>.

Además de los grupos técnicos, han implementado instrumentos de gestión ambiental dentro del marco del Sistema Regional de Gestión Ambiental como:

- Política Regional del Ambiente<sup>26</sup>
- Diagnóstico Ambiental Regional
- Estrategia Regional de Diversidad Biológica
- Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático
- Sistema Regional de Información Ambiental SIAR Puno<sup>27</sup>

---

<sup>18</sup> Ordenanza N° 015 – 2007 Gobierno Regional Puno

<sup>19</sup> Ordenanza 004-2013-GRP-CRP Gobierno Regional Puno

<sup>20</sup> Resolución Ejecutiva Regional N° 083 – 2012 – PR – GR PUNO

<sup>21</sup> Resolución Ejecutiva Regional N° 144 – 2011 – PR – GR PUNO

<sup>22</sup> Resolución Ejecutiva Regional N° 147 – 2011 – PR – GR PUNO

<sup>23</sup> Resolución Ejecutiva Regional N° 171 – 2011 – PR – GR PUNO

<sup>24</sup> Resolución Ejecutiva Regional N° 273 – 2011 – PR – GR PUNO

<sup>25</sup> Resolución Ejecutiva Regional N° 475 – 2011 – PR – GR PUNO

<sup>26</sup> Ordenanza N° 018 – 2010 Gobierno Regional Puno

<sup>27</sup> Ordenanza Regional 020 – 2011 – GRP – CRP

El Gobierno Regional Puno en la actualidad viene ejecutando dos proyectos de inversión:

- Proyecto “Desarrollo de capacidades Humanas para la Conservación y uso de los Recursos Naturales de la Región Puno”
- Proyecto “Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Puno”

**Dirección Regional de Vivienda.-** tiene entre otras roles: promover la sostenibilidad de los sistemas, la ampliación de la cobertura y el mejoramiento de calidad de los servicios de saneamiento; propiciar la reducción sostenida de la contaminación ambiental; y sus competencias son: Acceso a servicios básicos y asegurar la sostenibilidad del suministro de agua potable de calidad, ampliación de la cobertura y mejoramiento del servicio de saneamiento básico para las áreas rurales y urbano marginales y; propiciar la reducción sostenida de la contaminación ambiental.

**Dirección Regional de Producción.-** es un órgano de línea que depende jerárquicamente y funcionalmente de la Gerencia de Desarrollo Económico y es el órgano sectorial Rector de la Actividad Productiva de Pesca e Industria de la Región Puno, es una entidad que depende normativamente del Ministerio de Producción; así como administrativa, presupuestal, funcional y técnicamente del Gobierno Regional Puno. Su Rol es: proponer las normas inherentes a la gestión productiva competente, otorgando y monitoreando el cumplimiento de los derechos específicos para el desarrollo de la actividad pesquera e industrial, promoviendo el incremento de la productividad y competitividad de las empresas de desarrollo socioeconómico pesquero (truchicultura) e industriales, las buenas prácticas sobre el cuidado del medio ambiente, una pesca racional y ordenada, promoviendo la productividad de especies nativas, promoción del consumo del pescado y apoyo alimentario con acciones de poblamiento y repoblamiento con alevines de trucha y especies nativas en diferentes recursos hídricos de zonas de extrema pobreza, el fomento del financiamiento y las inversiones para la ejecución de proyectos y obras de infraestructura en el sector productivo (pesquero e Industrial).

**Dirección Regional de Energía y Minas.-** es un órgano de línea que depende jerárquicamente y funcionalmente de la Gerencia de Desarrollo Económico; es el órgano rector del sector energía y minas en la Región Puno, en la que se desarrollan actividades de exploración, explotación, procesamiento y comercialización de los recursos mineros y energéticos; así mismo, está encargada de la regularización de las actividades con un enfoque sostenible en el ámbito regional.

#### **6.5.2. Autoridad Autónoma del Sistema Hídrico TDPS**

La ALT fue creada el 29 de mayo de 1996, luego de un proceso integracionista de más de 50 años, pasando primero por la instancia de la SUBCOMILAGO que

posteriormente se constituyó en el Comité de Transición, en 1996 Perú y Bolivia acordaron la creación de la ALT, mediante Ley No 1972-Bolivia y Resolución Legislativa No 26873-Perú, aprobadas y ratificadas por los Congresos de ambos países; depende funcional y políticamente de los Ministerios de Relaciones Exteriores del Perú y Bolivia.

Por acuerdo Binacional, la sede está ubicada en la ciudad de La Paz, cuenta con dos Unidades de Línea; una dedicada a la conducción del Plan Director y otra, al Manejo y Gestión de los Recursos Hídricos.

Tiene establecido como objetivo promover y conducir acciones, programas y proyectos de ordenamiento, manejo, control y protección en la gestión del agua, del sistema Hídrico TDPS en el marco del Plan Director Global Binacional del Sistema Hídrico TDPS.

### **6.5.3. Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca**

Es un órgano desconcentrado de ejecución, dependiente del Ministerio de Agricultura; presupuestalmente constituye la Unidad Ejecutora: 017 MINAG Binacional Lago Titicaca; cuenta con autonomía técnica, económica y administrativa. Para efectos de coordinación institucional depende funcionalmente de la Dirección General de Infraestructura Hidráulica; actúa además como una Unidad Operativa peruana de la ALT de los acuerdos internacionales entre Perú y Bolivia sobre el Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Lago Salar de Coipasa (Sistema T.D.P.S.). Fue creado el 27 de Octubre de 1987 mediante Decreto Supremo N° 023-87-MIPRE, y luego sería refrendado por los gobiernos de Perú y Bolivia como un proyecto Binacional mediante el Decreto Supremo N° 008-90-RE.

Para el logro de sus objetivos, el PELT cuenta con cuatro importantes direcciones de línea.

- a. Dirección de Estudios.-** desarrolla actividades importantes en el contexto del programa de planeamiento, que se realiza sobre la base propiamente de los estudios, precisos y efectivos para alcanzar la meta que tiene establecido, el proyecto con la finalidad de contribuir al incremento del nivel de producción y productividad de la actividad agropecuaria mediante la construcción del sistema de riego tecnificado que beneficiara a cerca de ocho mil habitantes en el área del ámbito de jurisdicción del PELT.
- b. Dirección de Obras.-** Tiene a su cargo el desarrollo de la infraestructura de riego dentro de las metas establecidas en el PELT, avocándose principalmente a la culminación de la construcción del Sistema Integral de Riego Lagunillas, constituyéndose en una de las obras más importantes que promueve el Gobierno Nacional. Para irrigar los módulos de riego y drenaje Huataquita, Vilque, Mañazo y Cabana se ha construido el sistema de captación bocatoma Cabana con una capacidad de once metros cúbicos por segundo.

- c. Desarrollo agrícola y medio ambiente.-** Mediante esta área el PELT impulsa el mejoramiento genético y avanza sin retroceso, inaugurando las bases de Puno agropecuario, como solida región ganadera poniendo a su vez en práctica la inseminación artificial y transferencia de embriones, habiendo logrado en los últimos cinco años, Revolucionar la productividad ganadera al incrementar su rentabilidad. Con la esperanza de que. Puno pronto será la primera y más importante cuenca lechera del Perú. Sin descuidar la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales de la región encaminando en la actualidad un plan estratégico en materia de Educación Ambiental.
- d. Dirección de recursos hidrobiológicos.-** Esta Dirección ha visto por conveniente dar el mayor énfasis e importancia a la recuperación de especies icticas nativas, en la que es líder a nivel regional. Realiza trabajos de investigación básica, aplicados al repoblamiento de carachi, mauri, ispi, boga, entre otros. Así mismo ha constituido bancos de germoplasma in situ, a fin de que se puedan recuperar los volúmenes necesarios y proveer de proteínas de origen natural a los pobladores del lago. Sumando a los esfuerzos de apoyo al poblador del área circunlacustre, un proyecto de transferencia de tecnología en la transformación de productos; lácteos, cárnicos y granos de la región con la finalidad de mejorar la alimentación en el poblador Puneño.

#### **6.5.4. Autoridad Nacional del Agua ANA<sup>28</sup>**

En la cuenca de la Lago Titicaca se encuentra aprobado la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca y las Autoridades Locales de Agua Ramis, Huancané, Juliaca e Ilave.

##### **a. Autoridad Administrativa de Agua**

La Autoridad Nacional del Agua tiene presencia en el país a través de órganos desconcentrados denominados Autoridades Administrativas del Agua que dirigen en sus respectivos ámbitos territoriales, la gestión de los recursos hídricos, en el marco de las políticas y normas dictadas por el Consejo Directivo y Jefatura de la Autoridad Nacional del Agua.

El ámbito territorial de las Autoridades Administrativas del Agua comprende la agrupación de ámbitos territoriales de dos o más Administraciones Locales de Agua contiguas e indivisas. Se aprueba por decreto supremo refrendado por el Ministro del sector.

---

<sup>28</sup> Autoridad Nacional del Agua “D.S N° 006-2010-AG Reglamento de Organizaciones y Funciones ROF”, 2010

**Cuadro 15. Autoridad Administrativa del Agua Titicaca  
Unidades Hidrográficas y Ámbitos Político Administrativos comprendidos**

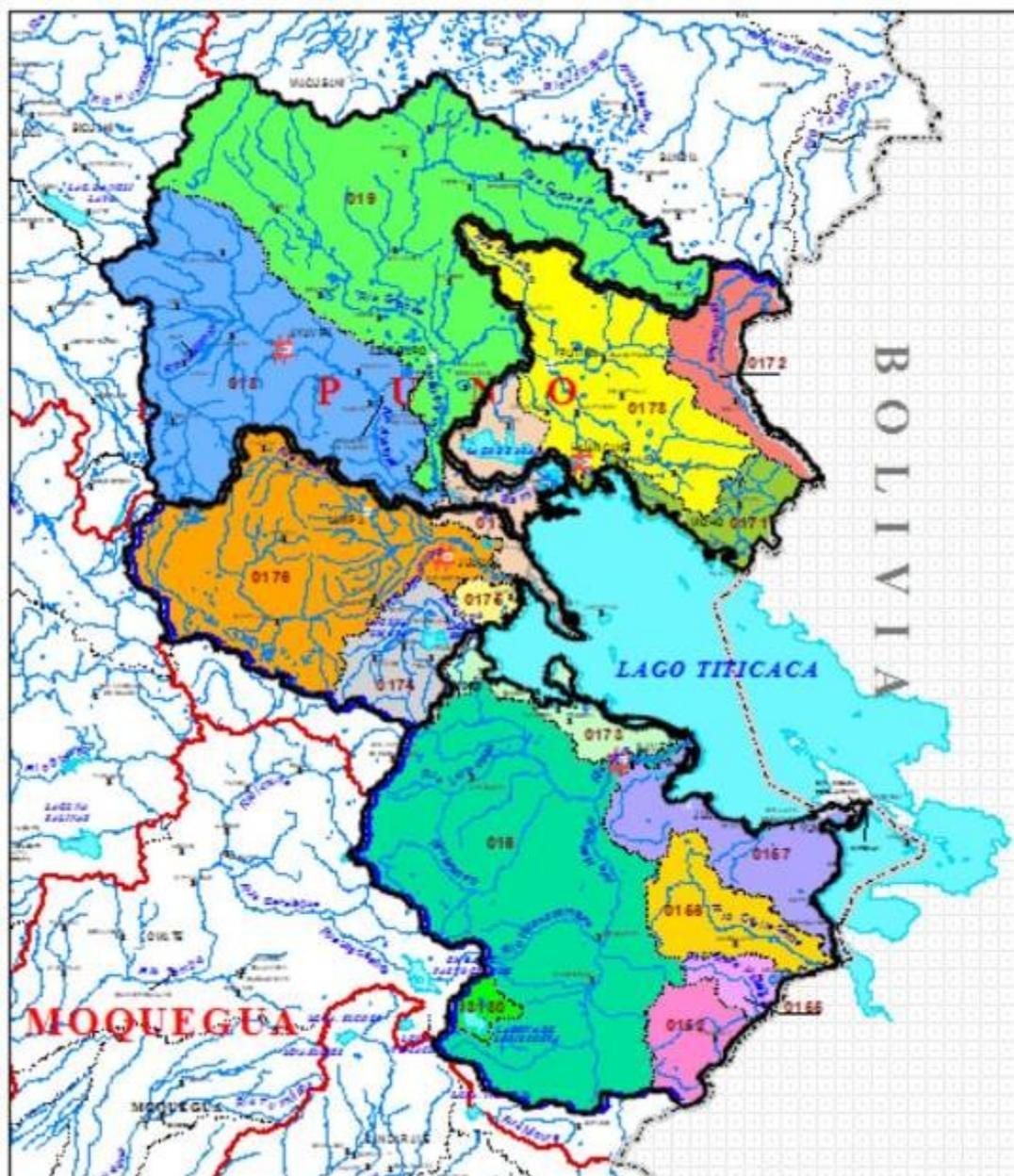
Autoridad Administrativa del Agua				Gobiernos Regionales				Unidades Hidrográficas					
Cod.	Nombre	Área		Nombre	Área			Cod.	Nombre	Área			
		(Km <sup>2</sup> )	Nac. %		(Km <sup>2</sup> )	AAA %	GR %			(Km <sup>2</sup> )	AAA %	GR %	UH-GR %
				Arequipa	0,8	0	0	0176	Cuenca Coata	0,8	0	0	0
				<b>Subtotal</b>						<b>0,8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
14	Titicaca	46 581,6	4	Puno	46 346,4	100	64	13180	Cuenca Loriscota	234,5	1	0	2
								0152	Cuenca Mauri Chico	844,9	2	1	100
								0155	Intercuenca 0155	454,1	1	1	100
								0156	Cuenca Callaccame	1 275,6	3	2	100
								0157	Intercuenca 0157	1 901,9	4	3	100
								016	Cuenca llave	7 791,0	17	11	100
								0171	Intercuenca 0171	1 020,3	2	1	100
								0172	Cuenca Suches	1 154,6	2	2	100
								0173	Intercuenca 0173	804,4	2	1	100
								0174	Cuenca Ilpa	1 255,6	3	2	100
								0175	Intercuenca 0175	278,9	1	0	100
								0176	Cuenca Coata	4 881,6	10	7	100
								0178	Cuenca Huancané	3 611,9	8	5	100
								0179	Intercuenca Ramis	1 575,1	3	2	100
								018	Cuenca Pucará	5 541,1	12	8	100
								019	Cuenca Azángaro	8 754,2	19	12	100
								015	Lago Titicaca	1 303,1	3	2	100
017	Lago Titicaca	3 898,2	8	5	100								
				<b>Subtotal</b>						<b>46 580,9</b>	<b>100</b>	<b>65</b>	
				<b>TOTAL</b>						<b>46 581,6</b>			

Fuente: ANA – DCPRH – OHGEO – 2009

### b. Administraciones Locales de Agua

Las Administraciones Locales de Agua, son las unidades orgánicas de las Autoridades Administrativas del Agua, que administran los recursos hídricos en sus respectivos ámbitos territoriales. Dependen jerárquicamente del Director de la Autoridad Administrativa del Agua.

Figura 20. Ámbitos territoriales de las Autoridades Locales de Agua



Fuente: Autoridad Nacional del Agua ANA, 2013

### 6.5.5. Reserva Nacional del Titicaca RNT<sup>29</sup>

La Reserva Nacional del Titicaca RNT, cuenta una jefatura concentrada en la ciudad de Puno que tiene las siguientes funciones: Gestionar las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional, su patrimonio forestal, flora y fauna silvestre y servicios ambientales, así como los servicios turísticos y recreativos y la

<sup>29</sup> Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas - SERNANP "Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM - Reglamento de Organización y Funciones ROF", 2008

infraestructura propia de éstas, así como el control y supervisión de los Contratos de Administración; Definir la compatibilidad de proyectos de obras o actividades a que se refiere el artículo 27 de la Ley de Áreas Naturales Protegidas - Ley No. 26834, que se desarrollarían en el Área Natural Protegida a su cargo o su zona de amortiguamiento, cuando su aprobación u otorgamiento sea función de competencia exclusiva del Gobierno Regional o Municipal correspondiente, o cuando dicha función les haya sido transferida a los mismos; Suscribir, con instituciones y organizaciones locales y regionales, actas y cartas de intención u otros; en actividades que no generen compromisos de carácter financiero ni presupuestal distintos de aquellos previstos en el plan operativo anual aprobado por el SERNANP y siempre que estén directamente vinculados con las actividades bajo su responsabilidad y atribuciones; Llevar un registro de los compromisos suscritos a que se refiere el párrafo anterior; remitir en forma inmediata copia de cada acto celebrado, a la Dirección de Gestión de las Áreas Naturales Protegidas, a la Junta Directiva del Comité de Gestión correspondiente y en su caso al ejecutor del contrato de administración que estuviese involucrado; Conducir la evaluación presupuestaria de los resultados obtenidos en la gestión del Área Natural Protegida a su cargo; Emitir opinión técnica respecto de los estudios de impacto ambiental, programas de adecuación y manejo ambiental y declaraciones de impacto ambiental que involucran al Área Natural Protegida a su cargo y/o su zona de amortiguamiento, cuando su aprobación u otorgamiento sea función de competencia exclusiva del Gobierno Regional o Municipal correspondiente, o cuando dicha función les haya sido transferida a los mismos; Autorizar el ingreso para caza deportiva de fauna silvestre, al interior del Área Natural Protegida a su cargo siempre y cuando su categoría, zonificación y documentos de planificación lo permitan; Autorizar el ingreso para realizar investigación científica y antropológica, en el Área Natural Protegida a su cargo; Autorizar el ingreso al Área Natural Protegida a su cargo, para realizar tomas fotográficas, filmaciones o captación de sonidos, con equipos profesionales con fines comerciales; Autorizar el desarrollo de actividades menores dentro del Área Natural Protegida a su cargo y Aprobar planes de manejo de recursos y planes de sitio.

#### **6.5.6. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI<sup>30</sup>**

En Puno se cuenta con una Dirección Regional del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, que está encargada de ejecutar y administrar las actividades meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas, ambientales y afines; así como, las económico – financieras dentro de su circunscripción geográfica y en el ámbito de su competencia, correspondiente a la región Puno.

Las Dirección Regional Puno, trabajan en la Vigilancia Integral del Tiempo, Clima y Agua a nivel Regional, la misma que permitirá proporcionar información oportuna y confiable a las autoridades Regionales y Locales sobre la eminente presencia de

---

<sup>30</sup> Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI “R.J. N° 0111/SENAMHI-JSS-ORA/2002 - Reglamento de Organizaciones y Funciones ROF”, 2012

los fenómenos Atmosféricos, brindando Información Climática y Alerta Temprana; que permitirán aminorar los efectos negativos de los riesgos naturales y contribuir al desarrollo sostenible Regional y Local.

#### **6.5.7. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA<sup>31</sup>**

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA, cuenta con una Oficina Desconcentrada en la Región Puno, que es una unidad de básica de gestión, que está conformada por un Jefe de Oficina, especialistas en materia ambiental y asistente técnico y tienen las siguientes funciones: realizar las funciones y actividades del OEFA dentro del ámbito geográfico de intervención; Supervisar y garantizar el cumplimiento de las directivas, instrumentos de gestión y demás normativas que haya emitido el OEFA y demás unidades orgánicas en temas de su competencia; Definir y ejecutar las estrategias, instrumentos y propuestas que permiten la optimización de los procesos de la Oficina desconcentrada; Administrar eficientemente los recursos logísticos, humanos y financieros de la Oficina Desconcentrada, destinados al cumplimiento de las metas establecidas por el OEFA; Ejecutar las estrategias de gestión interinstitucional, fortaleciendo las relaciones con los organismos de la localidad y promoviendo la participación ciudadana; Conducir la evaluación presupuestaria de los resultados obtenidos en la gestión de la oficina a su cargo; Desarrollar actividades de atención y orientación al ciudadano y Tramitar ante la Jefatura de la Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano las denuncias ambientales en el ámbito de las competencias del OEFA.

#### **6.5.8. Municipalidades provinciales y distritales**

Las municipalidades a través de su Ley, se norma la organización, autonomía, competencia, funciones y recursos de las Municipalidades. Las Municipalidades son los Órganos del Gobierno Local, que emanan de la voluntad popular. Son personas jurídicas de derecho público con autonomía económica y administrativa en los asuntos de su competencia. Les son aplicables las leyes que regulan las actividades y funcionamiento del Sector Público Nacional. Las Municipalidades representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales, fomentan el bienestar de los vecinos y el desarrollo integral y armónico de las circunscripciones de su jurisdicción<sup>32</sup>.

Las municipalidades de Puno, San Román, Azángaro, Melgar e Yunguyo tienen bajo administración **Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento EPS** (EMSAPUNO S. A., SEDA JULIACA S.A., EPS NOR PUNO S.A., EPS AGUAS DEL ALTIPLANO SRL. Y EMAPA Y S.R.LTDA), como empresas de tratamiento empresarial de derecho privado comprenden la prestación regular de los servicios

<sup>31</sup> Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA "Reglamento de Organizaciones y Funciones ROF", 2011

<sup>32</sup> Ley N° 23853. Ley Orgánica de Municipalidades

de agua potable, alcantarillado sanitario, pluvial y disposición sanitaria de excretas tanto en el ámbito urbano y rural<sup>33</sup>.

## **6.6. Problemática ambiental de la cuenca**

### **6.6.1. Aguas residuales domésticas<sup>34</sup>**

En el año 2011 se realizó la encuestas de los sistemas de tratamiento de aguas residuales se desarrollaron en 34 poblaciones con más de 1000 habitantes, ubicadas en la cuenca del lago Titicaca (parte peruana); donde 26 de las 34 poblaciones encuestadas cuentan con sistemas de tratamiento (lagunas de oxidación en su gran mayoría). Las poblaciones de Ajoyani, Asillo, Ayaviri y Desaguadero no las utilizan, sumándose al resto de los centros urbanos que evacúan sus aguas residuales en forma directa a los cuerpos receptores.

Las condiciones ambientales en el entorno de los sistemas de tratamiento y disposición final se encuentran en buenas condiciones: 6 (23,1 %), regular 18 (69,2 %) y malas 2 (7,7 %); el uso de tecnologías para el cumplimiento de los requerimientos y reuso son adecuadas en 13 (50 %) de sistemas de tratamiento y el restos son incapaces de tratar eficientemente, por las características y la capacidad de los sistemas de tratamiento, donde influye un diseño inapropiado.

El estado técnico constructivo de 6 (23,1%) de los sistemas de tratamiento se consideran en buen estado, 18 (69,2%) en estado regular y 2 (7,7%) en estados malos; el funcionamiento de los sistemas de tratamiento y disposición final de las aguas residuales se calificó de: 4 (15%) como satisfactorios, 19 (73%) aceptables y 3 (12%) no satisfactorios.

En solamente seis sistemas de tratamiento (17%) se cumplen con las regulaciones y procedimientos operacionales básicos y disposición final de las aguas residuales, que incluyen la limpieza de los componentes y mantenimiento del sistema, en el resto no se realizan (83%).

En 13 (50%) de los sistemas de tratamiento se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento y otros 50% no cuentan; realizan el mantenimiento en 20 sistemas de tratamiento y en otras 5 no se desarrolla.

La caracterización y monitoreo de aguas residuales solo se desarrollan en las poblaciones de Puno y Juliaca a cargo de sus respectivos EPSs (EMSA Puno y SEDA Juliaca). La ausencia de un monitoreo apropiado es imprescindible para conocer la eficiencia del sistema y tomar medidas en cuanto a remoción de lodos.

---

<sup>33</sup> Superintendencia de Servicios de Saneamiento SUNASS – Directorio de EPSs 2013

<sup>34</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – Proyecto PNUMA Titicaca “Encuesta de los Sistemas de Tratamiento y Disposición Final de Residuales Líquidos en la Cuenca del Titicaca (TDPS – PERÚ)”, 2011

Se han desarrollado inversiones de mantenimiento en dos localidades: Puno y Juliaca e inversiones en la implementación de sistemas de tratamiento en seis localidades Acora, Pomata, Ajoyani, José Domingo Choquehuanca, Putina y Chupa.

**Cuadro 16. Las poblaciones con mayor generación de aguas residuales domésticas y sus % acumulativos**

Nombre de la fuente	Ubicación en gobierno local	Carga generada ™DBO <sub>5</sub> /año	% Acumulado
Juliaca	Provincial de San Román	3 322	40,59
Puno	Provincial de Puno	1 926	64,13
Ilave	Provincial de El Collao	340	68,28
Ayaviri	Provincial de Melgar	289	71,82
Azángaro	Provincial de Azángaro	246	74,82
Rinconada	Distrital de Ananea	230	77,63
Desaguadero	Distrital de Desaguadero	220	80,32
Putina	Provincial de Putina	219	83,01
Yunguyo	Provincial de Yunguyo	183	85,24
Juli	Provincial de Chucuito	125	86,77
Huancané	Provincial de Huancané	112	88,14
Nuñoa	Distrital de Nuñoa	78	89,09
Santa Lucia	Distrital de Santa Lucia	77	90,03
Lampa	Provincial de Lampa	76	90,96
Moho	Provincial de Moho	72	91,85
Crucero	Distrital de Crucero	70	92,70
Acora	Distrital de Acora	57	93,40
San Antón	Distrital San Antón	52	94,03
J.D.CH.	Distrital de JDCH	51	94,65
Asillo	Distrital de Asillo	49	95,26
Santa Rosa	Distrital de Santa Rosa	44	95,79
Muñani	Distrital de Muñani	37	96,25
Zepita	Distrital de Zepita	37	96,70
Cabanillas	Distrital de Cabanillas	35	97,12
Antauta	Distrital de Antauta	34	97,54
Pucará	Distrital de Pucará	33	97,94
Carlos Gutiérrez	Distrital de Potoni	31	98,31
Pomata	Distrital de Pomata	27	98,64
Chupa	Distrital de Chupa	27	98,98
Taraco	Distrital de Taraco	21	99,24
Chucuito	Distrital de Chucuito	18	99,45
Ajoyani	Distrital de Ajoyani	17	99,66
Arapa	Distrital de Arapa	14	99,83
Cabanilla	Distrital de Cabanilla	14	100,00
<b>Total</b>		<b>8 184</b>	

Fuente: Proyecto PNUMA Titicaca, 2011

Resulta evidente que la contribución de Juliaca y Puno que acumulan un 64,13% de la carga generada, desde Juliaca a Yunguyo se genera alrededor del 85% de la carga contaminante en DBO<sub>5</sub>. La Carga dispuesta, o sea descontando la carga

removida resultante de la eficiencia de los sistemas donde los hay, se pueden ver en la Tabla siguiente:

**Cuadro 17. Carga dispuesta por los sistemas de tratamiento**

Nombre de la fuente	Municipalidad	Carga dispuesta <sup>TM</sup> DBO <sub>5</sub> /año	% Acumulado
Juliaca	Provincial de San Román	2 159	43,91
Puno	Provincial de Puno	578	55,66
Ayaviri	Provincial de Melgar	289	61,54
Rinconada	Distrital de Ananea	230	66,21
Desaguadero	Distrital de Desaguadero	220	70,69
Putina	Provincial de Putina	219	75,14
Yunguyo	Provincial de Yunguyo	183	78,86
Ilave	Provincial de El Collao	136	81,62
Huancané	Provincial de Huancané	112	83,91
Azángaro	Provincial de Azángaro	79	85,51
Lampa	Provincial de Lampa	76	87,05
Crucero	Distrital de Crucero	70	88,47
Nuñoa	Distrital de Nuñoa	59	89,67
Santa Lucia	Distrital de Santa Lucia	54	90,77
San Antón	Distrital San Antón	52	91,82
Asillo	Distrital de Asillo	49	92,82
Santa Rosa	Distrital de Santa Rosa	44	93,71
Moho	Provincial de Moho	42	94,56
Juli	Provincial de Chucuito	39	95,35
Zepita	Distrital de Zepita	37	96,09
Cabanillas	Distrital de Cabanillas	23	96,57
Antauta	Distrital de Antauta	21	96,99
Carlos Gutiérrez	Distrital de Potoni	20	97,40
Pucará	Distrital de Pucará	19	97,79
Muñani	Distrital de Muñani	16	98,12
Chucuito	Distrital de Chucuito	15	98,42
Acora	Distrital de Acora	14	98,70
Taraco	Distrital de Taraco	11	98,94
Ajoyani	Distrital de Ajoyani	11	99,16
J.D.CH.	Distrital de JDCH	10	99,37
Chupa	Distrital de Chupa	10	99,57
Cabanilla	Distrital de Cabanilla	8	99,73
Pomata	Distrital de Pomata	8	99,89
Arapa	Distrital de Arapa	5	99,99
Suma Total		4 918	

Fuente: Proyecto PNUMA Titicaca, 2011

La carga dispuesta, parámetro de mayor importancia en el sentido de elaborar planes remediales para su reducción, tiene un 55% entre Juliaca y Puno. Desde Juliaca a Azángaro alrededor de un 85% de la carga contaminante en DBO<sub>5</sub>.

Los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de Puno, Moho 1, Moho 2, Carlos Gutiérrez, Ajoyani, Antauta, Nuñoa, Azángaro, Pucará 1, Pucará 2,

Santa Lucía, Muñani, se encuentran concentraciones de DQO superiores a los límites máximos permisibles para “Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas”.

En la cuenca del Lago Titicaca, 779 sistemas de agua potable operada por JASS y 35 por EPSs, donde además 360 sistemas cuentan con derecho de uso de agua y 454 sistemas sin derecho de uso de agua, solo 9 sistemas de tratamiento cuentan con autorización de vertimientos<sup>35</sup>.

**Cuadro 18. Características de los derechos de uso poblacional**

ALA	Provincias	Distritos	N° de sistema de agua potable			Sist. con derecho de uso de agua	Sist. sin derecho de uso de agua	Sistemas con autorización de vertimiento
			Operado por JASS	Operado por EPS/MUN	Total			
Ramis	5	30	39	13	52	51	1	8
Huancané	4	16	231	3	234	67	167	0
Juliaca	5	17	161	16	177	77	100	1
Ilave	4	28	348	3	351	165	186	0
Total	18	91	779	35	814	360	454	9

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, Marzo 2013

## 6.6.2. Residuos Sólidos

La generación per cápita de residuos sólidos en la región Puno es de 0,540 kg/hab/día<sup>36</sup>, lo que hace un estimado de 687,43 TM/día y 250 911, 06 TM/año, en la cuenca del Lago Titicaca.

En el departamento de Puno, solo dos municipalidades provinciales de los 13 cuentan con Planes de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) aprobados PIGARS.

**Figura 21. Acumulación de residuos sólidos en los cauces de ríos**



**Cuadro 19. Municipalidades provinciales con PIGARS en la cuenca del Lago Titicaca**

Municipalidad	Documento de Aprobación
Municipalidad Provincial de Puno	Acuerdo de Concejo N° 003 – 2004 – CMPP
Municipalidad Provincial de San Román	Resolución de Alcaldía N° 015 – 010 MPSRJ.ALCA

Fuente: Ing. Karla Bolaños Cárdenas – Especialista en Gestión y Manejo de Residuos Sólidos del Viceministerio de Gestión Ambiental – Ministerio del Ambiente (MINAM), 2012.

<sup>35</sup> Autoridad Nacional del Agua, Marzo 2013

<sup>36</sup> Fuente: PMM, JICA, PAT-SNIP 2010-2011, Proyección INEI 2000-2015

**Cuadro 20. Estimación de generación de residuos sólidos municipales de los 30 distritos con mayor población de la cuenca del lago Titicaca**

N°	Distrito	Población (Habitantes)	Generación de RRSS (kg/día)	% de Generación de RRSS en la cuenca	% Acumulado
1	Juliaca	266 523	143 922,42	20,94	28,05
2	Puno	138 548	74 815,92	10,88	38,93
3	Ilave	57 554	31 079,16	4,52	43,45
4	Ananea	29 105	15 716,70	2,29	45,74
5	Acora	28 655	15 473,70	2,25	47,99
6	Desaguadero	28 522	15 401,88	2,24	50,23
7	Azángaro	28 416	15 344,64	2,23	52,46
8	Yunguyo	27 747	14 983,38	2,18	54,64
9	Putina	25 270	13 645,80	1,99	56,63
10	Kelluyo	23 575	12 730,50	1,85	58,48
11	Ayaviri	22 726	12 272,04	1,79	60,27
12	Juli	22 391	12 091,14	1,76	62,03
13	Huacullani	21 029	11 355,66	1,65	63,68
14	Zepita	19 468	10 512,72	1,53	65,21
15	Huancané	19 180	10 357,20	1,51	66,71
16	Asillo	17 556	9 480,24	1,38	68,09
17	Pomata	16 783	9 062,82	1,32	69,41
18	Moho	16 187	8 740,98	1,27	70,68
19	Samán	14 428	7 791,12	1,13	71,82
20	Taraco	14 350	7 749,00	1,13	72,94
21	Pisacoma	13 418	7 245,72	1,05	74,00
22	Chupa	13 375	7 222,50	1,05	75,05
23	Pilcuyo	13 330	7 198,20	1,05	76,09
24	Capachica	11 484	6 201,36	0,90	77,00
25	Nuñoa	11 171	6 032,34	0,88	77,87
26	Orurillo	10 837	5 851,98	0,85	78,73
27	Lampa	10 817	5 841,18	0,85	79,57
28	San Antón	9 866	5 327,64	0,78	80,35
29	Huata	9 353	5 050,62	0,73	81,08
30	Macari	8 478	4 578,12	0,67	81,75

\*Para calcular la generación per cápita de 0,540 kg/hab/día de residuos sólidos en la región Puno  
Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de INEI 2013 y Ministerio del Ambiente 2012.

### 6.6.3. Contaminación con metales pesados y plaguicidas

El Lago Titicaca, al ser el colector de todas las aguas provenientes de los ríos como Ramis, Huancané, Coata, Ilave, Suches, también, se ve afectada por la presencia de los relaves mineros.

La caracterización más reciente fue desarrollada por el Instituto del Mar del Perú – Laboratorio Continental Puno en donde las concentraciones de metales pesados en agua se encontraron entre 0,0029 – 0,0598 mg/l para cobre, <0,0007 – 0,0123 mg/l para plomo, <0,0005 mg/l para cadmio, 0,002 – 0,032 mg/l para arsénico y <0,0002

– 0,0009 mg/l para mercurio, mientras que las concentraciones de metales pesados medidas en la fracción fina del sedimento estuvieron en un rango de 0,02 – 17,00 mg/kg para cadmio, 0,38 – 20,27 mg/kg para plomo, 18,47 – 61,67 mg/kg para cobre, 15,48 – 288,14 mg/kg para manganeso, 12,74 – 245,07 mg/kg para zinc, <0,05 – 77,01 mg/kg para arsénico, <0,01 – 1,24 mg/kg para mercurio y 0,40 – 3,12 % para hierro. Los elementos que superaron los valores recomendados para la conservación de medio acuático según los estándares nacionales de calidad ambiental para agua fueron el cobre, plomo, arsénico y mercurio; las zonas del río Coata, playa Crifron, Pomata y río Torococha son las que presentan las mayores concentraciones, el plomo se encontró en altas concentraciones en la mayoría de las estaciones evaluadas, constituyendo el elemento de mayor peligro para la conservación del ecosistema. En los sedimentos para el arsénico se encontró entre <0,05 – 74,01 mg/kg y el mercurio entre <0,01 – 3,39 mg/kg, estos valores representan un alto riesgo para la salud de los ecosistemas acuáticos dulces de la región y ponen en riesgo la vida acuática. El arsénico registró un valor máximo en las zonas de Suches (15,13 mg/kg), mientras que el mercurio en la estación ubicada en el río Torococha (1,24 mg/kg) supero la concentración de efecto probable (0,49 mg/kg), que pone de manifiesto el grado de alteración del ecosistema y riesgo para la conservación y protección de la vida acuática. En la región Puno, los resultados evidencian que el plomo, mercurio y arsénico revierten un serio problema para la salud de los ecosistemas acuáticos y la diversidad que albergan<sup>37</sup>.

La autoridad Nacional del Agua, realizó monitoreos en los ríos de la cuenca del algo con los siguientes resultados.

### Cuenca del río Pucará<sup>38</sup>

- El arsénico en los ríos Pataqueña, Chacapalca, y Llallimayo en diciembre de 2011 superaron los valores de los ECA-agua categoría 3; mientras que en mayo de 2012 las concentraciones de dichos parámetros resultaron por debajo de dichos ECA-agua.
- Las concentraciones de manganeso y arsénico cuyos valores superaron el ECA-agua categoría 3 registrado en diciembre de 2011 en el río Ayaviri, disminuyeron en mayo del

**Figura 22. Vertimiento de aguas residuales sin tratamiento al río Ayaviri, provenientes del camal Ayaviri**



Foto: Autoridad Nacional del Agua ANA

<sup>37</sup> IMARPE Puno, 2013

<sup>38</sup> Autoridad Nacional del Agua “Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de los Ríos Llallimayo, Santa Rosa, Ayaviri y Pucara”, 2012

2012 en el mismo punto muestreado, el cual son inferiores a los valores de los ECA-agua de dicha categoría.

- La concentración del hierro en el río Santa Rosa (Puente Santa Rosa) en mayo de 2012 aumentó y superó el ECA-agua de la categoría 3 respecto a diciembre de 2011.
- El manganeso en el río Macarimayo antes de la confluencia con los ríos Santa Rosa y Llallimayo disminuyó en mayo de 2012 con respecto a diciembre de 2011. En el primer monitoreo superó el valor del ECA-agua mientras que en el segundo se encontró por debajo de este valor.
- Las concentraciones de arsénico en los ríos Pataqueña, Chacapalca y Llallimayo en el diciembre de 2011 fueron superiores al del periodo mayo 2012. En el primer monitoreo superaron los ECA-agua categoría 3, mientras que en el segundo las concentraciones se encuentran por debajo de dichos ECA.
- En la quebrada Huacoto, aguas abajo del vertimiento de la U.M. Poderosa de Minera Resurrección en mayo de 2012 la concentración de plomo aumentó incluso superó el valor del ECA-agua categoría 3 con relación al monitoreo realizado en diciembre de 2011. precisándose que aguas arriba del vertimiento la concentración del plomo en dicha quebrada no superó el valor del ECA para ambos periodos de monitoreo.

#### **Cuenca del río Coata<sup>39</sup>**

- **En la cuenca del río Coata al 2011 existían 12 vertimientos** de aguas residuales, **11 domésticos sin autorización, 01 vertimiento** de agua residual tratada **autorizado** correspondiente a la Unidad Minera El Cofre de la empresa CIEMSA (en el distrito de Paratía, Prov. de Lampa) y **04 pasivos ambientales**.
- La red de monitoreo en el ámbito de la cuenca del río Coata está conformada por **11 puntos**.
- Las aguas del río Paratía se encontraban afectadas por Coliformes Totales.
- Las aguas de las lagunas Palca y Serusa, presentaban concentraciones de NT por encima de la Categoría 4, ello indica que existen fuentes externas
- Las aguas de las lagunas **Palca, Serusa**, al igual que los ríos **Paratía, Palca, Vila Vila, Cabanilla y Lampa** no presentaban problemas de contaminación con metales pesados.
- Con respecto a la presencia de metales pesados, las aguas del río Coata, no presenta indicios de contaminación por estos parámetros.

#### **Cuenca del río llave<sup>40</sup>**

- Las aguas de los ríos de la cuenca llave tienen características alcalinas a excepción del río Chungurune (agua ácida).

---

<sup>39</sup> Autoridad Nacional del Agua "Resultados del Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca Coata", 2012

<sup>40</sup> Autoridad Nacional del Agua "Resultados del Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca llave", 2012

- En la cuenca del río llave, el río Chungurune se encuentra afectado por aluminio, cobalto hierro y manganeso.
- En la sub cuenca Huenque, el río Llusta está afectado ligeramente por arsénico, El río Chilisaya por hierro, y el río Santa Rosa por manganeso. Las aguas de los ríos de esta subcuenca también presentan características alcalinas a excepción del río Santa Rosa (agua ácida).

#### Cuenca del río Illpa<sup>41</sup>

- **El pH** del agua tanto del lago Umayo así como del río Illpa, son de carácter alcalino (valores mayores a 8,5).
- **El nitrógeno Total** supera los valores de los ECA-agua de la categoría 4 «Conservación del ambiente acuático», esto podría deberse a los aportes de residuales domésticos los cuales contienen altas concentraciones de proteínas, aminoácidos y también, urea y el ácido úrico derivados del metabolismo de las proteínas.
- Los otros parámetros como Arsénico, plomo, cadmio, zinc, cobre, níquel y mercurio se encuentran por debajo de los valores de los ECA-agua de la Categoría 4.

El uso de fertilizantes, plaguicidas y fungicidas utilizados para la agricultura en la cuenca del Lago Titicaca, es creciente en los últimos años.

#### 6.6.4. Actividad minera

El principal problema en la cuenca de la Lago Titicaca, es el ocasionado por la minería informal que se desarrolla en la cabecera cuenca del río Azángaro, donde se genera un gran movimiento de tierras que ocasiona la extracción ilegal de los recurso mineros (oro) que afecta la topología de la zona donde se realiza la explotación, ocasionando la alteración de ecosistemas y la pérdida de hábitat para algunas especies.

**Figura 23. Actividad minera informal en el distrito de Ananea**



Los procesos de beneficiación de los minerales, que son extraídos de forma ilegal, producen Residuos tóxicos, ya sea por los insumos utilizados o por la liberación de sustancias químicas como resultado del proceso.

La contaminación por mercurio es el principal problema ambiental, además tiene efectos perniciosos para la salud de los trabajadores y su entorno. El uso

<sup>41</sup> Autoridad Nacional del Agua “Resultados del Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca Illpa”, 2012

indiscriminado e ineficiente del mercurio para amalgamar el oro ocasiona que grandes cantidades de esta sustancia se pierdan y viertan en el medio ambiente en forma gaseosa o líquida.

La extracción ilegal produce el movimiento de tierras, erosión forzada, acumulación de sólidos suspendidos totales que conlleva la alteración de la calidad de aguas de la cuenca, que afecta la vida acuática. La acumulación de material grueso, que resulta del lavado de grava durante el proceso de recuperación del oro, al estar desprovistas de material fino, no ofrece el sustrato adecuado para la recuperación natural.

La contaminación de las aguas podría provocar el trastorno y hasta la desaparición de la flora y fauna, además del alejamiento de la fauna terrestre; otra forma de contaminación se produce por el mal uso del cianuro a través de métodos artesanales de “vat leaching”, en plantas portátiles de geomembranas con el apoyo de una motobomba, realizándose la aglomeración de manera manual, este procedimiento constituye un riesgo para los operadores y el ambiente, en especial en las localidades cercanas a los cursos de agua.

Además la minería ilegal ha convertido a sus trabajadores en explotación y trabajo inhumanos (mujeres y niños), que son captadas por organizaciones para las cuales no existen leyes laborales, seguridad e higiene y atención médica.

#### **a. Pasivos ambientales mineros**

Según las actualizaciones del Ministerio de Energía y Minas del 04.03.2010, en el Perú se han identificado 5551 pasivos ambientales mineros, de los cuales en la región Puno se encuentran 256; y específicamente en la cuenca del Lago Titicaca 177, alcanzando el 69,14% al regional y el 3,19% respecto al total nacional.

**Cuadro 21. Pasivos ambientales mineros en la cuenca del Lago Titicaca**

N°	Id	Pasivo Ambiental Minero	Tipo	Subtipo	Cuenca	Provincia	Distrito	Coordenadas	
1	564	Aladino VI	Labor Minera	Bocamina	Illpa	Puno	Mañazo	357,892	8,248,655
2	567	Aladino VI	Infraestructura	No Determinado	Illpa	Puno	Mañazo	357,973	8,248,540
3	635	Ana María N° 5	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Ananea	453,812	8,384,200
4	6970	Ana María 12 ATCC	Labor Minera	Bocamina	Intercuencas del Titicaca	San Antonio de Putina	Ananea	457,083	8,380,458
5	621	Ana María 13 ATCC	Labor Minera	Tajo	Intercuencas del Titicaca	San Antonio de Putina	Ananea	460,260	8,373,832
6	475	Berenguela	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	331,645	8,268,660
7	474	Carabaya	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	331,606	8,268,733
8	816	Carabaya	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Carabaya	Ajoyani	361,810	8,430,780
9	749	Ccello Ccello	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Cabanillas	San Román	Cabanillas	336,463	8,258,230
10	3350	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,045	8,396,843
11	3351	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	408,990	8,396,862
12	3352	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	408,980	8,396,874
13	3354	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,098	8,396,933
14	3355	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,292	8,396,805
15	3356	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,483	8,396,495
16	3357	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,492	8,396,506
17	3358	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,395	8,396,925
18	3359	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,541	8,397,288
19	3360	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,945	8,397,792
20	3361	Cecilia	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,124	8,396,824
21	1599	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,065	8,395,964
22	1598	Cecilia	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,053	8,395,840
23	3362	Cecilia	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,306	8,396,755
24	3365	Cecilia	Infraestructura	Plantas de Procesamiento	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,853	8,397,736
25	3364	Cecilia	Residuo Minero	Relaves	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,837	8,397,846

26	3363	Cecilia	Residuo Minero	Relaves	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	410,125	8,398,150
27	668	Cecilia Nro 12	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,935	8,397,802
28	679	Cecilia Nro 12	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,516	8,397,067
29	682	Cecilia Nro 22	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,366	8,397,398
30	684	Cecilia Nro 4	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,040	8,395,978
31	686	Cecilia Nro 6	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	489,935	8,397,802
32	687	Cecilia Nro 8	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	408,840	8,397,176
33	652	Cerro Inca Azul	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Carabaya	Crucero	393,200	8,426,248
34	653	Cerro Inca Azul	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Carabaya	Crucero	393,929	8,424,348
35	645	Cerro Inca Azul Planeta Minero Perú	Residuo Minero	Relaves	Ramis	Sandia	Yanahuaya	489,955	8,412,374
36	433	Chaquiminas	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ramis	San Antonio de Putina	Ananea	437,142	8,378,077
37	698	Chullunquiani	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Cabanillas	Lampa	Lampa	343,200	8,310,125
38	4778	Condorhuma	Residuo Minero	Relaves	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	302,644	8,270,612
39	4779	Condorhuma	Infraestructura	Plantas de Procesamiento	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	302,588	8,270,652
40	4780	Condorhuma	Infraestructura		Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	302,568	8,270,680
41	4776	Condorhuma	Labor Minera	Tajo	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	302,520	8,270,650
42	4777	Condorhuma	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	302,564	8,270,587
43	282	Cromar o Huáscar	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Cabanillas	San Román	Cabanillas	326,078	8,257,907
44	275	Cromar o Huáscar	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	San Román	Cabanillas	326,429	8,258,225
45	404	Deposito Aluvial Capilla	Labor Minera	Tajo	RAMIS	Carabaya	Crucero	420,168	8,400,154
46	411	Depósito de Mineral Marginal Tambillo	Labor Minera	Bocamina	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	426,425	8,357,780
47	413	Depósito de Mineral Putina-Ananea	Labor Minera	Tajo	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	424,348	8,358,095
48	415	Depósito de Mineral Putina-Ananea	Residuo Minero	desmonte de mina	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	426,430	8,357,767
49	389	Depósito de Mineral	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Huancané	San Antonio de Putina	Putina	407,830	8,346,649

		Marginal CH							
50	379	Depósito de Mineral Marginal K'oraya	Infraestructura	No Determinado	Huancané	San Antonio de Putina	Putina	401,501	8,347,660
51	427	El Carmen	Residuo Minero	Relaves	Ramis	Lampa	Pucara	353,126	8,331,999
52	373	Fundición Limón Verde	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	328,722	8,265,671
53	374	Fundición Limón Verde	Residuo Minero	Relaves	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	328,774	8,265,738
54	349	Gatito	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	421,131	8,360,322
55	355	Guadalupe	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ilave	Puno	Pichacani	381,133	8,214,411
56	354	Guadalupe	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ilave	Puno	Pichacani	382,389	8,216,000
57	311	Huancho	Labor Minera	Bocamina	Huancané	Huancané	Huancané	403,875	8,324,131
58	184	Ichocollo	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	303,458	8,272,617
59	1767	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,150	8,159,232
60	1803	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,580	8,158,353
61	1769	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,187	8,159,213
62	1770	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,203	8,159,228
63	1771	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,197	8,159,319
64	1772	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,142	8,159,131
65	1773	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,196	8,159,114
66	1774	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,232	8,159,092
67	1775	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,265	8,159,087
68	1776	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,269	8,159,048
69	1777	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	467,000	8,157,544
70	1778	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,768	8,157,455
71	1779	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,733	8,157,437
72	1780	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,673	8,157,640
73	1781	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,695	8,157,685
74	1782	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,905	8,157,729
75	1783	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,881	8,157,782

76	1784	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,840	8,157,843
77	1785	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,635	8,158,138
78	1786	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,654	8,158,130
79	1787	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,651	8,158,209
80	1788	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,639	8,158,300
81	1789	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,614	8,158,293
82	1790	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,560	8,158,340
83	1791	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,591	8,158,350
84	1792	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,173	8,159,210
85	1793	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,184	8,159,141
86	1794	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,212	8,159,123
87	1795	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,277	8,159,049
88	1796	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,760	8,157,434
89	1797	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,767	8,157,452
90	1798	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,870	8,157,786
91	1799	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,634	8,158,126
92	1800	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,637	8,158,137
93	1801	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,649	8,158,129
94	1802	Karina SA	Labor Minera	Bocamina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,640	8,158,211
95	1768	Karina SA	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Callacame	Chucuito	Huacullani	466,175	8,159,215
96	1342	La Ccera	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Azángaro	Stg. de Pupuja	369,108	8,335,898
97	738	Lagunillas o Santa Rosa	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	311,858	8,256,720
98	1310	Lamparaquen	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Cabanillas	Lampa	Lampa	345,134	8,307,164
99	1327	Lavaderos de Oro	Labor Minera	Tajo	Ramis	Carabaya	Crucero	418,650	8,400,662
100	1328	Lavaderos de Oro	Labor Minera	Tajo	Ramis	Carabaya	Crucero	418,552	8,400,728
101	7030	Limón Verde	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	328,493	8,266,506
102	1360	Lolita	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Illpa	Puno	Mañazo	359,490	8,246,894
103	1361	Lolita	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Illpa	Puno	Mañazo	358,808	8,246,198

104	1287	Los Rosales	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Illpa	Puno	Vilque	362,958	8,251,966
105	8005	Marina Cinco	Labor Minera	Chimenea	Ramis	Lampa		310,703	8,308,806
106	8004	Marina Cinco	Labor Minera	Chimenea	Ramis	Lampa		310,724	8,308,890
107	8003	Marina Cinco	Labor Minera	Chimenea	Ramis	Lampa		310,788	8,308,827
108	8002	Marina Cinco	Labor Minera	Chimenea	Ramis	Lampa		310,924	8,308,880
109	8001	Marina Cinco	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Lampa		310,913	8,308,342
110	7999	Marina Cinco	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Lampa		310,807	8,308,841
111	7998	Marina Cinco	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Lampa		310,908	8,308,914
112	7997	Marina Cinco	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Lampa		310,919	8,308,901
113	7995	Marina Cinco	Labor Minera	Trinchera	Cabanillas	Lampa		314,422	8,305,542
114	7996	Marina Cinco	Labor Minera	Trinchera	Cabanillas	Lampa		314,604	8,306,175
115	7994	Marina Dos	Labor Minera	Chimenea	Cabanillas	Lampa		314,587	8,306,143
116	7992	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,774	8,306,402
117	7991	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,495	8,305,500
118	7990	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,430	8,305,375
119	7989	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,059	8,307,665
120	7987	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,158	8,307,748
121	7986	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,125	8,307,760
122	7985	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,479	8,305,517
123	7984	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,425	8,305,375
124	7983	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,467	8,305,532
125	7982	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,426	8,305,378
126	7981	Marina Dos	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa		314,644	8,306,268
127	7974	Marina Uno	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Palca	313,489	8,309,411
128	7975	Marina Uno	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Palca	312,185	8,310,343
129	7977	Marina Uno	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Cabanillas	Lampa	Palca	313,671	8,309,289
130	7978	Marina Uno	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Cabanillas	Lampa	Palca	313,708	8,309,621
131	7979	Marina Uno	Labor Minera		Cabanillas	Lampa	Palca	313,411	8,309,427

132	7980	Marina Uno	Labor Minera	Tajo	Cabanillas	Lampa	Palca	313,125	8,309,550
133	8006	Marina Uno	Labor Minera	Trinchera	Cabanillas	Lampa	PALCA	312,860	8,308,990
134	1229	Medes 1	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Azángaro	Stgo de Pupuja	367,056	8,341,243
135	1264	Minas de Pomasi S.A. /Pomasi	Residuo Minero	Relaves	Cabanillas	Lampa	Palca	317,947	8,301,563
136	2178	Muqui	Labor minera		Cabanillas	San Román	Cabanillas	339,468	8,253,975
137	2176	Muqui	Labor Minera		Cabanillas	San Román	Cabanillas	339,580	8,253,908
138	2175	Muqui	Residuo Minero	Desmante de Mina	Cabanillas	San Román	Cabanillas	339,140	8,254,268
139	2174	Muqui	Labor Minera		Cabanillas	San Román	Cabanillas	339,410	8,254,268
140	2173	Muqui	Residuo Minero		Cabanillas	San Román	Cabanillas	339,134	8,254,322
141	1575	Palca	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Palca	313,411	8,309,427
142	1576	Palca	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Palca	315,646	8,313,293
143	1573	Palca XI	Residuo Minero	Relaves	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	426,552	8,373,578
144	1582	Palca XI	Labor Minera	Bocamina	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	426,701	8,373,249
145	1563	Pichacane	Labor Minera	Bocamina	Ilave	Puno	Pichacani	379,039	8,219,105
146	1564	Pichacane	Labor Minera	Bocamina	Ilave	Puno	Pichacani	378,814	8,217,824
147	1569	Pilas de Lixiviación Cojela	Residuo Minero	Pila de Lixiviación	Ramis	San Román	Juliaca	387,910	8,295,095
148	1420	Planta de Beneficio Cecilia Muñani	Residuo Minero	Relaves	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,926	8,397,772
149	1451	Planta de Lavado Buena Fortuna	Infraestructura	No Determinado	Ramis	San Antonio de Putina	Ananea	446,698	8,376,454
150	1454	Planta de Lavado Buena Fortuna	Residuo Minero	Relaves	Ramis	San Antonio de Putina	Ananea	446,700	8,376,460
151	1493	Planta Tiquilaca	Labor Minera	Bocamina	Illpa	Puno	Tiquilaca	372,995	8,247,044
152	1495	Planta Tiquilaca	Infraestructura	No Determinado	Illpa	Puno	Tiquilaca	373,019	8,246,971
153	1463	Pomperia Laykakota	Labor Minera	Bocamina	Ilave	Puno	Puno	391,166	8,243,703
154	222	Porvenir 2	residuo Minero	Desmante De Mina	Cabanillas	Lampa	Cabanilla	351,408	8,274,898
155	7050	Quenamari /Minera Carabaya S.A.	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Carabaya	Ajoyani	359,085	8,429,805

156	943	Quilca	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Palca	319,240	8,311,477
157	942	Quilca	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Palca	314,700	8,306,246
158	948	Raquel	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Lampa	Palca	310,900	8,308,936
159	949	Raquel	Labor Minera	Bocamina	Ramis	Lampa	Palca	310,274	8,308,598
160	988	Relaves Cianuración Rinconada	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ramis	San Antonio de Putina	Ananea	451,995	8,382,307
161	1021	Relaves Cianuración Rinconada	Residuo Minero	Relaves	Ramis	San Antonio de Putina	Ananea	451,811	8,382,557
162	995	Rocio No2	Residuo Minero	Relaves	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	426,760	8,373,464
163	844	Rosales	Labor Minera	Bocamina	ILLPA				
164	845	San Antonio de Poto y San Antonio	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Ramis	San Antonio de Putina	Ananea	442,996	8,377,501
165	856	San Antonio de Poto y San Antonio	Residuo Minero	Relaves	Ramis	San Antonio de Putina	Ananea	443,317	8,377,216
166	895	San Pedro	Labor Minera	Bocamina	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	423,629	8,359,955
167	903	Santa Bárbara 2	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	322,909	8,267,406
168	1152	Santa Lucia	Labor Minera	Bocamina	Cabanillas	San Román	Cabanillas	336,379	8,257,762
169	1096	Tacaza	Infraestructura	No Determinado	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	315,062	8,271,514
170	1186	Tacaza	Labor MINERA	Bocamina	Cabanillas	Lampa	Santa Lucia	315,076	8,272,348
171	1025	Ticani I,II	Infraestructura	No Determinado	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	421,453	8,360,767
172	1057	Ticani I,II	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	421,678	8,360,516
173	1059	Ticani I,II	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	421,915	8,360,419
174	1028	Tomy III	Labor Minera	Bocamina	Ramis	San Antonio de Putina	Putina	409,733	8,396,798
175	1038	Trapiche	Residuo Minero	Desmonte de Mina	Cabanillas	Lampa	Palca	323,138	8,305,956
176	1083	Virginia	Labor Minera	Bocamina	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	421,150	8,360,666
177	1073	Virginia	Infraestructura	No Determinado	Huancané	San Antonio de Putina	Quilcapunco	421,260	8,360,310

Fuente: Ministerio de Energía y Minas MINEM, 2010

### 6.6.5. Conflictos Sociales<sup>42</sup>

El Gobierno Regional Puno, tiene aprobado el órgano consultivo de la “unidad de diálogo y concertación” para la promoción de la cultura de paz y manejo constructivo de conflictos sociales en la región Puno, como órgano consultivo; cuya misión es abordar los conflictos sociales en la región Puno, desde una perspectiva integral<sup>43</sup>.

En el mes de mayo de 2013, de los 204 conflictos registrados a nivel nacional la mayor cantidad de conflictos sociales se ubica en los departamentos de Áncash (31 casos), Apurímac (23) y **Puno (19 casos)**; y le siguen los departamentos de Piura (14 casos) y Lima (13 casos).

De los 19 casos en Puno, 10 se encuentran activos y 09 latentes, de los cuales 12 corresponden de tipo socioambiental y 08 se encuentran activos que son las siguientes:

- El Comité de Gestión para el Desarrollo y Defensa por los Intereses de los distritos de Antauta y Ajoyani solicita a la empresa minera Minsur compense los daños ambientales generados por la empresa y la firma de un convenio marco de desarrollo a favor de la población (Distritos Antauta y Ajoyani, y comunidad de Queracucho, de las provincias de Carabaya y Melgar).
- Los pobladores del distrito de Orurillo, en asamblea popular de fecha 07 de mayo de 2011 dan a conocer su rechazo hacia las actividades mineras de la empresa minera Ciemsa La Poderosa en la zona y otras empresas mineras, en tanto no han sido objeto de consulta (Comunidad campesina Santa Cruz – Huacoto, distrito Orurillo, provincia Melgar).

**Figura 25. Agricultores que se oponen a la actividad minera**



- Comunidad campesina de Condoraque denuncia que sus captaciones de agua están contaminadas por los relaves de la Empresa minera Sillustani S.A.

**Figura 24. Mineros de Ananea, oponiéndose a la formalización**



<sup>42</sup> Defensoría del “Pueblo Reporte de Conflictos Sociales N° 111”, 2013

<sup>43</sup> Ordenanza Regional N° 013-2011-GRP-CRP

(Comunidad campesina de Condoraque, distrito de Quilcapuncu, provincia de San Antonio de Putina).

- Los pobladores del distrito de Ocuviari demandan el cumplimiento de compromisos por parte de la empresa minera Arasi SAC., ante la posible contaminación de las aguas del río Challapalca con relaves mineros, lo que habría provocado la muerte de truchas (Comunidad campesina Ocuviari, distrito de Ocuviari, provincia de Lampa).
- Ganaderos alpaqueros de Cojata demandan suspensión de las actividades de minería informal en el río Suches ya que contaminan la cuenca. Se denuncia la presencia de mineros informales bolivianos (Distrito de Cojata, provincia de Huancané).
- Oposición de la población y autoridades aledañas a los distritos de Crucero, Potoni, San Antón, Asillo, Azángaro ante aparente contaminación en la cuenca del río Ramis por parte de los mineros informales que operan en los distritos Ananea, Cuyo y Crucero. Distritos de Ananea (Provincia de San Antonio de Putina), Macusani y Crucero (Provincia de Carabaya) Azángaro (Provincia de Azángaro).
- Pobladores de diversos distritos de Chucuito se oponen a las operaciones que desarrolla minera Bear Creek Mining Corporation, ante una posible contaminación y pérdida de tierras comunales. Asimismo, rechazan de toda actividad minera y petrolera en la zona sur de Puno en tanto las mismas no han sido objeto de consulta (Comunidad Campesina de Concepción Ingenio, distrito de Huacullani, provincia de Chucuito).
- La población solicita tener un espacio de diálogo con los representantes de la empresa minera Ciemsa SA para la reformulación del convenio marco del año 2007 entre la Municipalidad Distrital de Paratía; el pago por daños ambientales por parte de la empresa minera y la posible ampliación de la explotación a través del proyecto minero Guadalupe (Distrito Paratía, provincia Lampa).

#### **6.6.6. Cambio climático**

El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar (IPCC, 2007).

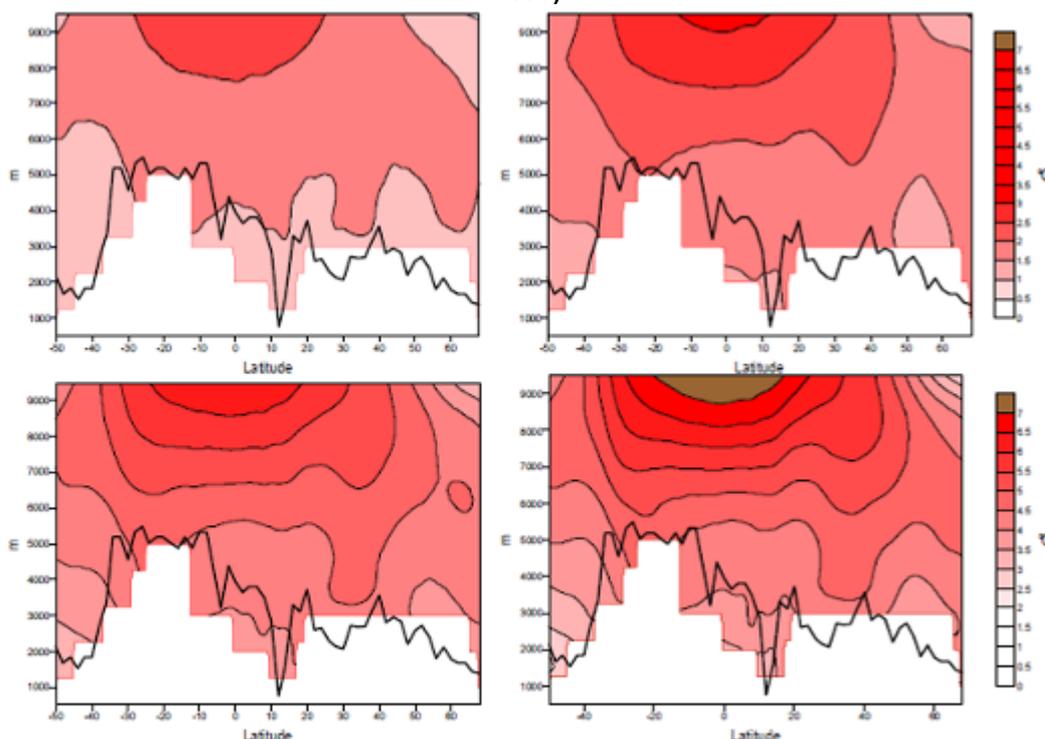
La región Puno, es considerado una de las zonas más sensibles y perturbadas por la variabilidad climática con implicancias en las actividades del sector agropecuario, hidroeléctrico, minero, etc. (Sanabria *et. al.* 2010), en el que estima incrementos entre 2 hasta 4 °C y un máximo al norte del Lago Titicaca de 6 °C.

Los parámetros de temperaturas máximas y mínimas en la ciudad de Puno, registran cambios importantes en sus tendencias durante el periodo 1972 a 2011. Los parámetros termo pluviométricos de las series históricas de las temperaturas

extremas (máximas y mínimas) presentan incrementos de 2,1 y 0,9 °C y las precipitaciones pluviales presentan una disminución de 15,80 mm/año<sup>44</sup>.

En el futuro por el posible cambio climático la vulnerabilidad y las condiciones de vida en general serían afectadas, principalmente la actividad agropecuaria que es el principal sustento de la población; trayendo como consecuencia la crisis de la seguridad alimentaria, debilitación de nuestras propias estructuras organizativas y gobierno, rompiendo la relación de equilibrio ecológico, socioeconómico y espiritual.

**Figura 26. Cambios proyectados de temperatura en la cordillera de los andes (2026 – 2099)**



Fuente: Vuille y Bradley, 2007

### **a. Contaminación atmosférica**

En las ciudades de Puno, Juliaca y Desaguadero se incrementó la emisión gaseosas de combustión (CO, NOx y COVs), proveniente de parque automotor, que no solo son obsoletos sino que también presentan tendencias de crecimiento. La misma problemática se relaciona con una creciente contaminación acústica, especialmente en los sitios con mayor tráfico.

La contaminación industrial más importante se presenta en la plata de Cemento Rumi, ubicada en el distrito de Caracoto, por la emisión de gases y material particulado de baja densidad dañina para la salud y el medio ambiente.

<sup>44</sup> Ing. Bernardino Tapia Aguilar SENAMHI Puno “Efectos del cambio climático sobre los parámetros termoplumiométricos en Puno”

Las ladrilleras ubicadas en las periferias de Puno y Juliaca se convierten en otra fuente de contaminación atmosférica.

### **6.6.7. Problemas climatológicos**

#### **a. Fenómeno “El Niño”<sup>45</sup>**

Las fluctuaciones del nivel del lago son dependientes de los regímenes de precipitaciones en la cuenca del Lago Titicaca. Para el 1980 – 2011 se determinó dos “picks” significativos por encima de la cota media anual (3809 msnm) para el periodo 1985/1986 y 2004/2005 cuyos incrementos de nivel se relacionan incremento de las precipitaciones asociados a la presencia de eventos de La Niña. Mientras, en periodos “secas” el nivel del lago muestra disminuciones por debajo de la cota media anual producto de las “sequias” o ausencia de lluvias relacionados a eventos de El Niño, específicamente para el periodo 1997/1998 y 2002/2003 como los más intensos y otro, entre 2009/2010 de menor intensidad. Estos eventos, principalmente El Niño, tendrían efecto directo en la abundancia y disponibilidad de los recursos pesqueros y/o al éxito del reclutamiento a través de la disminución del nivel del lago. Además, con la disminución del nivel del lago se ha observado la reducción de áreas de pesca y la pérdida de cobertura vegetal (“totora” y “llacho”) trayendo como resultado en la disminución de las biomásas de los recursos litorales (carachi) y pelágicos (ispi y pejerrey) que realizan migraciones hacia la zona litoral por procesos reproductivos. Según Wirrmann 1991 el descenso de un metro en el nivel del lago ocasiona una disminución en superficie de agua de 1000 km<sup>2</sup> y un volumen de 8 km<sup>3</sup>.

#### **b. Inundaciones**

En la segunda mitad del decenio de los 80, varios años consecutivos de fuertes lluvias produjeron un fuerte aumento en los aportes al lago Titicaca, cuyo nivel fue ascendiendo progresivamente anegando decenas de miles de hectáreas en las zonas ribereñas (en 1986 existían 48 000 ha inundadas).

Este fenómeno, que tuvo su máxima expresión en el período 1986-87 y que produjo los niveles más altos del lago entre 1920 y 1990, determinó un gran aumento en las descargas del río Desaguadero, que sumadas a los aportes de sus tributarios, originaron graves inundaciones. Aguas arriba del Puente Internacional (nacimiento del Desaguadero), las inundaciones están ligadas, bien al desbordamiento de los ríos, bien a la subida del nivel del lago Titicaca, o bien a la acción combinada de ambas causas.

---

<sup>45</sup> Instituto del Mar del Perú – IMARPE Sede Puno “Problemas ambientales fenómeno El Niño y sus implicancias en la producción íctica del lago Titicaca (1980 – 2011)”, 2013.

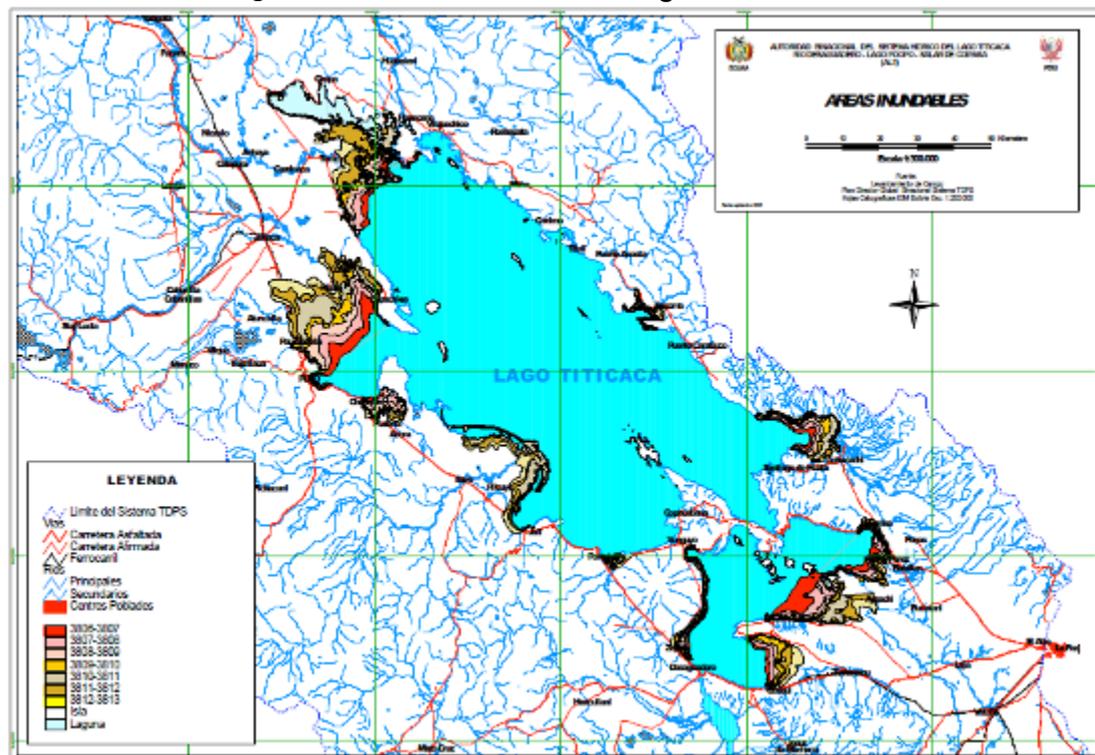
Tomando como base la serie más larga de precipitación, se ha estimado, para el caso de períodos húmedos que originan inundaciones (noviembre a marzo), que la probabilidad de ocurrencia (en los próximos 50 años) de un período húmedo igual o mayor que el mayor período húmedo con registros (1985-87) es del 5,8%. Si se consideran las series de aportaciones globales al lago Titicaca, la probabilidad de que se presente un período húmedo igual a mayor que el de 1985-87 se ha estimado en 5,2%

**Figura 27. Inundaciones en la cuenca del Lago Titicaca**



Foto: La República

**Figura 28. Áreas inundables del Lago Titicaca**



Fuente: Autoridad Autónoma del Sistema Hídrico TDPS ALT, 2005

### c. Sequías

Las sequías constituyen igualmente uno de los eventos extremos en la cuenca del Lago Titicaca y se caracterizan por una deficiencia de agua generalizada

para la atención de las distintas demandas existentes (principalmente agropecuarias y domésticas), causando un gran impacto sobre los diferentes sectores económicos. El análisis de este problema se efectuará desde tres puntos de vista complementarios: la sequía bioclimática, la sequía pluviométrica y la sequía fluvial, estas dos última referidas especialmente a la probabilidad de ocurrencia de las sequías históricas.

#### d. Granizo y nieve

La gran altitud, la fuerte irradiación solar y la importancia de los fenómenos convectivos, especialmente durante el verano, hacen que el riesgo de granizadas sea alto en toda la cuenca. Los datos disponibles muestran que a altitudes mayores de 4 800 msnm se presentan en general más de 20 días con granizo por año, en particular en la parte norte del Sistema, si bien la mayor frecuencia observada corresponde a Quillisani, localizada a 4 600 msnm. Conforme disminuye la altitud y se acerca al Lago Titicaca, el número de días con granizo disminuye paulatinamente hasta llegar a valores cercanos a 5. El sector sur de la cuenca también presenta, al parecer, una frecuencia de menos de 5 días con granizo por año.

La información sobre frecuencia de días con nieve es muy deficiente. Puno y Caracollo, las dos únicas estaciones que la registran, presentan frecuencias de 3 y 1,2 días de nieve al año respectivamente. Los dos fenómenos (granizo y nieve) producen daños muy graves a la agricultura.

**Figura 29. Granizadas y nieve en la cuenca del Lago Titicaca**



#### e. Frecuencia de heladas

Las heladas son un fenómeno común en toda la cuenca, aunque su frecuencia presenta variaciones importantes. La zona menos afectada corresponde al lago Titicaca y a sus alrededores (incluidos los valles inferiores de los ríos Ilave, Coata, Ramis, Huancané y Huaycha), donde el número de días con heladas es de menos de 150 al año. En las riberas del lago este valor es de menos de 100. La frecuencia de heladas aumenta en todas las direcciones a partir del lago, si bien la franja central de la cuenca, hacia el sur, presenta menos de 250 días con temperaturas bajo cero. Hacia los bordes de la cuenca la frecuencia crece hasta valores de 300 y 350 días al año, especialmente a lo largo del borde occidental.

Son muy pocos los sitios donde existen períodos totalmente libres de heladas. Entre ellos cabe citar a la Isla del Sol, con 7 meses; Copacabana, con 4 meses; Puno, Huaraya Moho y Puerto Acosta, con 2 meses, todos ellos cercanas al lago; y Calamarca y Chuquiña, con 1 mes, localizados sobre el río Desaguadero. Se observa que la estación de Huaraya Moho, cercana al lago, es la que presenta el período libre de heladas más largo. La mayor frecuencia de heladas ocurre en el invierno (junio a agosto, por lo general hasta mayo y septiembre), mientras que la menor frecuencia ocurre en verano (diciembre a marzo).

**Figura 30. Heladas en la cuenca del Lago Titicaca**



Foto: Radio Pachamama

#### **6.6.8. Deterioro de la Biodiversidad**

##### **a. Condiciones Limnológicas en la zona litoral del Lago Titicaca**

Las concentraciones de  $DBO_5$ , coliformes totales y termotolerantes encontradas evidencian zonas del lago que se encuentran muy por encima de los parámetros permisibles, especialmente donde existen afluentes y poblaciones cercanas a la orilla del lago Titicaca, por lo cual es necesario poner especial atención a estas zonas e implementar un sistema de monitoreo, afín de descartar si se trata de fuentes de contaminación permanentes, que indican procesos de contaminación en las zonas litorales del lago Titicaca evaluadas, poniendo en riesgo la estabilidad del ecosistema<sup>46</sup>.

##### **b. Comunidad microalgal y zooplanctónica<sup>47</sup>**

Los resultados obtenidos muestran que a mayor grado de avance del proceso eutrófico, las comunidades de fitoplancton se simplifican, dominando solo algunos grupos taxonómicos (como por ejemplo *Fragillaria*, *Pediastrum* y *Mougeotia*) relegando al resto, lo que se observa en el nivel de la diversidad (menores a 1 bits/ind).

La dominancia de Chironomidae (Diptera: Insecta) en estadio de larva en las zonas de Ramis y la bahía de Moho indican el deterioro del medio ambiente

<sup>46</sup> Instituto del Mar del Perú “Condiciones Limnológicas en la zona litoral del Lago Titicaca”, 2011

<sup>47</sup> Instituto del Mar del Perú “Estudio de la Comunidad Microalgal y zooplactónica del Lago Titicaca”, 2011

lacustre, al ser este taxón indicador del enriquecimiento del sedimento con materia orgánica y en las mismas zonas se reportó la dominancia de anfípodos del género *Hyalellasp.* y bivalvos del género *Littoridina* taxones característicos de ambientes con poca carga orgánica, se puede concluir que estas zonas están sufriendo un enriquecimiento orgánico en los sedimentos.

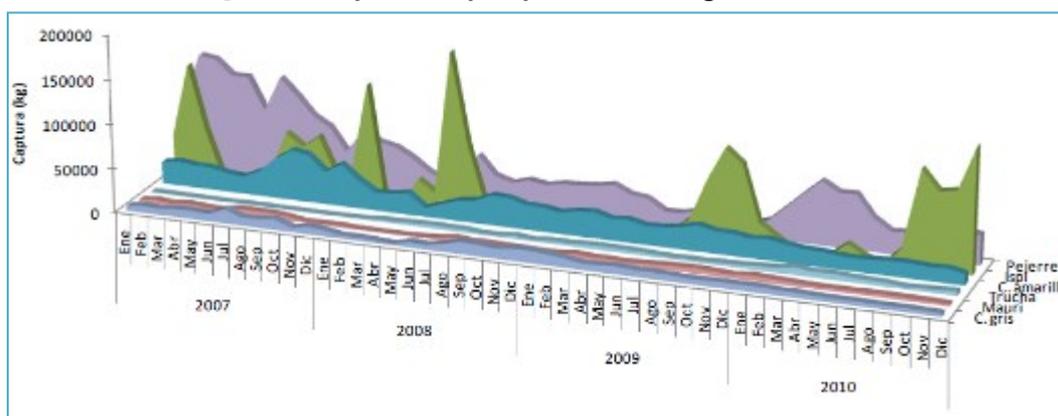
### c. Reducción de especies nativas e introducidas

El inventario de especies amenazadas en la Región Puno, se identificó un total de 64 especies, los cuales se categorizan de la siguiente forma:

- En peligro crítico (CR) 01 mamífero y 04 aves
- En peligro (EN). 06 mamíferos, 06 aves y 03 reptiles
- Vulnerable (VU) 12 mamíferos, 12 aves, 01 anfibio y 03 reptiles
- Casi amenazado (NT) 05 mamíferos, 09 aves, 02 anfibios<sup>48</sup>

Los volúmenes de captura mensual en el Lago Titicaca del pejerrey entre 2007 y 2010 en general muestran una tendencia a la disminución. De forma similar la biomasa del pejerrey en abril del 2010 solo llegó a 8 491<sup>TM</sup> (36% menor a lo determinado el 2008). El monitoreo mensual de las tallas medias de captura presenta una tendencia a la baja (desde 24,5 cm en 2007 a 21,2 cm en 2010). Del mismo modo, el porcentaje de juveniles (<22,5 cm TMC) para el 2010 fue de 64,7%, siendo la más alta en los últimos cuatro años, con incrementos de 25,5%; 27,6% y 12% con respecto a los años 2009, 2008 y 2008, respectivamente. Similar tendencia a la baja se observa en la pesquería de carachi amarillo y gris, que viven en asociación en la zona litoral (isobata de 20 m). La biomasa de carachi se reportó en un 190% menor a lo reportado en el 2008. Sin embargo, el porcentaje de incidencia de juveniles (<12 cm TMC) del 2010 disminuyó en 19,1% con respecto al 2009<sup>49</sup>.

Figura 31. Captura de pesquería en el Lago Titicaca



Fuente: Instituto del Mar del Perú “Monitoreo biológico del Lago Titicaca”, 2011

<sup>48</sup> Gobierno Regional Puno “Diagnóstico Ambiental Regional”, 2012

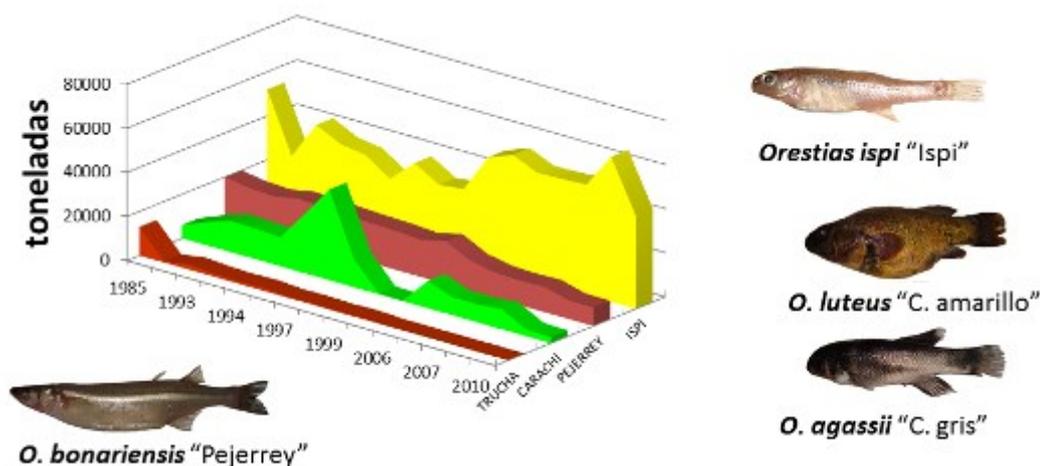
<sup>49</sup> Instituto del Mar del Perú “Monitoreo biológico del Lago Titicaca”, 2011

**Cuadro 22. Biomasa histórica en el Lago Titicaca**

Año	Crucero	Ejecutor(es)	Embarcación	Biomasa (TM)				
				Ispi	Pejerrey	Trucha	Carachi	Total
1985				52 000	20 000	13 000	6000	91 000
1993	9306-07	IMARPE -PELT	BIC IMARPE I	25 060	18 215	625	10 580	54 480
1993	9312	PELT –CEIDAP	BIC PELT	42 203	17 673	2 294	14 200	76 370
1994	9403	PELT –CEIDAP	BIC PELT	36 638	19 714	1 450	13 903	71 705
1994	9409-9412	PELT -CEIDAP	BIC PELT	34 935	18 874	1 156	13 169	68 134
1996		PELT	BIC PELT	27 240	18 619	1 381	27 083	74 323
1997		PELT	BIC PELT	37 570	18 031	567	41 193	97 361
1998	9805-06	PELT	BIC PELT	30 903	17 697	705	12 837	62 142
1999	9907-08	PELT	BIC PELT	32 175	16 900	324	455	49 854
2000		PELT	BIC PELT	49 631	19 497	673	127	69 928
2006		PELT-IMARPE	BIC PELT	54 000	13 800		12 400	80 200
2007	0703-04	PELT-IMARPE	BIC PELT	49 000	11 600		8 250	68 850
2007	712	PELT-IMARPE	BIC PELT	49 400	11 150		8 200	68 750
2008	812	IMARPE -PELT	BICA IMARPE VIII	49 960	11 516		9 184	70 660
2010	410	IMARPE -PELT	BICA IMARPE VIII	65 827	8 491		3 171	77 489

Fuente: Instituto Mar del Perú, 2012

**Figura 32. Biomasa del Lago Titicaca**



Fuente: Instituto Mar del Perú – Sede Puno, 2012

#### d. Quema de totorales y pastizales

La quema de los totorales y pastizales que se ocasionan por accidentes antropogénicos o creencias ancestrales atentan contra la biodiversidad existente en ella, porque en esta se queman huevos de aves y se produce la muerte de polluelos, así como los huevos desovados por los peces nativos.

Además ocasiona cambios en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, teniendo efectos negativos para especies de flora y fauna silvestre sensible a los cambios de temperatura, pH y elementos químicos del suelo.

Las quemadas de totorales en el lago Titicaca son aprovechadas por las poblaciones para los siguientes:

- Recolección de huevos de aves, porque después de la quema de totorales, se puede ingresar fácilmente y los nidos de las aves se pueden identificar y ubicar con mayor facilidad.
- La otra causa es para la captura de aves, que en el momento de la quema de totora escapan y son atrapadas en mallas. Estas dos últimas prácticas por lo general son realizadas por la población de los Uros Chulluni.

#### **e. Pérdida de calidad ambiental en la Reserva Nacional del Titicaca**

Las amenazas pueden generar impactos negativos en la reserva son de diferente tipo y grado sobre las especies, los ecosistemas, los procesos ecológicos y la población humana, tales como:

- Conversión de hábitats (pérdida total del original).
- Degradación de hábitats o ecosistemas (pérdida de especies que lo conforman o de procesos que lo sustentan).
- Extracción de poblaciones de especies de fauna y/o flora (pérdida de la viabilidad poblacional, convirtiendo a las especies vulnerables o arriesgándolas a su extinción).
- Pérdida de recursos para la población local (bajas poblacionales o extinciones locales de especies de importancia socio cultural y económico).
- Pérdida o sustitución de patrones culturales asociados al adecuado manejo de especies, hábitats o ecosistemas (pérdida de las relaciones de reciprocidad entre el ser humano-naturaleza por la ausencia del referente cultural).
- Deterioro de la salubridad de la población local (contaminación de los cuerpos de agua y de recursos y pérdida de fuentes alimenticias obtenidas de especies de fauna y flora silvestre).

## **7. FUENTES DE INFORMACIÓN**

- ✓ Asociación Para la Investigación y Desarrollo Sostenible Suma Marka ONGD (2012) “Línea base de Diversidad Biológica en el Lago Titicaca en cumplimiento de la Convención RAMSAR sobre Humedales de Importancia Internacional”, Puno – Perú.
- ✓ Autoridad Nacional del Agua (2010) “Evaluación de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los ríos Huancané y Suches”, Lima – Perú.
- ✓ Autoridad Nacional del Agua (2010) “D.S N° 006-2010-AG Reglamento de Organizaciones y Funciones ROF”, Lima – Perú.
- ✓ Autoridad Nacional del Agua (2012) “Resultados del Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca Coata”, Lima – Perú.
- ✓ Autoridad Nacional del Agua (2012) “Resultados del Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca Ilave”, Lima – Perú.

- ✓ Autoridad Nacional del Agua (2012) “Resultados del Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca Illpa”, Lima – Perú.
- ✓ Autoridad Nacional del Agua (2012) “Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de los Ríos Llallimayo, Santa Rosa, Ayaviri y Pucara”, Lima – Perú.
- ✓ Bernardino Tapia Aguilar SENAMHI Puno (2013) “Efectos del cambio climático sobre los parámetros termo pluviométricos en Puno”, Puno – Perú.
- ✓ Calude Dejoux y André Ittis (1991) “El Lago Titicaca – Síntesis del conocimiento limnológico actual”, La Paz – Bolivia.
- ✓ Defensoría del (2013) “Pueblo Reporte de Conflictos Sociales N° 111 - Mayo”, Lima – Perú.
- ✓ Dirección Regional de Producción (2013) “Desarrollo de la truchicultura en la región Puno y sus proyecciones al 2021”, Puno – Perú.
- ✓ Gobierno Regional Puno (2011) “2da Etapa del Mejoramiento del Catastro Acuícola del Departamento de Puno efectuando Acciones en diversas Áreas del Lago Titicaca y Lago Arapa”, Puno – Perú.
- ✓ Gobierno Regional Puno (2012) “Diagnóstico Ambiental Regional”, Puno – Perú.
- ✓ Instituto del Mar del Perú (2011) “Condiciones Limnológicas en la zona litoral del Lago Titicaca”, Puno – Perú.
- ✓ Instituto del Mar del Perú (2011) “Estudio de la Comunidad Microalgal y zooplactónica del Lago Titicaca”, Puno – Perú”, Puno – Perú.
- ✓ Instituto del Mar del Perú IMARPE (2010) “Informe Programa de Apoyo a la Pesca Artesanal, la Acuicultura y el Manejo Sostenible del Ambiente (2007-2010) Pro Pesca”, Puno – Perú.
- ✓ Instituto del Mar del Perú (2013) “Metales Pesados en agua y sedimentos en puntos críticos del lago Titicaca y principales afluyente”, Puno – Perú.
- ✓ Instituto del Mar del Perú (2011) “Monitoreo biológico del Lago Titicaca”, Puno – Perú.
- ✓ Instituto del Mar del Perú – IMARPE Sede Puno (2013) “Problemas ambientales fenómeno El Niño y sus implicancias en la producción íctica del lago Titicaca (1980 – 2011)”, Puno – Perú.
- ✓ Instituto Nacional de Geológico, Minero Metalúrgico INGEMMET – Dirección de Recursos Minerales y Energéticos (2006) “Implicancias Ambientales por la Actividad Minera de la Zona de Ananea en la Cuenca del Río Ramis”, Lima – Perú.
- ✓ Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012) “Compendio Estadístico departamental Puno”, Lima – Perú.
- ✓ Isaac Martínez Gonzales y Rolando Zuleta Roncal (2005) “Cooperación sobre el Lago Titicaca”, La Paz – Bolivia.
- ✓ Ministerio del Ambiente MINAM (2009) “Establecimiento del Sistema Ambiental Integrado en la Cuenca del Lago Titicaca”, Lima – Perú.
- ✓ Ministerio del Ambiente MINAM (2009) “Sistematización de la Contaminación de la Cuenca del Lago Titicaca”, Lima – Perú.
- ✓ Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA (2011) “Reglamento de Organizaciones y Funciones ROF”, Lima – Perú.

- ✓ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – Proyecto PNUMA Titicaca (2011) “Encuesta de los Sistemas de Tratamiento y Disposición Final de Residuales Líquidos en la Cuenca del Titicaca (TDPS – PERÚ)”, Puno – Perú.
- ✓ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2011) “Perspectivas del Medio Ambiente en el Sistema Hídrico Titicaca – Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (TDPS) – GEO Titicaca”, Ciudad de Panamá – Panamá.
- ✓ Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas - SERNANP (2008) “Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM - Reglamento de Organización y Funciones ROF”, Lima – Perú.
- ✓ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI (2012) “R.J. N° 0111/SENAMHI-JSS-ORA/2002 - Reglamento de Organizaciones y Funciones ROF”, Lima – Perú.
- ✓ Superintendencia de Servicios de Saneamiento SUNASS (2013) “Directorio de EPSs”, Lima – Perú.
- ✓ Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM (2006) “Ríos Carabaya Ramis y Cabanillas y del Lago Titicaca”, Lima – Perú.
- ✓ Técnica y Proyectos S.A. TYPESA y PROINTEC, S.A. (2004) "Diagnóstico del Nivel de Contaminación de los Recursos Hídricos del Lago Titicaca", La Paz – Bolivia.
- ✓ Unión Europea UE firmó los convenios: ALA 86/03 con el Perú y ALA 87/23 con Bolivia (1993) “Plan Director Global Binacional de Protección, Prevención de Inundaciones y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos del Sistema Titicaca, Desaguadero, Poopó y Salar de Coipasa TDPS, entre ellos incluye un estudio específico de Estudio Hidroquímica y Contaminación”, La Paz – Bolivia.

---

**MINISTERIO DEL AMBIENTE**  
VICEMINISTERIO DE GESTION AMBIENTAL  
Dirección General de Calidad Ambiental  
Calle Los Nogales N° 236, San Isidro  
2013