



# **PLAN DE ACCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL LAGO TITICACA 2020-2024**

[Aprobado el 31 de enero de 2020 en la Novena Sesión Ordinaria de la Comisión Multisectorial]

**Comisión Multisectorial para la Prevención  
y Recuperación Ambiental de la Cuenca  
del Lago Titicaca y sus Afluentes**

[Creado mediante Decreto Supremo n° 075-2013-PCM]

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	4
I. ANTECEDENTES.....	1
II. OBJETIVO .....	1
III. ÁMBITO DE INTERVENCIÓN.....	2
IV. COMPONENTE AMBIENTAL .....	4
4.1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL .....	4
4.2. FUENTES CONTAMINANTES Y ACCIONES EMPRENDIDAS .....	4
4.2.1. Aguas residuales .....	4
4.2.2 Residuos sólidos.....	6
4.2.3. Pasivos Ambientales Mineros y del Subsector Hidrocarburos .....	8
4.3. CALIDAD DEL AGUA .....	10
4.3.1. Lago Titicaca .....	12
4.3.2. Unidades hidrográficas afluentes del lago Titicaca .....	19
4.4. CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	28
4.4.1. Recursos hidrobiológicos nativos .....	28
4.4.2. Fauna silvestre amenazada.....	30
4.4.3. Áreas naturales protegidas.....	30
V. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO .....	31
5.1 DEMOGRAFÍA.....	31
5.2. ACTORES INVOLUCRADOS .....	31
5.3. CONFLICTIVIDAD SOCIAL .....	32
5.4. SERVICIOS BÁSICOS DE SANEAMIENTO.....	34
5.4.1. Acceso al agua potable: .....	34
5.4.2. Acceso a la red pública de alcantarillado .....	34
5.4.3. Vigilancia de la salud poblacional .....	34
5.5. ASPECTO ECONÓMICO .....	35
5.5.1. Sector agropecuario .....	35
5.5.2. Minería.....	37
5.5.3. Pesca y acuicultura .....	38
5.5.4 Turismo .....	40
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	43
IX. ANEXO.....	45

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Distritos comprendidos en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca.....	2
Cuadro 2. Inventario de pasivos ambientales mineros y del subsector hidrocarburos.....	8
Cuadro 3. Distribución de puntos de monitoreo de la calidad del agua.....	10
Cuadro 4. Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-4 para Agua en la bahía Interior de Puno, lago Titicaca, período 2013-2018.....	12
Cuadro 5. Análisis de tendencia de los parámetros priorizados en los puntos de monitoreo en la bahía Interior de Puno, lago Titicaca, período 2013-2018.....	14
Cuadro 6. Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-4 para Agua en la bahía de Puno, lago Titicaca, período 2013-2018.....	15
Cuadro 7. Análisis de tendencia de los parámetros priorizados en los puntos de monitoreo de la bahía de Puno, lago Titicaca, período 2013-2018.....	15
Cuadro 8. Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-4 para Agua, lago Mayor, lago Titicaca, período 2013-2018.....	16
Cuadro 9. Análisis de tendencia de los parámetros priorizados en los puntos de monitoreo del lago Mayor, lago Titicaca, período 2013-2018.....	17
Cuadro 10. Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-4 para Agua en el lago Menor, lago Titicaca, período 2013-2018.....	18
Cuadro 11. Análisis de tendencia de los parámetros priorizados en los puntos de monitoreo del lago Menor, lago Titicaca, período 2013-2018.....	18
Cuadro 12. Análisis multitemporal de los parámetros incumplen los ECA-3 para Agua en la unidad hidrográfica llave, período 2011-2018.....	19
Cuadro 13. Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA para Agua en la unidad hidrográfica Coata, período 2011-2018.....	21
Cuadro 14. Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua, unidad hidrográfica Suches (sector peruano), período 2013-2018.....	22
Cuadro 15. Análisis multitemporal de parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua, unidad hidrográfica Huancané, período 2013-2018.....	23
Cuadro 16. Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua, unidad hidrográfica Illpa, período 2011-2018.....	23
Cuadro 17. Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua en la unidad hidrográfica Azángaro-Ramis, período 2011-2018.....	25
Cuadro 18. Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua en la unidad hidrográfica Pucará, período 2011-2018.....	27
Cuadro 19. Biomasa de los recursos hidrobiológicos nativos del lago Titicaca, período 2006-2017.....	29

Cuadro 20. Especies endémicas amenazadas en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca.....	30
Cuadro 21. Áreas naturales protegidas en la cuenca del lago Titicaca .....	31
Cuadro 22. Instituciones integrantes de la Comisión Multisectorial .....	32
Cuadro 23. Entidades públicas invitadas de la Comisión Multisectorial.....	32
Cuadro 24. Actores privados y sociedad civil organizada .....	32
Cuadro 25. Conflictos socioambientales activos en el ámbito peruano del lago Titicaca .....	33
Cuadro 26. Producción anual agrícola en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, año 2019 .....	36
Cuadro 27. Empresas mineras con actividades de explotación en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca.....	37
Cuadro 28. Mineros formalizados en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca .....	37
Cuadro 29. Desembarque (t a nivel de muestreo) de la flota pesquera artesanal del lago Titicaca, período 2007-2017 .....	39

#### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca.....	3
Figura 2. Tipos de vertimiento de aguas residuales en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca .....	5
Figura 3. Áreas degradadas por residuos sólidos en la cuenca del lago Titicaca .....	7
Figura 4. Pasivos ambientales mineros en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca .....	9
Figura 5. Línea temporal de los monitoreos realizados en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca.....	10
Figura 6. Red de monitoreo de la calidad del agua superficial en el ámbito peruano del lago Titicaca	11
Figura 7. Niveles de biomasa (t) de los recursos ícticos nativos del lago Titicaca, período 2006-2017.	29
Figura 9. Variación histórica de la producción agrícola en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, año 2019.....	36
Figura 10. Cosecha de trucha de la actividad de acuicultura en el departamento de Puno período 2008-2017 .....	38
Figura 11. Niveles de desembarque (t a nivel de muestreo) de los recursos ícticos (a) nativos y (b) introducidos de la flota pesquera artesanal del lago Titicaca, período 2007-2017 .....	39
Figura 12. Serie histórica de arribos de turistas nacionales y extranjeros de la región Puno, período 2009-2018 .....	40

## INTRODUCCIÓN

El ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, ubicado en la parte sureste del Perú, se extiende en ochenta y nueve distritos del departamento de Puno. De acuerdo a diversos estudios, en el sistema hídrico Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar De Coipasa (TDPS), la cuenca del lago Titicaca viene enfrentando problemas significativos de afectación ambiental desde hace cuatro décadas. Entre las fuentes identificadas que han contribuido al deterioro de la calidad ambiental resaltan: el vertimiento de aguas residuales urbanas e industriales sin previo tratamiento y la generación e inadecuada disposición de los residuos sólidos.

En el marco de la *ley n° 29906, que Declara de Necesidad y Utilidad Pública la Prevención y Recuperación Ambiental Integral del Lago Titicaca y sus Afluentes*, además de la creación de una Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca, se establece el presente Plan de Acción para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca para el período 2020-2024, como resultado de un proceso técnico y multisectorial desarrollado con la participación de los actores y entidades nacionales, regionales y locales involucrados en la gestión de la calidad ambiental del sector peruano del lago Titicaca y sus afluentes.

## I. ANTECEDENTES

En 1997, el lado peruano del lago Titicaca fue declarado como humedal de importancia internacional o sitio Ramsar. Posteriormente, el 20 de julio de 2012, se publicó la *ley n° 29906*, que *Declara de Necesidad y Utilidad Pública la Prevención y Recuperación Ambiental Integral del Lago Titicaca y sus Afluentes*.

Mediante Decreto Supremo n° 075-2013-PCM, del 19 de junio de 2013, se creó la *Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes* (en adelante, **la Comisión Multisectorial**) con el propósito de coordinar las políticas, planes, programas y proyectos orientados a la prevención y recuperación ambiental integral del lago Titicaca, además de establecer las metas de desempeño ambiental de cada entidad involucrada. Esta comisión Multisectorial es presidida por el Ministerio del Ambiente que, además, tiene a su cargo la secretaría técnica.

Al respecto, con la finalidad de operativizar el objetivo de la comisión multisectorial, según su reglamento interno<sup>1</sup>, se efectúa un plan de acción que debe ser aprobado por el pleno de la referida comisión multisectorial, a propuesta de la secretaría técnica.

Por otro lado, el 23 de junio de 2015 se suscribió la Declaración de Isla Esteves como parte del Encuentro Presidencial y Primer Gabinete Binacional de Ministros Perú-Bolivia. El plan de acción de la mencionada declaración, resalta el Eje I “Medio Ambiente y Recursos Hídricos Transfronterizos”, con actividades y compromisos conjuntos sobre la preservación y recuperación ambiental del lago Titicaca.

En cumplimiento a los compromisos de la Declaración de Isla Esteves, en el año 2016, se aprobó el documento “Lineamientos y Acciones para la Recuperación Ambiental del Lago Titicaca y su Diversidad Biológica”, que comprende medidas a corto, mediano y largo plazo, e integra seis ejes estratégicos temáticos<sup>2</sup>, cuyo seguimiento de la implementación en el Perú, es liderado por el Ministerio del Ambiente.

## II. OBJETIVO

El objetivo del presente Plan de Acción es contribuir a la prevención y recuperación ambiental integral del lago Titicaca y sus afluentes.

---

<sup>1</sup> Reglamento Interno de la Comisión Multisectorial, aprobado el 04 de octubre de 2013 a través de la R. M. n.° 301-2013-MINAM

<sup>2</sup> Los Ejes Estratégicos establecidos en los Lineamientos y Acciones para la recuperación ambiental del lago Titicaca y su diversidad biológica son: (i) Reducción de presiones; (ii) Fortalecimiento de la resiliencia ecosistémica; (iii) Mejora de la salud pública; (iv) Adaptación al cambio climático; (v) Información investigación y monitoreo; y (vi) Sensibilización, educación y participación. Versión digital disponible en el siguiente enlace: <http://www.minam.gob.pe/puno/lineamientoslagotiticaca/>

### III. ÁMBITO DE INTERVENCIÓN

El alcance territorial del presente plan de acción comprende el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, situado al extremo sur este del país. Abarca ochenta y nueve distritos correspondientes a trece provincias del departamento de Puno; de los cuales, los once distritos que son a su vez capitales de provincia, integran la Comisión Multisectorial (ver Cuadro 1 y Figura 1).

**Cuadro 1.** Distritos comprendidos en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca

N°	Provincia	Distrito	N°	Provincia	Distrito	N°	Provincia	Distrito	N°	Provincia	Distrito
1	Azángaro	Azángaro (*)	24	El Collao	Conduriri	47	Melgar	Cupi	70	Puno	Vilque
2		Tirapata	25		Pilcuyo	48		Orurillo	71		Amantani
3		Asillo	26		Ilave (*)	49		Macari	72		Platería
4		San Juan De Salinas	27	Huancané	Pusi	50		Nuñoa	73	San Antonio de Putina	Quilcapuncu
5		Caminaca	28		Taraco	51		Santa Rosa	74		Pedro Vilca Apaza
6		Samán	29		Cojata	52	Llalli	75	Ananea		
7		Achaya	30		Inchupalla	53	Antauta	76	Putina (*)		
8		Chupa	31		Rosaspata	54	Moho	Tilali	77	San Román	Cabanillas
9		Santiago De Pupuja	32		Huancané (*)	55		Conima	78		Cabana
10		José Domingo Choquehuanca	33		Vilque Chico	56		Moho (*)	79		Caracoto
11		Arapa	34		Huatasani	57		Huayrapata	80		Juliaca (*)
12		Muñani	35	Lampa	Cabanilla	58	San Antonio	81	San Miguel		
13		Potoni	36		Santa Lucia	59	Pichacani	82	Sandia	Cuyocuyo	
14		San Antón	37		Pucara	60	Chucuito	83	Yunguyo	Anapia	
15		San José	38		Calapuja	61	Puno (*)	84		Copani	
16	Carabaya	Ajoyani	39		Paratía	62	Tiquillaca	85		Cuturapi	
17		Crucero	40		Palca	63	Paucarcolla	86		Ollaraya	
18	Chucuito	Desaguadero	41	Lampa (*)	64	Atuncolla	87	Tinicachi			
19		Zepita	42	Nicasio	65	Coata	88	Unicachi			
20		Pomata	43	Vilavila	66	Huata	89	Yunguyo (*)			
21		Juli (*)	44	Ocuviri	67	Capachica					
22	El Collao	Capazo	45	Melgar	Umachiri	68	Acora				
23		Santa Rosa	46		Ayaviri (*)	69	Mañazo				

Fuente: Modificado de MINAM (2013) (\*) : Capital de la provincia e integrante de la Comisión Multisectorial

La cuenca del lago Titicaca pertenece al sistema hídrico Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (TDPS). Está integrada por los ríos afluentes: Ramis (14 372 km<sup>2</sup>) que incluye los ríos Azángaro y Pucará, con un caudal promedio de 88,2 m<sup>3</sup>/s; Ilave (7 791 km<sup>2</sup>) con 40,1 m<sup>3</sup>/s; Illpa (1 255,6 km<sup>2</sup>) con 7,5 m<sup>3</sup>/s; Coata (4 882,4 km<sup>2</sup>) con 39,3 m<sup>3</sup>/s; Huancané (3 611,9 km<sup>2</sup>) con 23,7 m<sup>3</sup>/s; y Suches (1 154,6 km<sup>2</sup>) con 8,40 m<sup>3</sup>/s. Este último, atraviesa parte del territorio peruano y descarga sus aguas en la zona boliviana del lago Titicaca. La altitud de la cuenca varía desde los 3 810 msnm (nivel del lago Titicaca) hasta los 5 829 msnm en el nevado Ananea (ANA, 2017).

Según INEI (2018), la población peruana de la cuenca del Lago Titicaca asciende a 1 048 320 habitantes, asentada en 41 630 km<sup>2</sup>, territorio que representa el 74.1% del área total de la cuenca (56 182 km<sup>2</sup>). El espacio lacustre de dicha cuenca, abarca 8 400 km<sup>2</sup>, de los cuales 4 996 km<sup>2</sup> corresponden al territorio peruano (ANA, 2017).

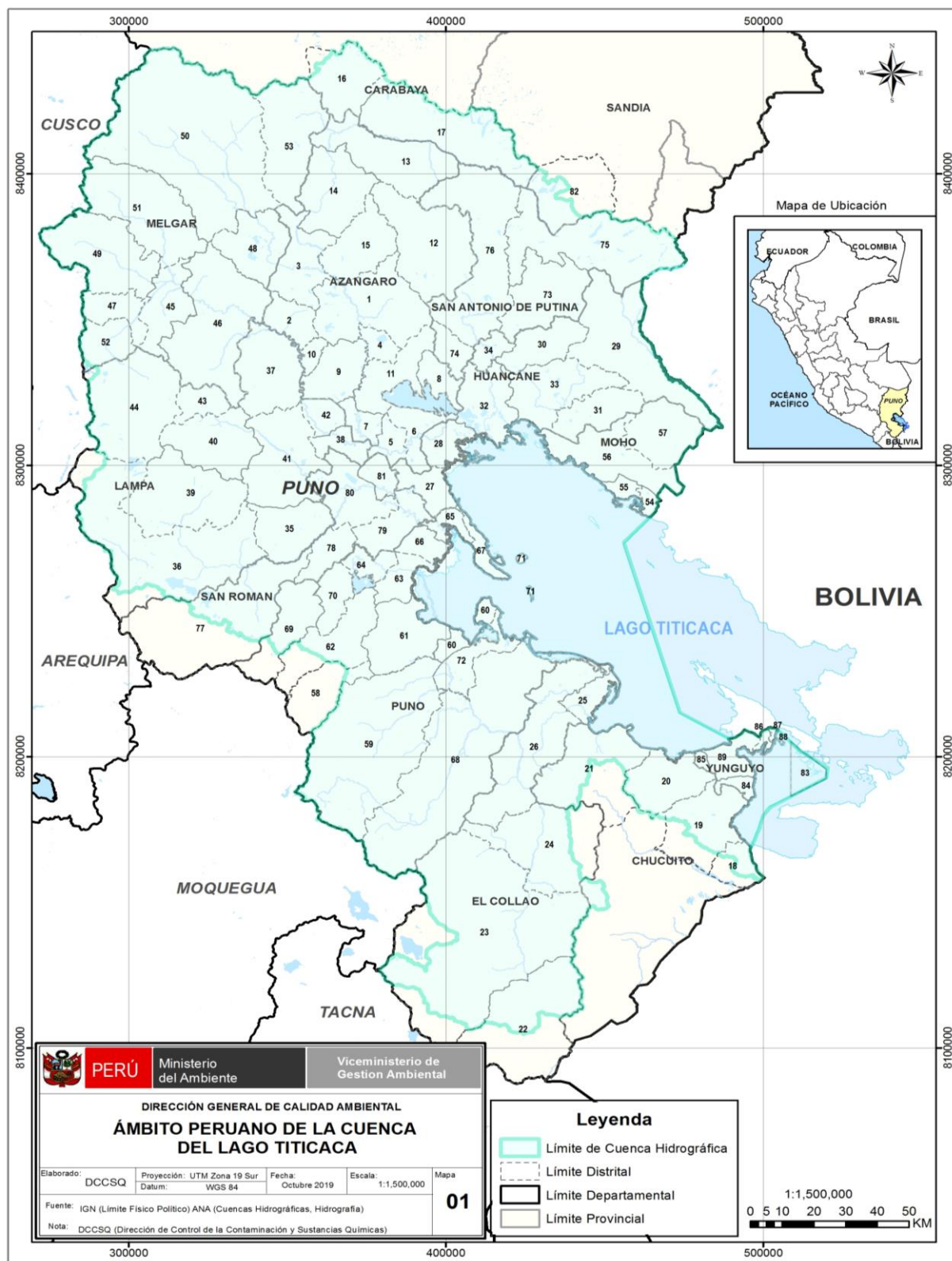


Figura 1. Ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca



## IV. COMPONENTE AMBIENTAL

### 4.1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

El estudio sobre el estado de la calidad ambiental del sector peruano de la cuenca del Lago Titicaca efectuado por la Comisión Multisectorial CMRALT (2014), concluye que los problemas que se presentan con alta frecuencia, y a su vez se caracterizan como presiones ambientales, son los siguientes:

- Vertimiento de aguas residuales sin tratamiento
- Inadecuada disposición de los residuos sólidos
- Presencia de pasivos ambientales mineros
- Actividad minera informal e ilegal

### 4.2. FUENTES CONTAMINANTES Y ACCIONES EMPRENDIDAS

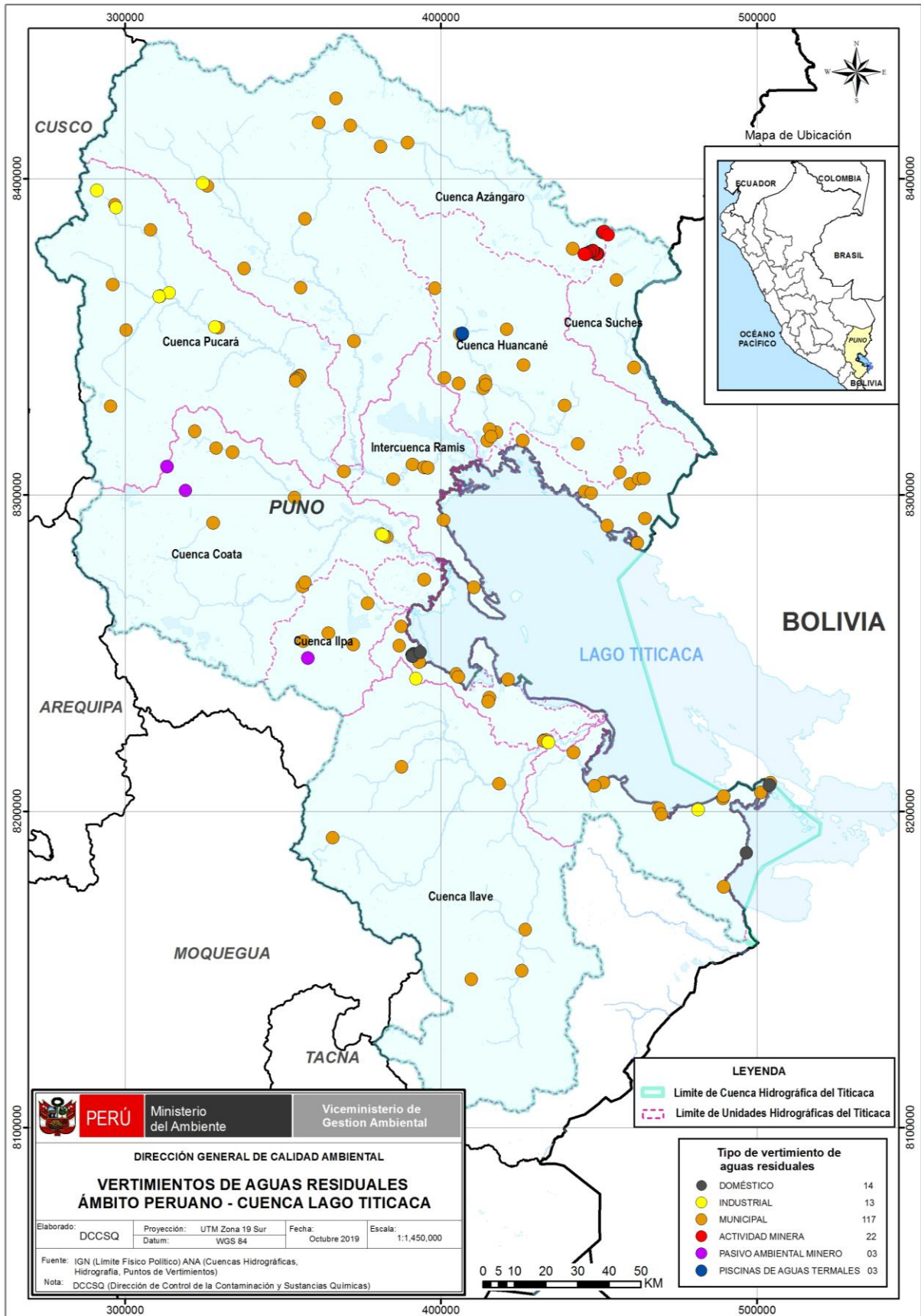
#### 4.2.1. Aguas residuales

De acuerdo a la Autoridad Nacional del Agua (en adelante, **ANA**), tal como se muestra en la Figura 2 (ANA, 2017), en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca se identificaron 172 vertimientos de aguas residuales como fuentes de contaminación de la calidad ambiental. De estos, se destacan cinco tipos: domésticos (14), industriales (13), municipales (117), actividad minera (22), pasivos mineros (03) y vertimientos de piscinas de aguas termales (03).

El vertimiento de aguas residuales municipales representa la principal fuente de contaminación del lago, y las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) colapsan frecuentemente por la sobrecarga orgánica e hidráulica (SUNASS, 2015). En respuesta a ello, la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (Proinversión) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) impulsaron el proyecto: “Sistema de Tratamiento de las Aguas Residuales de la Cuenca del Lago Titicaca” (en adelante, **PTAR Titicaca**). Dicho proyecto busca brindar una solución a la problemática señalada mediante el diseño, financiamiento, construcción, ampliación, rehabilitación, operación y mantenimiento de las PTAR de las localidades de Puno, Juliaca, Ilave, Ayaviri, Juli y Moho; así también, con la puesta en operación y mantenimiento de las PTAR de Azángaro, Yunguyo, Huancané y Lampa, sumado al soporte técnico a cada prestadora del servicio de saneamiento. El proyecto será ejecutado a través de una iniciativa privada cofinanciada (IPC), mediante un contrato de concesión por treinta años, suscrito el 30 de octubre de 2019 entre el MVCS y la Operadora Ecológica del Titicaca S.A.<sup>3</sup> (Proinversión, 2019).

---

<sup>3</sup> Sociedad de Propósito Exclusivo, inscrita en la Partida N° 14 323 732 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima, para desempeñarse como concesionario del proyecto “PTAR Titicaca”, conforme a las bases del concurso, cuya Buena Pro se adjudicó al Consorcio Fypasa Construcciones S.A. de C.V. - Operadora de Ecosistemas S.A de C.V., el 29 de abril de 2019.



**Figura 2.** Tipos de vertimiento de aguas residuales en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca

#### 4.2.2 Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos municipales en el área de intervención ascendió aproximadamente a 684.3 ton/día en el año 2018. Por lo cual, se proyecta llegar a gestionar 301.9 ton (44.1 % del total) a través de la implementación de cuatro proyectos de gestión integral de residuos sólidos ubicados en las localidades de Puno, Azángaro, Ilave y Juliaca, como parte del “Programa de desarrollo de sistemas de gestión de residuos sólidos en zonas prioritizadas” (MINAM, 2010).

Cada proyecto de gestión integral de los residuos sólidos comprende:

- Almacenamiento de residuos sólidos de manera oportuna y barrido adecuado de calles.
- Eficiente recolección y transporte de residuos sólidos.
- Reaprovechamiento (reciclaje, reuso y aprovechamiento de residuos).
- Construcción de un relleno sanitario.
- Mejora administrativa en la gestión de residuos sólidos y de recursos económicos.
- Fortalecimiento de capacidades a la población.

Al cierre del año 2019, como parte del referido programa se destaca la puesta en operación del relleno sanitario de la ciudad de Puno, que asegura la disposición final de los residuos sólidos de 134 144 habitantes, con una vida útil de tres años en su etapa inicial y una proyección de diez años. La fase de pre inversión e inversión del proyecto estuvo a cargo del MINAM, en tanto la operación y mantenimiento le corresponde a la Municipalidad Provincial de Puno.

Asimismo, en atención a la declaratoria de emergencia de la gestión y manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca, mediante R. M. n.º 238-2018-MINAM, se implementó la celda transitoria en la localidad de Huanuyo, lugar donde se disponen los residuos sólidos generados por los 228 726 habitantes de la ciudad; en tanto se construya el relleno sanitario como parte del mencionado programa.

Por otro lado, OEFA (2018), identificó 111 botaderos informales de residuos sólidos ubicados en el departamento de Puno; de los cuales, 85 se encuentran en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca y comprenden un área total de 62.8 Ha. Entre las ciudades que poseen mayor extensión de áreas afectadas se encuentran: Juliaca (10.5 ha), Ilave (7.1 ha), Ocuwiri (5.07 ha) y Puno (5.0 ha) (ver Figura 3).

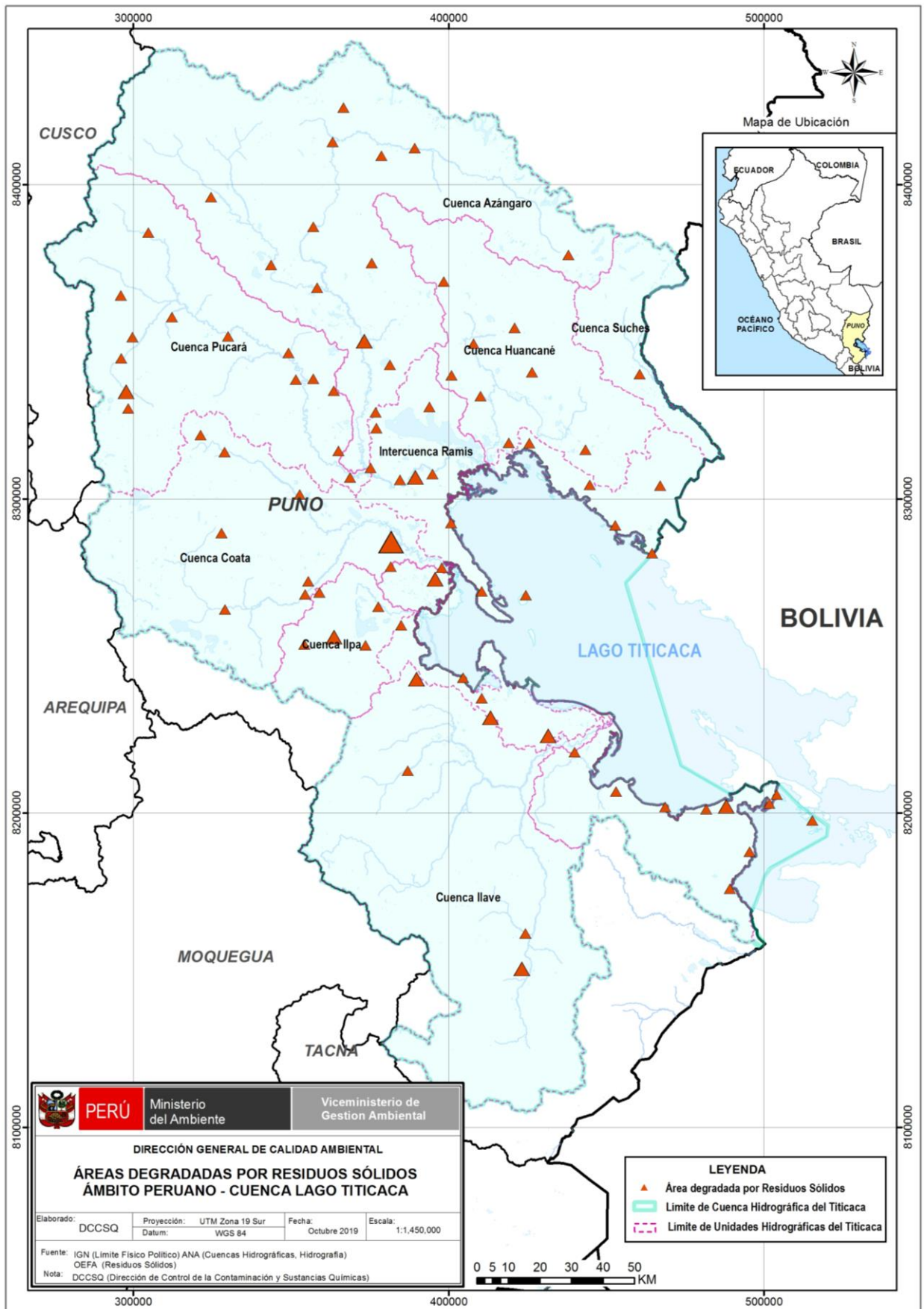


Figura 3. Áreas degradadas por residuos sólidos en la cuenca del lago Titicaca

En referencia a la problemática identificada por el OEFA, se viene implementando el “Programa de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos”, que comprende una serie de proyectos para recuperar las áreas que conforman los botaderos municipales en las localidades beneficiarias de los proyectos de gestión integral de residuos sólidos. Al respecto, destaca la viabilidad del proyecto de la ciudad de Puno, aprobada el día 25 de setiembre de 2019.

#### 4.2.3. Pasivos Ambientales Mineros y del Subsector Hidrocarburos

De acuerdo a las últimas actualizaciones de los inventarios de pasivos ambientales mineros<sup>4</sup> (en adelante, **PAM**) y del subsector hidrocarburos<sup>5</sup> (en adelante, **PASH**), se identifica que en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca se encuentra el 7.1 % (599) de los PAM del país y el 0.3% (10) del total de PASH nacional (ver Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Inventario de pasivos ambientales mineros y del subsector hidrocarburos en el ámbito peruano del lago Titicaca

Tipo de pasivo ambiental	Total nacional	Departamento de Puno	Ámbito peruano de la cuenca lago Titicaca
Minero	8448	1 054	599
Subsector Hidrocarburos	3 457	10	10

Respecto al total de los PAM identificados en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, estos se encuentran ubicados principalmente en las provincias de Lampa (198), Puno (134) y San Antonio de Putina (121). Asimismo, El MINEM caracterizó dichos PAM de acuerdo a los siguientes cinco niveles de riesgo: insignificante (133), bajo (341), mediano (100), alto (22) y muy alto (03) (ver Figura 04)

Al respecto, entre las acciones emprendidas, destaca que la empresa estatal Activos Mineros S.A.C tiene a su cargo la remediación de los catorce (14) pasivos ambientales mineros de la Ex Unidad Minera Aladino VI ubicados en el distrito de Mañazo, provincia de Puno, ámbito de la cuenca del río Illpa<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> Resolución Ministerial n° 010-2019-MEM/DM, *Actualizan Inventario Inicial de Pasivos Ambientales Mineros*, publicado el 12 de enero de 2019

<sup>5</sup> Resolución Ministerial n° 273-2017-MEM/DM, *Aprueban la Segunda Actualización del Inventario de Pasivos Ambientales del Subsector Hidrocarburos*, publicado el 26 de junio de 2017

<sup>6</sup> Resolución Ministerial N° 252-2016-MEM/D



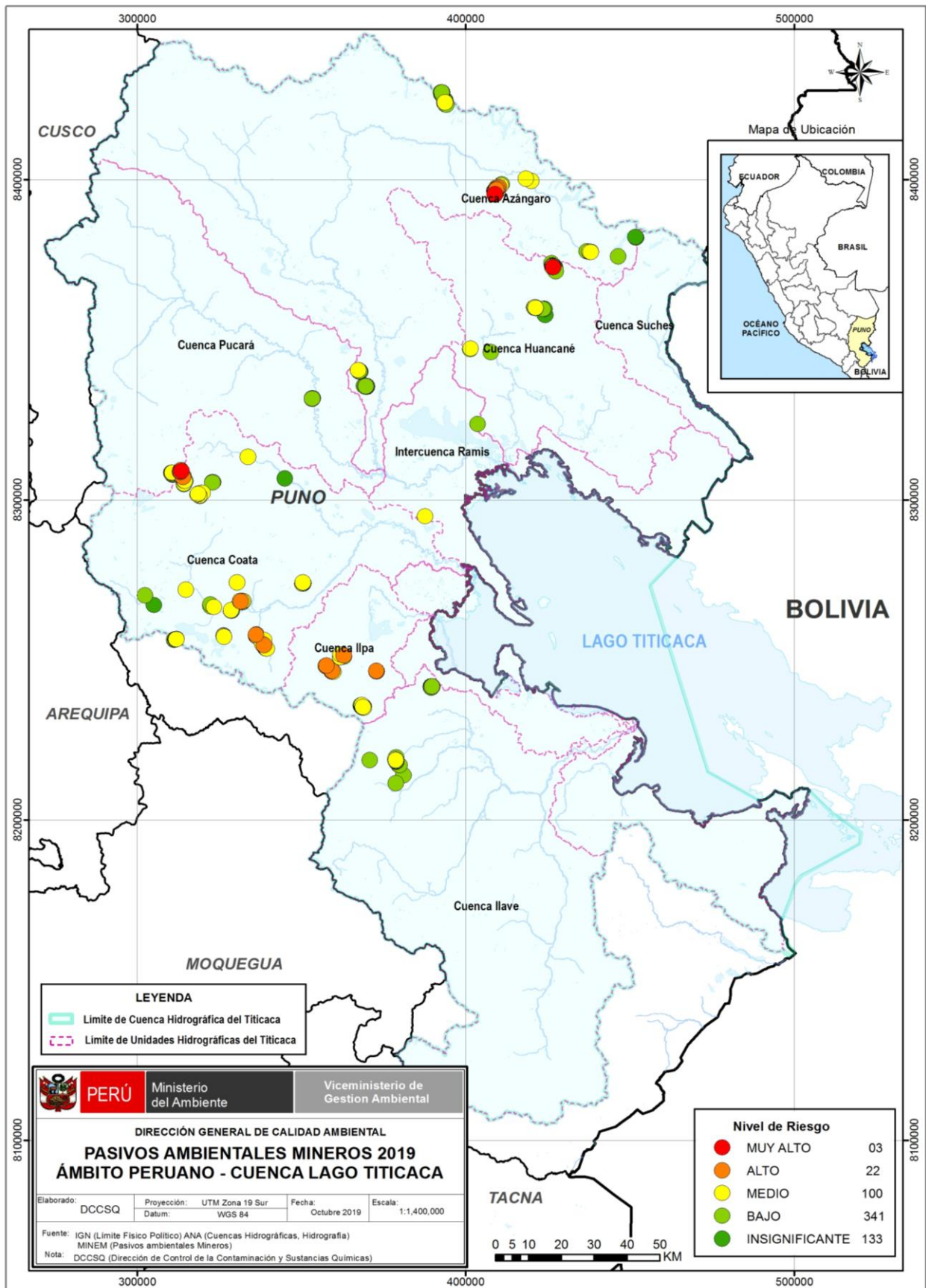


Figura 4. Pasivos ambientales mineros en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca

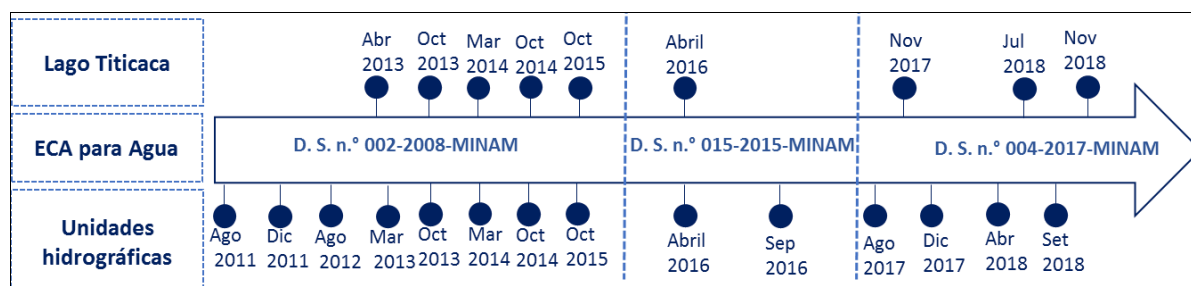
### 4.3. CALIDAD DEL AGUA

La ANA, evalúa el estado de la calidad del agua superficial, a través del monitoreo semestral del lago Titicaca y sus afluentes. Dicho monitoreo, se realiza durante las épocas de avenida y estiaje en una red de puntos predeterminados; por cada unidad hidrográfica desde el año 2011 y para el área lacustre desde el año 2013 (ver Cuadro 3). Esto permite conocer el comportamiento espacial y temporal de la calidad del agua superficial, y sirve como base para promover estrategias orientadas a la prevención y recuperación de la calidad ambiental del agua.

**Cuadro 3.** Distribución de puntos de monitoreo de la calidad del agua superficial

Lago Titicaca <sup>7</sup>		Unidades hidrográficas afluentes del lago Titicaca			
Sector	puntos	Río	puntos	Río	puntos
Bahía Interior de Puno	11	Pucará <sup>8</sup>	20	Ilave <sup>9</sup>	15
Bahía de Puno	10	Huancané <sup>10</sup>	10	Coata <sup>11</sup>	19
Lago Mayor	16	Suches <sup>12</sup>	03	Illpa <sup>13</sup>	05
Lago Menor	06	Azángaro-Ramis <sup>14</sup>	11		

A continuación, se realiza el análisis multianual cualitativo y cuantitativo de los monitoreos realizados; se enfatiza el comportamiento de los parámetros que incumplen los Estándares de Calidad Ambiental para Agua según la categoría 4 (en adelante, **ECA-4**): Conservación del ambiente acuático (en el lago Titicaca), y la categoría 3 (en adelante, **ECA-3**): Riego de vegetales y bebida de animales (en los ríos afluentes). Cabe mencionar que la evaluación de cada monitoreo efectuado se comparó con los ECA vigentes en el período correspondiente, según se observa en la Figura 5.



**Figura 5.** Línea temporal de los monitoreos de la calidad del agua superficial en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca

Se consideran **parámetros recurrentes** a aquellos que incumplen los ECA en más de la mitad de los monitoreos ejecutados, y **parámetros no frecuentes** a aquellos de menor incidencia de incumplimiento en los monitoreos realizados.

<sup>7</sup> Informe Técnico n° 024-2018-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA  
<sup>8</sup> Informe Técnico n° 036-2018-ANA-AAA.TIT-AT/HLH  
<sup>9</sup> Informe Técnico n° 052-2018-ANA-AAA.TIT-AT/HLH  
<sup>10</sup> Informe Técnico n° 025-2018-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA  
<sup>11</sup> Informe Técnico n° 051-2018-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA  
<sup>12</sup> Informe Técnico n° 024-2018-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA  
<sup>13</sup> Informe Técnico n° 026-2018-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA  
<sup>14</sup> Informe Técnico n° 037-2018-ANA-AAA.TIT-AT/HLH

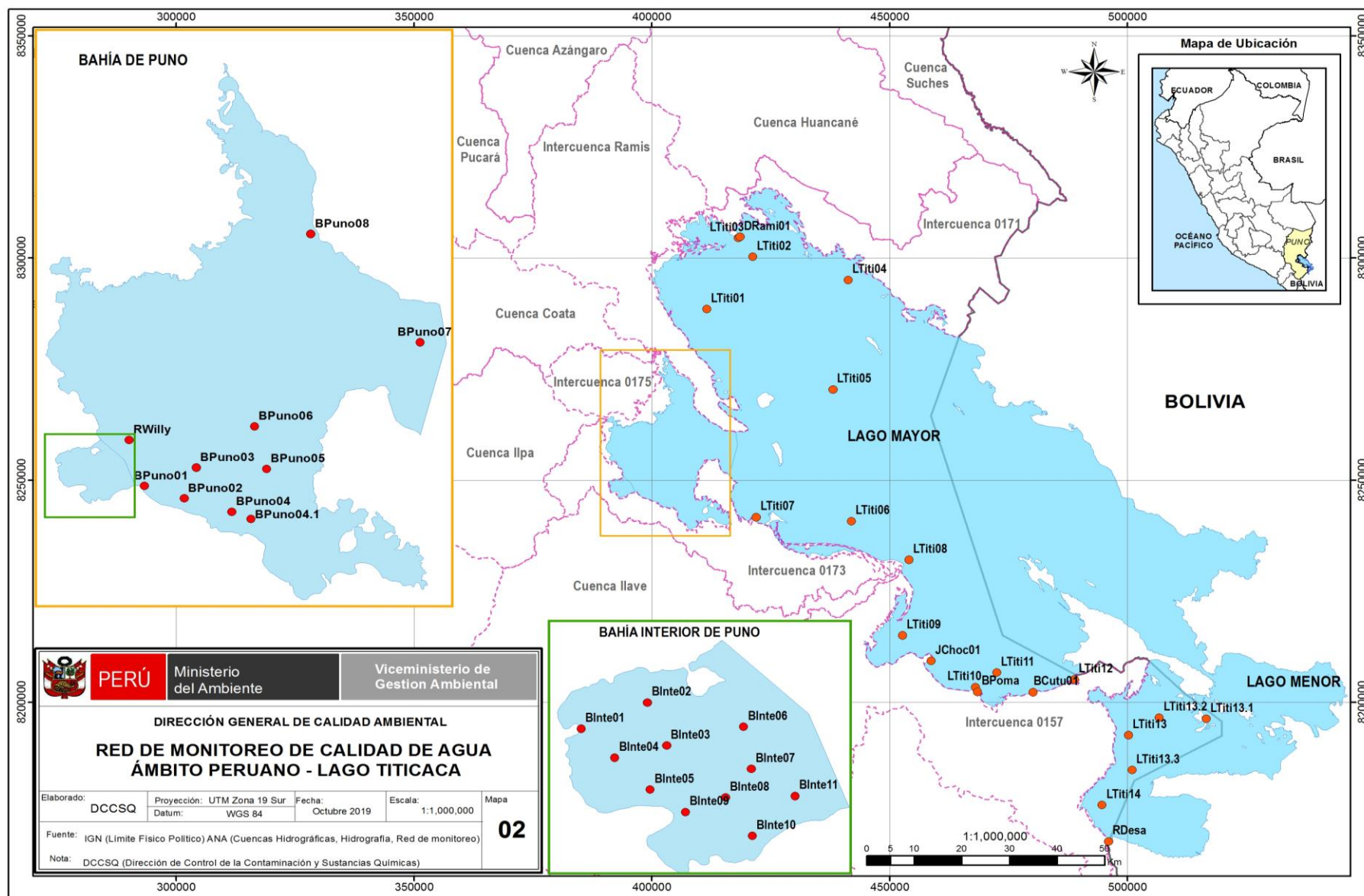


Figura 6. Red de monitoreo de la calidad del agua superficial en el ámbito peruano del lago Titicaca



### 4.3.1. Lago Titicaca

El lago Titicaca se conforma por las siguientes zonas: bahía Interior de Puno, bahía de Puno, lago Mayor y lago Menor (ver Figura 6). Cada zona afronta escenarios ambientales particulares influenciados por las actividades antrópicas predominantes, además de las características morfométricas y batimétricas locales.

#### a) Bahía Interior de Puno

De acuerdo al análisis cualitativo de los monitoreos realizados por la ANA, los parámetros recurrentes son los siguientes: pH de carácter básico, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), arsénico y nitrógeno total. Entre los parámetros no frecuentes se encuentran: fosfatos, nitrógeno amoniacal, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas, fósforo total, plomo total, selenio total, coliformes fecales, clorofila A y sulfuros (ver Cuadro 4).

Según el análisis cuantitativo de los monitoreos de la calidad del agua en la bahía Interior de Puno, la presencia de plomo, podría vincularse a las descargas de aguas residuales municipales, que en algunos casos contienen desechos metalmeccánicos. Asimismo, la presencia de arsénico en la bahía Interior podría estar relacionada con el origen mineralógico local (composición geológica); el arsénico suele estar presente en los minerales de la corteza terrestre de origen volcánico.

Al respecto, la presencia de parámetros orgánicos en la bahía interior estaría relacionado al continuo vertimiento de aguas residuales domésticas en esta zona del lago. La elevada concentración de estos parámetros acelera los procesos de eutrofización; el cual se ve favorecido por el escaso intercambio de masas corrientes de agua con la bahía de Puno, la acumulación de sedimentos y por la abundancia de material orgánico.

**Cuadro 4.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-4 para Agua en la bahía Interior de Puno, lago Titicaca, período 2013-2018

Punto	Abr-2013 <sup>15</sup>	Oct-2013 <sup>16</sup>	Mar-2014 <sup>17</sup>	Oct-2014 <sup>18</sup>	Oct-2015 <sup>19</sup>	Abr-2016 <sup>20</sup>	Nov-2017 <sup>21</sup>	Jul-2018 <sup>22</sup>	Nov-2018 <sup>23</sup>
<b>BInte01</b>	OD, fosfatos N. amoniacal, N total, As	pH (b), N. amoniacal, N total, As, Pb	pH (b), N. amoniacal, DBO <sub>5</sub> , Pb	pH (b), N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, As	CE, N total, P, Se	pH (b), CE, DBO, N total, P total	pH (b), CE, DBO, N total, P total	OD, pH (b), CE, clorofila A, N total, P total, sulfuros
<b>BInte02</b>	pH (b), N total, fosfatos, N. amoniacal, As	pH (b), fosfatos, N. amoniacal, Pb	pH (b), N. amoniacal, fosfatos, Pb	pH (b), N. amoniacal, As	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, As	CE, N total, P, Se	pH (b), CE, DBO, N total, P total	CE, DBO, N total, P total	OD, pH (b), CE, clorofila A, N total, P total, sulfuros

<sup>15</sup> Informe Técnico n° 007-2013-ANA-DGCRH/JJOS de la Autoridad Nacional del Agua.

<sup>16</sup> Informe Técnico n° 061-2014-ANA-VIG de la Autoridad Nacional del Agua.

<sup>17</sup> Informe Técnico n° 018-2014-ANA-DGCRH/GOCRH de la Autoridad Nacional del Agua.

<sup>18</sup> Informe Técnico n° 039-2014-ANA-DGCRH-GOCRH de la Autoridad Nacional del Agua.

<sup>19</sup> Informe Técnico n° 016-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca

<sup>20</sup> Informe Técnico n° 132-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca

<sup>21</sup> Informe Técnico n° 179-2017-ANA-AAA.SDGCRH.TIT de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca

<sup>22</sup> Informe Técnico n° 042-2018-ANA-AAA.TIT.RWAA de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca

<sup>23</sup> Informe Técnico n° 009-2019-ANA-AAA.TIT.RWAA de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca

<b>BInte03</b>	OD, fosfatos N. amoniacal, N total, As	pH (b), fosfatos N. amoniacal, Pb	pH (b), DBO <sub>5</sub> , N. amoniacal, fosfatos, Pb	pH (b), N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos	OD, CE, N total, P, Se	pH (b), CE, DBO, N total, P total	pH (b), CE, DBO, N total, P total	pH (b), CE, clorofila A, P total
<b>BInte04</b>	DBO <sub>5</sub> , N total, fosfatos, N. amoniacal	pH (b), fosfatos, N. amoniacal, Pb	pH (b), DBO <sub>5</sub> , N. amoniacal, fosfatos, Pb	pH (b), N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, As	CE, N total, P, Se	pH (b), CE, AyG, DBO, N total, P total	CE, DBO, N total, P total	pH (b), CE, clorofila A, N total, P total
<b>BInte05</b>	OD, fosfatos, N. amoniacal, N total, As,	pH (b), fosfatos, N. amoniacal, Pb	pH (b), DBO <sub>5</sub> , N. amoniacal, fosfatos, Pb	pH (b), N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, As	OD, CE, N total, P, Se	pH (b), CE, DBO, N total, P total	CE, DBO, N total, P total	pH (b), CE, clorofila A, N total, P total
<b>BInte06</b>	fosfatos, N. amoniacal, N total, As	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, N. amoniacal	pH (b), N. amoniacal, fosfatos, As, Pb	DBO <sub>5</sub> , N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , As, fosfatos, Pb	pH (b) CE, N total, P, Se	pH (b), STS, CE, DBO, N total, P total,	pH (b), CE, N total, P total	pH (b), N total, CE, clorofila A, P total, sulfuros
<b>BInte07</b>	OD, fosfatos, N. amoniacal, N total	pH (b), N total, fosfatos, N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , N. amoniacal, fosfatos, As, Pb	pH (b), N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, As	CE, N total, P, Se	pH (b), CE, DBO <sub>5</sub> , N total, P total, STS	CE, N total, P total	pH (b), CE, clorofila A, N total, P total
<b>BInte08</b>	pH (b), N total, fosfatos, N. amoniacal, As	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, N. amoniacal, N total, Pb	pH (b), N. amoniacal, fosfatos, Pb	N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, As	CE, N total, P, Se	pH (b), CE, DBO, N total, P total	CE, DBO, N total, P total	pH (b), CE, clorofila A, N total, P total, sulfuros
<b>BInte09</b>	OD, fosfatos, N. amoniacal, N total, arsénico	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, N. amoniacal, N total	pH (b), N. amoniacal, fosfatos	pH (b), N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, As	OD, CE, P, Se, N total, coliformes fecales	CE, DBO, N total, P total	CE, DBO, N total, P total	pH (b), CE, clorofila A, N total, P total, sulfuros
<b>BInte10</b>	fosfatos, N. amoniacal, N total.	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, N. amoniacal, Pb	pH (b), N. amoniacal, fosfatos, As, Pb	pH (b), N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, As	CE, N total, P, Se	pH (b), CE, DBO, N total, P total	pH (b), CE, DBO, N total, P total	CE, clorofila A, N total, P total, sulfuros
<b>BInte11</b>	OD, fosfatos, N. amoniacal	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, N total N amoniacal, Pb	DBO <sub>5</sub> , N. amoniacal, fosfatos	pH (b), N. amoniacal, As	pH (b), DBO <sub>5</sub> , fosfatos, As	CE, N total, P, Se	pH (b), CE, DBO, N total, P total	CE, DBO, N total, P total	pH (b), CE, clorofila A, N total, P total, sulfuros
<b>Parámetros recurrentes</b>	pH (b), DBO <sub>5</sub> , As, N total								
<b>Parámetros no frecuentes</b>	OD, CE, AyG, SST, Pb, N. amoniacal, fosfatos, P total, Se, coliformes fecales, clorofila A, sulfuros								

## b) Bahía de Puno

La ANA, a la fecha ha realizado nueve monitoreos en la bahía de Puno. Se identifican como parámetros recurrentes al pH y arsénico, en tanto estos incumplen los ECA-4 en cuatro o más monitoreos realizados. Entre los parámetros de menor frecuencia se encuentran: oxígeno disuelto, DBO<sub>5</sub>, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, fosfatos, conductividad eléctrica, nitrógeno total, fósforo total, plomo y selenio (ver Cuadro 6).

Según el análisis cuantitativo, los parámetros identificados priorizados, en su mayoría tienen un comportamiento variable respecto a los diversos periodos evaluados (ver Cuadro 7); lo cual, estaría relacionado a una mayor capacidad de resiliencia del cuerpo receptor, a comparación de la bahía Interior.

**Cuadro 5.** Análisis de tendencia de los parámetros priorizados en los puntos de monitoreo en la bahía Interior de Puno, lago Titicaca, período 2013-2018

Parámetros	BInte01	BInte02	BInte03	BInte04	BInte05	BInte06	BInte07	BInte08	BInte09	BInte10	BInte11
Plomo total											
Arsénico total											
P-Fosfato											
Fósforo total											
Nitrógeno total											
Oxígeno disuelto											
DBO <sub>5</sub>											
Coliformes Termotoler.											
Conductividad											
pH											

Fuente: Adaptado de 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23

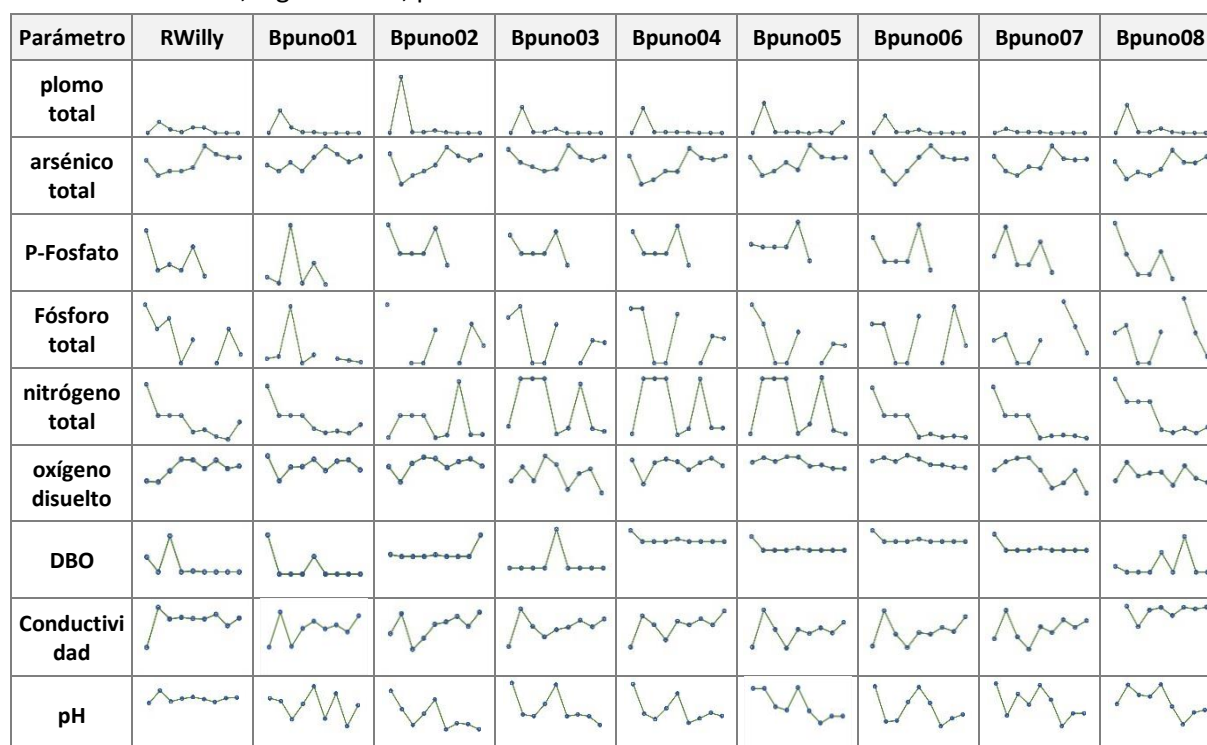
Leyenda gráfica:



**Cuadro 6.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-4 para Agua en la bahía de Puno, lago Titicaca, período 2013-2018

Punto	Abr-2013 <sup>15</sup>	Oct-2013 <sup>16</sup>	Mar-2014 <sup>17</sup>	Oct-2014 <sup>18</sup>	Oct-2015 <sup>19</sup>	Abr-2016 <sup>20</sup>	Nov-2017 <sup>21</sup>	Jul-2018 <sup>22</sup>	Nov-2018 <sup>23</sup>
BPuno01	pH (b), N total, N amoniacal, As	OD, pH (b), Pb	pH (b), fosfatos, N, amoniacal, As, Pb	pH (b), N, amoniacal	pH (b), As	CE, P, Se	pH (b), CE, N total	CE	CE, N total
RWilly	OD, N, amoniacal, N total, As	OD, pH (b), Pb	DBO <sub>5</sub> , N, amoniacal, Pb	pH (b), N, amoniacal	pH (b), Pb	CE, N total, P, Se	CE	CE, P total	CE, N total
BPuno02	pH (b), As	OD, pH (b), Pb	pH (b), N, amoniacal	pH (b), N, amoniacal	pH (b), As	CE, Se	CE, N total	CE	CE
BPuno03	pH (b), As	pH (b), As, Pb	pH (b), N, amoniacal	pH (b)	pH (b), Pb	CE, Se	CE, N total	CE	CE
BPuno04	pH (b), N, amoniacal, As	OD, pH (b), Pb	pH (b), N, amoniacal	pH (b)	pH (b)	CE, Se	CE, N total	CE	CE
BPuno05	pH (b), As	pH (b), Pb	pH (b)	pH (b), As	pH (b)	CE, Se	CE, N total	CE	CE, Pb
BPuno06	pH (b), N total, N amoniacal, As	pH (b), Pb	pH (b)	pH (b)	pH (b), As	CE, Se	CE, N total	CE	CE
BPuno07	pH (b), N total, N amoniacal, As	pH (b), Pb	pH (b)	pH (b)	pH (b)	CE, P, Se	CE	CE	CE
BPuno08	pH (b), N, amoniacal, As	pH (b), Pb	pH (b), Pb	pH (b)	pH (b), As, Pb	CE, Se	CE, P total	CE, P total	CE
<b>Parámetros recurrentes</b>	pH (básico), As								
<b>Parámetros no frecuentes</b>	oxígeno disuelto, DBO <sub>5</sub> , N total, nitrógeno amoniacal fosfatos, CE, N total, P total, Pb, Se								

**Cuadro 7.** Análisis de tendencia de los parámetros priorizados en los puntos de monitoreo de la bahía de Puno, lago Titicaca, período 2013-2018



Fuente: Adaptado de <sup>15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23</sup>

Leyenda gráfica:



### c) Lago Mayor

La ANA ha realizado ocho monitoreos en el sector denominado lago Mayor, desde octubre de 2013. Según los resultados obtenidos, los parámetros recurrentes son: pH de carácter básico, conductividad eléctrica, fósforo total y nitrógeno total; mientras que los parámetros no frecuentes son: oxígeno disuelto, nitrógeno amoniacal, zinc, plomo, selenio, arsénico y clorofila A (ver Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-4 para Agua, en el ámbito peruano del lago Mayor, lago Titicaca, período 2013-2018

Punto	Oct -2013 <sup>16</sup>	Mar- 2014 <sup>17</sup>	Oct -2014 <sup>18</sup>	Oct -2015 <sup>19</sup>	Abr-2016 <sup>20</sup>	Nov-2017 <sup>21</sup>	Jul-2018 <sup>22</sup>	Nov-2018 <sup>23</sup>
LTiti01	pH (b), Pb	pH (b)	pH (b)	pH (b), As	CE, P, Se	CE	CE, P total	CE
LTiti02	pH (b), Pb	pH (b)	pH (b)	pH (b), As, Pb	CE, P, Se	CE	CE, P total	CE
LTiti03	pH (b), Pb	pH (b)	pH (b)	pH (b), As	SST, P, colif. fecales	CE	CE, P total	CE
DRami01	As	---	pH (b), As	pH (b), As	CE, P, Se	CE	CE, P total	CE
LTiti04	pH (b)	pH (b), N. amoniacal	pH(b), N. amoniacal	pH (b), As, Pb	CE, Se	CE	CE	CE, N total
LTiti05	---	pH (b), N. amoniacal	pH (b)	pH (b)	CE, P, Se	CE, N total	CE	CE
LTiti07	pH (b)	pH (b)	pH (b)	pH (b)	CE, P, Se	CE	CE	CE
LTiti06	As	pH (b), N. amoniacal	pH (b), As, Zn	pH (b)	CE, P, Se	CE	CE	CE
LTiti08	pH (b)	pH (b)	As, Zn	pH (b)	CE, Se	CE	CE	CE, P total, N total
LTiti09	pH (b)	pH (b)	pH (b)	pH (b)	CE, Se	CE	CE	CE
JChoc01	pH (b)	pH (b)	pH (b)	pH (b)	CE, Se	CE	CE	CE
LTiti10	---	pH (b)	pH (b)	pH (b)	CE, Se	CE	CE	CE
BPoma	---	OD, N. amoniacal	pH (b)	pH (b)	CE, Se	CE	CE	CE
LTiti11	pH (b)	---	pH (b)	pH (b)	CE, Se	CE	CE	CE
BCutu01	---	pH (b), Zn	pH (b)	pH (b), As	CE, Se	CE	CE	CE
LTiti12	pH (b), As	pH (b), N. amoniacal	pH (b)	pH (b), As	pH (b), CE, N total, Se	pH (b), CE, N total, P total	CE	pH (b), CE, clorofila A, P total
<b>Parámetros recurrentes</b>	pH (básico), Conductividad Eléctrica, Fósforo total, nitrógeno total							
<b>Parámetros no frecuentes</b>	oxígeno disuelto, nitrógeno amoniacal, zinc, plomo, selenio, arsénico, clorofila A							

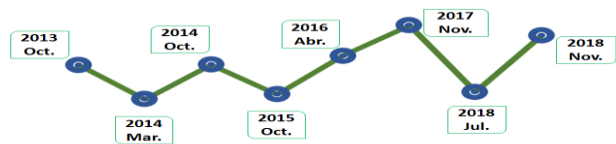
Según el análisis cuantitativo (Cuadro 9), los parámetros identificados priorizados, en su mayoría tienen un comportamiento variable respecto a los diversos periodos evaluados; lo cual, estaría relacionado a una mayor capacidad de resiliencia del cuerpo receptor. Esto podría explicarse por la dinámica de las masas de agua presentes en un cuerpo de gran extensión y profundidad como el lago Mayor.

**Cuadro 9.** Análisis de tendencia de los parámetros priorizados en los puntos de monitoreo en el ámbito peruano del lago Mayor, lago Titicaca, período 2013-2018

Parámetros	LTiti01	LTiti02	LTiti03	DRami01	LTiti04	LTiti05	LTiti06	LTiti07	LTiti08	LTiti09	JJChoc01	LTiti10	Bpoma	LTiti11	BCutu01	LTiti12
Plomo total																
Arsénico total																
P-Fosfato																
Fósforo total																
Nitrógeno total																
oxígeno disuelto																
DBO																
Conductividad																
pH																

Fuente: Adaptado de <sup>16,17, 18, 19, 20,21, 22 y 23</sup>

Leyenda gráfica:



## d) Lago Menor

El lago Menor, que ha sido evaluado del año 2013 al 2018, presenta los siguientes parámetros recurrentes: conductividad eléctrica, pH de carácter básico y nitrógeno total; entre los parámetros no frecuentes destacan: coliformes fecales, nitrógeno amoniacal, oxígeno disuelto (OD), y selenio (Se), comparados con la categoría 4 de los ECA para Agua (ver Cuadro 10). Cabe indicar que, las fuentes contaminantes en este sector del lago provienen del ámbito boliviano a través de las descargas y residuos municipales.

**Cuadro 10.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-4 para Agua en el ámbito peruano del lago Menor, lago Titicaca, período 2013-2018

Punto	Oct -2013 <sup>16</sup>	Mar- 2014 <sup>17</sup>	Oct -2014 <sup>18</sup>	Oct -2015 <sup>19</sup>	Abr-2016 <sup>20</sup>	Nov-2017 <sup>21</sup>	Jul-2018 <sup>22</sup>	Nov-2018 <sup>23</sup>
RDesa	pH (b), coliformes fecales, As	pH (b), N. amoniacal	pH (b), As	pH (b), As	CE, N total, Se	pH (b), CE, N total	CE, N total	CE, N total
LTiti14	pH (b), As	pH (b), N. amoniacal	pH (b), As	pH (b), As	CE, N total, Se	CE, N total	CE, N total	CE, N total
LTiti13	pH (b)	pH (b), N. amoniacal	As	As	OD, CE, N total, Se	CE, N total	CE, N total	CE, N total
LTiti13.1	*	N. amoniacal	As, N. amoniacal	pH (b), As	CE, N total, Se	CE, N total	pH (b), CE, N total	CE, N total
<b>Parámetros recurrentes</b>	Conductividad eléctrica, pH (básico), nitrógeno total							
<b>Parámetros no frecuentes</b>	oxígeno disuelto, arsénico, NH <sub>3</sub> , coliformes fecales, nitrógeno amoniacal, selenio							

**Cuadro 11.** Análisis de tendencia de los parámetros priorizados en los puntos de monitoreo del ámbito peruano del lago Menor, lago Titicaca, período 2013-2018

Parámetros	RDesa01	LTiti14	LTiti13	LTiti13.1	LTiti13.2	LTiti13.3
arsénico total						
P-Fosfato						
Fósforo total						
nitrógeno total						
oxígeno disuelto						
DBO						
coliformes Termotolerantes						
Conductividad						
pH						

Fuente: Adaptado de <sup>16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23</sup>

Leyenda gráfica:



### 4.3.2. Unidades hidrográficas afluentes del lago Titicaca

#### a) Unidad hidrográfica llave

Entre el año 2011 y 2018, la ANA ha evaluado la calidad del agua superficial de la unidad hidrográfica llave mediante trece monitoreos en once puntos predeterminados. Se observa que en el punto Rllav3 del río llave, se presenta como parámetro recurrente el pH básico (incumple los ECA-3 para Agua en más del 50% del total de monitoreos); y como parámetros no frecuentes al oxígeno disuelto, manganeso y *Escherichia coli*, los cuales estarían vinculados a las descargas municipales y a la ubicación del punto de monitoreo (aguas abajo del camal municipal). Del mismo modo, en el punto Rllav0 del río llave, el manganeso supera los ECA para Agua (ver Cuadro 12).

Asimismo, en el río Desaguadero (RDesa) figuran como parámetros recurrentes (en los siete monitoreos de este punto) el boro y pH básico, y como parámetros no frecuentes los coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*; los cuales estarían asociados al vertimiento de aguas residuales y la generación de residuos sólidos producto del intenso intercambio comercial que se desarrolla en la zona.

**Cuadro 12.** Análisis multitemporal de los parámetros incumplen los ECA-3 para Agua en la unidad hidrográfica llave, período 2011-2018

Punto	Ago-2011 <sup>24</sup>	Dic-2011 <sup>25</sup>	Ago-2012	Oct-2013 <sup>26</sup>	Mar-2014 <sup>27</sup>	Oct-2014 <sup>28</sup>	Oct-2015 <sup>29</sup>	Abr-2016 <sup>30</sup>	Sep-2016 <sup>31</sup>	Ago-2017 <sup>32</sup>	Dic-2017 <sup>33</sup>	Abr-2018 <sup>34</sup>	Sep-2018 <sup>35</sup>
RChil1	*	pH (b)	pH (b)	OD, pH (b)	pH (b)	pH (b)	*	*	*	*	*	*	*
RChil2	*	pH (b), Fe	Fe	OD, Fe, E. coli	pH (b), E. coli, Fe	Fe, E. coli	Fe, E. coli	*	*	*	*	*	*
RLlus	*	As	pH (b)	OD	---	E. coli	*	*	*	*	*	*	*
RChil	*	---	---	OD	---	E. coli	pH (b)	---	---	E. Coll, Colif. Term	---	---	---
RCond	*	pH (b)	---	OD	---	---	---	pH (b), E. coli	pH (b)	pH (b)	---	---	---
RChun	pH (a), Cd, Fe, Mn	pH (a), Al, Co, Fe, Mn	pH (a), Al, Co, Fe, Mn	OD, pH (a), Al, Cd, Co, Fe, Mn	pH (a), Al, Cd, Fe	pH (a), Al, Cd, Co, Fe, Mn	*	*	*	*	*	*	*
RGran1	pH (b)	pH (b)	---	pH (b), OD, Cl-1, B	pH (b), Alc. carbonato	pH (b), carbonatos, cloruros	*	*	*	*	*	*	*
RGran2	pH (b)	Mn	pH (b)	pH (b), OD,	pH (b), Alc. carbonato	E. coli, sulfatos	*	*	*	*	*	*	*
RGran3	pH (b)	---	pH (b)	pH (b), OD, E. coli	pH (b), Fasciola hepática, Alc. carbonato	carbonatos	---	pH (b)	pH (b)	---	---	---	---
RBlan	---	pH (b)	---	pH (b), OD, E. coli	pH (b), Alc. carbonato	sulfatos	*	*	*	*	*	*	*

<sup>24</sup> Informe Técnico n° 1023-2011-ANA-DGCRH/RGC  
<sup>25</sup> Informe Técnico n° 009-2012-ANA-DGCRH/CGEL-RGC  
<sup>26</sup> Informe Técnico n° 013-2013-ANA-DGCRH-VIG/MGSP  
<sup>27</sup> Informe Técnico n° 024-2014-ANA-DGCRH-VIG  
<sup>28</sup> Informe Técnico n° 044-2014-ANA-DGCRH-GOCRH  
<sup>29</sup> Informe Técnico n° 004-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
<sup>30</sup> Informe Técnico n°112-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
<sup>31</sup> Informe Técnico n°198-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
<sup>32</sup> Informe Técnico n°126-2017-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
<sup>33</sup> Informe Técnico n°184-2017-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
<sup>34</sup> Informe Técnico n° 036-2018-ANA-AAA.TIT-AT/HLH  
<sup>35</sup> Informe Técnico n° 101-2018-ANA-AAA.TIT-AT/HLH



RHuen	---	pH (b)	---	OD, E. coli, Cl-1	---	pH (b), cloruros, carbonatos,	cloruros*	pH (b)	pH (b)	---	---	---	---
RIlav1	---	pH (b)	---	OD, E. coli, colif. fecales	pH (b), Alc. carbonato	pH (b), carbonatos	*	*	*	*	*	*	*
RIlav2	pH (b), Mn	pH (b)	Mn	OD, E. coli	pH (b), Alc. carbonato	pH (b), carbonatos	*	*	*	*	*	*	*
RIlav3	pH (b)	pH (b)	pH (b), Mn	pH (b), OD, E. coli, nitritos	pH (b), Trichuris sp.	pH (b), E. coli, carbonatos	OD*, pH (b)	pH (b), E. coli, Colif. Term	Mn, E. coli	OD, Mn	Mn	pH (b), E. coli, Colif. Term	---
RHuen1	*	*	*	*	*	*	---	---	pH (b)	---	---	---	---
RMall	*	*	*	*	*	*	cloruros*, B*	pH (b)	pH (b), Mn	Mn	Mn	---	---
RILav0	*	*	*	*	*	*	cloruros*, Mn	pH (b)	pH (b), Mn	Mn	Mn	Colif. term.	Mn
RILav4	*	*	*	*	*	*	pH (b)*, carbonatos	pH (b)	pH (b)	pH (b), Mn	Mn	---	pH (b)
RCall	*	*	*	*	*	*	cloruros*	pH (b)	---	pH (b)	---	---	pH (b)
RDesa	*	*	*	*	*	*	pH (b), B*, cloruros*, Colif. Term, E. coli	pH (b), B, E. coli	pH (b), B	pH (b), B, Colif. term.	pH (b), B	pH (b), B, Colif. term.	pH (b), B

(\*) Punto no monitoreado

(---) No excede los ECA-agua

## b) Unidad hidrográfica Coata

Del análisis cualitativo multitemporal de los resultados de los trece monitoreos realizados por la ANA en la unidad hidrográfica Coata entre 2011 y 2018 (ver Cuadro 13), se encuentra que en la parte alta, los puntos de las lagunas Palca (LPalc) y Serusa (LSeru) presentan como parámetros recurrentes (incumplimiento frecuente de ECA-4) al oxígeno disuelto, plomo total y zinc total; los mismos que serían atribuibles a la mineralogía de la zona y a la existencia de pasivos mineros cercanos al punto (Pomasi Mina Palca).

Asimismo, a la altura de la ciudad de Juliaca, en la intersección del río Torococha con el río Coata (RToro2), se identifica el cuerpo con mayor afectación debido a las altas concentraciones de los siguientes parámetros recurrentes (incumplimiento frecuente de ECA-3): manganeso, aceites y grasas, DBO, DQO, coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*. Asimismo, entre los parámetros no frecuentes figuran: oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, detergentes, fosfatos, boro, sodio y cloruros, los cuales estarían vinculados al vertimiento de aguas residuales municipales de la EPS Sedajuliaca y a otras actividades poblacionales de la zona (camales, lavaderos de carro, entre otros). Dichas actividades afectarían la calidad del agua para consumo humano en los distritos de la parte baja de la cuenca (Coata, Capachica, Huata y Caracoto), los cuales se abastecen, en su mayoría, del agua de los pozos subterráneos.

Finalmente, en la margen izquierda de la desembocadura del río Coata en el lago Titicaca (LCoat), los parámetros que incumplen los ECA-4 de manera recurrente (en los cuatro únicos monitoreos) son: pH, conductividad eléctrica, fósforo total y nitrógeno total, que estarían relacionados a la presencia de materia orgánica y a los procesos de eutrofización asociados.

**Cuadro 13.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA para Agua en la unidad hidrográfica Coata, período 2011-2018<sup>36</sup>

Punto	Cat	2011-Dic	2012-Ago	2013-Mar	2013-Oct	2014-Mar	2014-Oct	2015-Set	2016-Abr	2016-Sep	2017-Ago	2017-Dic	2018-Abr	2018-Sep
LPalc	4	pH (a), N total, Zn	pH (a), Zn	Zn	OD, Pb, Zn	Pb, Zn	Pb, Zn	Cu, Zn	OD, Cd, Zn	OD, Zn	OD, Zn DBO <sub>5</sub>	OD, Pb, Zn	OD, Pb, Zn	OD, Pb, Zn
LSeru	4	pH (a), N total, Zn	pH (a), Pb y Zn	Pb, Zn	OD, fenoles, Cu, Pb, Zn	Pb, Zn	Pb, Zn	Cu, Pb, Zn	OD, Hg, Pb, Zn	OD, Zn	Pb, Zn	OD, N total, Hg, Pb, Zn	OD, Pb, Zn	OD, Pb, Zn
RVila	3	pH (b), N total	pH (b)	pH	pH (b), OD, E. coli colif. fecales,	pH (b), colif. term., E. coli	Pb (b), E. coli	pH (básico)	pH (b), E. coli	---	pH (b)	OD, pH (b)	OD, pH (b) (Cat. 4 E2)	OD, pH (b)
RPara1	3	pH (b), N total, Zn, Mn, colif. totales	pH (b), DQO, Mn, Colif. term.	DBO <sub>5</sub> , Mn, Colif. term.	OD, colif. fecales, E. coli, Mn	Cd, Mn	Colif. term., E. coli	---	pH (b), Mn	---	Cd, Mn, Zn	OD, Mn	OD, Cd (Cat. 4 E2)	OD, Cd, Zn
RVerd	3	*	*	*	CE, OD, cloruros, As, B, Cd, Li, Na,	cloruros, As, B	cloruros, As, B, Na	cloruros, As, Na y B	E. coli	CE, cloruros, As, B	As, B	OD, As, B	OD, CE (Cat. 4 E2)	OD, CE, As, Cd, Pb, Ta, Zn
RIcho	3	*	*	*	CE, OD, cloruros, As, B, Na,	pH (b), cloruros, As, B, Na	CE, cloruros, As, B, Na	cloruros, As, B, Na	E. coli	CE, cloruros, As, B	pH (b), As, B	OD, As, B	OD, CE (Cat. 4 E2)	OD, CE
LLagu	4	*	*	*	As	pH (b), Pb	pH (b)	pH (b) y As	OD, CE, DBO <sub>5</sub>	OD, CE	CE, P total, N total	OD, CE, P total, N total	OD, pH (b), CE, P total, N total	OD, pH (b), P total, N total
RCaba2	3	pH (b), N total	pH (b)	Li	CE, cloruros, B	carbonatos, cloruros, B	pH (b), cloruros, B	cloruros	pH (b), E. coli	---	pH (b)	OD, pH (b)	OD, As (Cat. 1 A2)	pH (b), cloruros, As
RLamp1	3	Mn, Zn	Mn	DBO <sub>5</sub> alto, Mn	E. coli, colif. fecales, fenoles, Mn,	pH (b), Colif. term., E. coli	Colif. term., E. coli y nitritos	nitritos, Mn	Colif. Term, E. coli	Mn	Mn	OD	OD, pH (b), Colif. Term, E. coli	---
RLamp2	3	pH (b), N total	pH (b), Fe	Fe	pH (b), cloruros, B,	pH (b), cloruros	pH (b), E. coli, Mn	pH (b), cloruros, Mn	Fe, E. coli	---	pH (b)	pH (b)	OD	pH (b)
RCoat1	3	pH (b), N total, colif. totales	pH (b), Na, B,	---	cloruros, B, Mn	cloruros	pH (b), B, E. coli, cloruros, carbonatos,	cloruros, B	E. coli	Mn	pH (b)	pH (b)	OD, As (Cat. 1 A2)	pH (b), cloruros, As
RToro2	3	---	CE, N amoniacal, fosfatos, DBO <sub>5</sub> , DQO, N total, Na, Hg, Mn, colif. term.	CE, DBO, DQO, Na Colif. term., Hg, Mn.	CE, AyG, alcalinidad, DBO <sub>5</sub> , DQO, cloruros, fosfatos, B, Mn, Na, Pb	colif. fecales, E. coli, AyG, bicarbonatos, cloruros, DBO <sub>5</sub> , DQO, fosfatos, B, Fe, Mn	Colif. term., E. coli, bicarbonatos, cloruros, DBO <sub>5</sub> , DQO, fosfatos, B, Mn, Na	colif. fecal, E. coli, bicarbonatos, AyG, cloruros, DBO <sub>5</sub> , DQO, fosfatos, B, Na, Mn	DBO <sub>5</sub> , DQO, Mn, colif. term., E. coli	OD, CE, DBO <sub>5</sub> , DQO, cloruros, B, Mn, Colif. term., E. coli	OD, AyG, DBO <sub>5</sub> , DQO, Mn, colif. term., E. coli	OD, pH (b), DBO <sub>5</sub> , DQO, Mn, colif. term., E. coli	OD, pH (b), AyG, DBO <sub>5</sub> , DQO, detergentes, Mn, colif. term., E. coli	OD, pH (b), CE, AyG, DBO <sub>5</sub> , DQO, detergentes, Mn, colif. term., E. coli
RCoat3	3	N total,	---	---	pH (b), cloruros, B, fosfatos, nitritos, Mn	fasciola hepática, cloruros	pH (b), cloruros, nitritos, y B	DQO, NO <sub>2</sub> , B, Mn y cloruros	E. coli	OD, cloruros, B, Mn	OD, Mn	OD	pH (b)	pH (b)
RCoat2	3	pH (b),	pH (b), Mn	Mn	OD, cloruros, Mn, fosfatos, nitritos, B	cloruros	pH (b), cloruros, nitritos, y B	NO <sub>2</sub> , B, Mn y cloruros	pH (b)	B, Mn	OD, Mn	OD, Mn	pH (b)	pH (b)
RCoat3	3	*	*	*	*	*	*	NO <sub>2</sub> , B, Mn y cloruros	---	B, Mn, Zn	Mn	OD	pH (b)	pH (b)
LCoat	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	CE, P total, N total	OD, pH (b), CE, P total, N total	OD, pH (b), CE, P total, N total	OD, pH (b), CE, P total, N total
LCoat1	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	CE, P total, N total	pH (b), CE, P total, N total	pH (b)	OD, CE, pH (b), P total, N total
LCoat2	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	CE	OD, pH (b), CE, N total	pH (b)	OD, pH (b), CE
LCoat3	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	---	OD, pH (b), CE, N total	OD, pH (b), CE	OD, pH (b), CE

(\*) Punto no monitoreado

(---) No excede los ECA-agua

(celdas en gris) cambiaron de categoría

### c) Unidad hidrográfica Suches

Del análisis cualitativo multitemporal de los diez monitoreos realizados por la ANA en el sector peruano de la unidad hidrográfica Suches entre 2013 y 2018. En el río Japocollo (RJapo1), de origen boliviano, se presenta como parámetros recurrentes (incumplimiento frecuente de ECA-3): hierro, coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*; asimismo se aprecia una ligera turbidez determinada organolépticamente. Las características del río están relacionadas a la presencia de actividad minera en el ámbito boliviano. En los demás puntos de monitoreo, las concentraciones de los parámetros evaluados no presentan mayor variación (ver Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua, unidad hidrográfica Suches (sector peruano), período 2013-2018<sup>37</sup>

Punto	Oct -2013	Mar-2014	Oct- 2014	Sep-2015	Abr-2016	Sep-2016	Ago- 2017	Nov- 2017	Abr-2018	Sep-2018
RSuch1	OD	---	---	Mn total	---	CE	---	pH (b)	OD	---
RSuch2	OD	---	---	*	*	*	*	*	*	*
RSuch3	OD, Fe	Fe, Colif. term., E. coli	---	---	---	Al, Fe	Mn	---	OD	---
RSuch4	OD, Fe	E. coli	pH(b)	*	*	*	*	*	*	*
RTrap1	OD	---	---	*	*	*	*	*	*	*
RTrap2	OD	---	---	*	*	*	*	*	*	*
RJapo1	OD, Fe, E. coli	Fe, E. coli	Fe	Fe, E. coli	...	---	Colif. term, E. coli	---	OD, Fe, Colif. term.	Al
RCayl1	OD, Fe	---	---	*	*	*	*	*	*	*

(\*) Punto no monitoreado,

(---) No excede los ECA-agua

### d) Unidad hidrográfica Huancané

Del análisis cualitativo multitemporal de los diez monitoreos realizados por la ANA en la unidad hidrográfica Huancané entre los años 2013 y 2018 (ver Cuadro 15), se observa que en la quebrada Choquene (QChoc1) los parámetros recurrentes (según los ECA-3 para Agua) son: cadmio, manganeso, plomo y pH ácido y como parámetros no frecuentes: zinc, aluminio, hierro y cobalto; estas características estarían asociadas a las condiciones geológicas y a la existencia de un pasivo ambiental minero en la zona.

En la quebrada Huarccu (QHuar1), se encontró como parámetro recurrente (según ECA-3) al oxígeno disuelto, lo cual estaría vinculado al vertimiento de aguas residuales de la localidad de Muñani. De la misma manera, aguas abajo de los vertimientos de aguas residuales de Huatasani (RHuan1) se presentan de manera recurrente los parámetros: *Escherichia coli* y pH de carácter básico, que estarían asociados al vertimiento de aguas residuales municipales de la localidad de Huatasani.

<sup>37</sup> Informe Técnico n° 047-2018-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA

**Cuadro 15.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua, unidad hidrográfica Huanané, período 2013-2018<sup>38</sup>

Punto	Oct -2013	Mar -2014	Oct -2014	Sep -2015	Abr-2016	Sep-2016	Ago -2017	Dic -2017	Abr-2018	Sep-2018
QChoq 1	OD, pH (a), CE, Al, Cd, Co, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn	pH (a), sulfatos, Cd, Cr, Mn, Pb	pH (a), sulfatos, Al, Cd, Co, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn	OD, sulfatos, pH (a), Al, Cd, Co*, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn*, Colif. term., E. coli	pH(a), Al, Co, Fe, Pb, Zn.	*	pH (b), sulfatos	pH(a), Cd, Cu, Mn, Pb	pH (a), Mn, Pb	pH (a), Cd, Cu, Mn, Pb
QChoq 2	OD, B	Fe, Mn	B	B*, Mn, Colif. term., E. coli	Mn	---	---	pH (b), B	OD	---
RToco 2	OD, pH (b)	pH (b), Fe	Fe	---	pH (b)	---	pH (b)	pH (b)	OD, pH (b)	---
RPong 1	OD, pH (b), B	carbonatos	B, Colif. term., E. coli	B*	Colif. term., E. coli	---	pH (b)	pH (b)	B	---
QHuar1	OD, fosfatos, nitritos	OD, nitritos	pH (a), Colif. term., E. coli	OD, nitritos*, E. coli	OD	OD, DBO, DQO, Colif. Term, E. coli	OD	OD	OD	---
RPuti1	OD, fenoles, cloruros, B, Colif. term., E. coli	pH (b), B, carbonatos, E. coli Colif. term.	pH (b), B	pH (b), nitritos*, B*	Colif. term., E. coli	B, Mn	pH (b), B	B	pH (b)	B
RTuyt1	OD, pH (b), Na, Mn, fenoles, cloruros, B, CE	cloruros	pH (b), CE, cloruros, Na, Mn, E. coli	---	aluminio, Fe, E. coli Colif. term.,	Mn	Mn	pH (b), Mn	OD, pH (b)	Mn
RLlac1	pH (b), Mn, cloruros, Na, sulfatos, B	pH (b), carbonatos	pH (b), cloruros, Fe, E. coli	---	pH (b)	pH (b)	---	pH (b)	OD, pH (b)	---
RHuan 1	pH (b), cloruros, carbonatos, B, Na, E. coli	pH (b), carbonatos, B	cloruros, Na, B, Colif. term., E. coli	pH (b), cloruros*, Na, B*, Colif. Term*, E. coli	pH (b), Colif. term., E. coli	pH (b), B, E. coli	pH (b), B	pH (b), B	OD, pH (b), Colif. term.	B
RHuan 3	pH (b), carbonatos, cloruros, B	B, nitritos, Colif. term., E. coli	pH (b), cloruros, carbonatos, B, E. coli	pH (b), Na, cloruros*, B*	pH (b), Colif. term., E. coli	pH (b), B	pH (b), B	pH (b), B, E. coli, Colif. term.	pH (b)	pH (b), B

(\*) Punto no monitoreado

(---) No excede los ECA para Agua

### e) Unidad hidrográfica Illpa

Los monitoreos realizados en la unidad Illpa entre los años 2011 y 2018 presentaron dificultades en gran parte de la cantidad de puntos de evaluación, esto debido a la ausencia de caudal durante los períodos de muestreo, lo cual imposibilitó los análisis correspondientes. No obstante, en el punto (Rlllp1) ubicado 100 metros aguas arriba del puente Illpa (carretera Puno-Juliaca), se observa como parámetros no frecuentes (según ECA-3) al pH básico y al oxígeno disuelto (ver Cuadro 16).

**Cuadro 16.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua, unidad hidrográfica Illpa, período 2011-2018<sup>39</sup>

Punto	Ago-2011	Dic-2011	Ago-2012	2013-Oct	2014-Mar	Oct-2014	Oct-2015	Abr-2016	Sep-2016	Ago-2017	Dic-2017	Abr-2018	Sep-2018
LUmay1	pH (b), Pb	pH (b), N total, N amoniacal, Pb	pH (b), N amoniacal, Pb	pH (b), OD, Pb	pH (b), N amoniacal	pH (b), N amoniacal	*	pH (b), Pb	CE	CE, P total, N total	*	*	*
LUmay	*	*	*	*	pH (b), N amoniacal	---	pH (b), DBO	*	*	*	*	pH (b), OD, P total, N total	pH (b), P total, CE, N total
Rlllp1	pH (b)	pH (b), N total, N amoniacal, As, Pb	pH (b), N amoniacal, Pb	OD, As, Pb	pH (b), N amoniacal, As	---	pH (b), DBO, As	*	*	pH (b), OD, CE, P total, N total	*	OD, pH (b)	*
RVilq	pH (b)	*	*	*	---	pH (b)	pH (b)	*	*	*	*	*	*
RTiqu	*	*	*	*	---	---	---	*	*	*	*	OD, pH (b)	*
RYunc	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*	OD, pH (b)	*

(\*) Punto no monitoreado

(---) No excede los ECA-agua

<sup>38</sup> Informe Técnico n° 049-2018-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA

<sup>39</sup> Informe Técnico n° 54-2018-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA

## **f) Unidad hidrográfica Azángaro-Ramis**

El análisis multitemporal de los trece monitoreos en once puntos de evaluación realizados por la ANA en la unidad hidrográfica Azángaro-Ramis entre los años 2011 y 2018, se resalta que, en la salida de la laguna Rinconada (LRinc1), los parámetros recurrentes son: níquel, zinc y pH de carácter ácido. En tanto, los parámetros no frecuentes son: plomo, aluminio y cadmio. Estos resultados derivarían de los factores geológicos de la zona, influenciados por la existencia de actividad minera reciente y antigua (ver Cuadro 17).

Según INGEMMET (2008), la afectación de la calidad del agua en la cuenca del río Ramis está asociada a la remoción de minerales como As, Hg, Cu, Pb, Zn y Co; desde zonas de explotación minera a gran altitud como La Rinconada, Ananea, principalmente por la minería artesanal y a pequeña escala. Cabe indicar que la unidad hidrográfica Azángaro-Ramis, se asienta sobre la franja metalogenética productora de depósitos de estaño, cobre y wolframio; relacionada con intrusivos epitermales de plata, plomo, zinc y oro y depósitos de uranio del Oligoceno-Mioceno.

Asimismo, en este sector se han identificado yacimientos endógenos de tipo veta; y exógenos denominados placeres, aluviales y morrénicos con predominancia metálica de oro, plomo y zinc (INGEMMET, 2017). Estas características de la composición geológica local revelarían la existencia de niveles de fondo geoquímico de los elementos (Galán, 2003) recurrentes en el entorno de las zonas de muestreo de la calidad del agua superficial.

De manera similar, en el punto RGran2 (río Grande), se observa como parámetro recurrente (incumplimiento de los ECA-3 para Agua) al hierro, y como no frecuentes a los siguientes parámetros: manganeso, aluminio, arsénico y plomo. Estos resultados indicarían un vínculo con las condiciones geológicas locales (niveles de fongo geoquímico) y el desarrollo de la actividad minera en la parte alta de la misma cuenca.

Finalmente, en el punto RCruc2 (río Crucero), se observa como parámetro recurrente (incumplimiento de los ECA-3 para Agua) a los coliformes termotolerantes, que estaría relacionado a la presencia de vertimientos de aguas residuales municipales no autorizados. Entre los parámetros no frecuentes se en el mismo punto encuentran el hierro y aluminio.

**Cuadro 17.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua en la unidad hidrográfica Azángaro-Ramis, período 2011-2018

Punto	Cat	Dic-2011 <sup>40</sup>	Ago-2012 <sup>41</sup>	Mar-2013 <sup>42</sup>	Oct-2013 <sup>43</sup>	Mar-2014 <sup>44</sup>	Oct-2014 <sup>45</sup>	Oct-2015 <sup>46</sup>	Abr-2016 <sup>47</sup>	Sep-2016 <sup>48</sup>	Ago-2017 <sup>49</sup>	Dic-2017 <sup>50</sup>	Abr-2018 <sup>51</sup>	Sep-2018 <sup>52</sup>
NRiti	4	*	pH (a), As, Fe, Hg	Hg, Pb	OD, pH (a)	pH (a), N amoniacal, Ni, Pb, Zn	pH (a), nitratos, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	pH (a), Hg	pH (a)	pH (a)	OD, pH (a), Al	pH (a), Al	OD, pH (a)	OD, pH (a)
LSilla	4	*	DBO, N total, As, Ba, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Ba, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	OD, SST, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	pH (a), SST, fosfatos, As, N amoniacal, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	pH (a), SST, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	*	*	*	*	*	*	*
LCabl	4	pH (a)	pH (a), DBO, N total	As, Hg, Pb	OD	N amoniacal	pH (a), Colif. term.	*	*	*	*	*	*	*
LRinc	4	pH (a)	pH (a), DBO, N total, Ni, Pb, Zn	Ni, Pb, Zn	OD, pH(a), N amoniacal, Ni, Pb, Zn	pH (a), N amoniacal, Ni, Pb, Zn	pH (a), N amoniacal, Ni, Pb, Zn	pH (a)	pH (a), Co, Mn, Ni	pH(a), Al, Co, Mn, Ni	Al, Cd, Mg, Zn	pH(a), Al, Cd, Ni, Zn	pH (a), Al, Cd, Ni, Zn	pH(a), Al, Ni, Cd, Pb, OD, Se, Zn
RLuor1	3	pH(a) Al, As, Fe, Pb	pH(a), DBO, nitratos, N total, As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	OD, pH (a), DBO, SST, N amoniacal, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Colif. term.	pH (a), DBO, SST, Cianuro libre, As, Cd, N amoniacal, Cu, Ni, Pb, Zn.	pH (a), DBO, SST, nitratos, As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	*	*	*	*	*	*	*
RAnan1	3	Al, As, Fe	Fe, Mn	Mg, Al, As, Ba, Co, Cu, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn.	*	Al, As, Fe, Mn	pH (a), Al, As, Cd, Fe, Mn, Pb	*	*	*	*	*	*	*
RGran1	3	pH (b)	pH (a)	Al, As, Ba, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb	OD, Ba, Al, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn, Colif. Term	pH (a), Al, As, Fe, Mn.	Al, Cd, Co, Cd, Fe, Mn, Pb, Colif. term.	*	*	*	*	*	*	*
RGran2	3	pH (b), Fe	pH (a)	Al, As, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb	---	Al, Fe, Mn	Al, As, Co, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb	DBO, DQO, SST, Mg, Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, AyG, colif Term	pH (a), Al, As, Co, Fe, Ni, Pb, Colif. term., E. coli.	*	pH (a), Colif. term.	colif Term	pH (a), As, Co, Fe, Fe, Mn, Pb	pH (b), Fe, Mn
RGran	3	---	---	---	OD, pH (a)	Fe	carbonatos	---	E. coli.	---	pH (b)	---	---	pH (b)
RCruc1	3	---	---	Al, As, Fe, Mn, Pb	OD, Al, Cd, Fe, Mn, Pb, Zn.	Fe, Mn	---	*	*	*	*	*	*	*
RCruc2	3	---	---	Al, As, Fe, Mn, Pb	OD, Al, Cd, Fe, Mn, Pb, Colif. term.	Fe, Colif. term.	Colif. term.	SST, Al, Fe, Mn, Pb, Colif. term.	Fe, Colif. term., E. coli.	---	Be	pH (b)	pH (b)	Colif. term.
RCruc3	3	pH (b)	---	Al, As, Fe, Mn	OD, pH (b)	---	---	DQO, Al, Fe, Mn	E. coli.	---	---	Fe, Mn	Fe, Mn	Colif. term.
RCruc4	3	pH (b)	---	Al, As, Fe, Mn	OD, pH (b)	Fe	---	*	*	*	*	*	*	*
RCruc5	3	pH (b)	---	Al, As, Mn	OD, Colif. Term	---	---	---	Fe, Colif. term., E. coli.	---	---	---	---	pH (b)

40 Informe Técnico n°002-2012-ANA-DFCRH/JOS  
 41 Informe Técnico n°027-2012-ANA-DGCRH/RGC  
 42 Informe Técnico n°004-2013-ANA-DGCRH/RGC  
 43 Informe Técnico n°013-2013-ANA-DGCRH/RGC  
 44 Informe Técnico n°012-2014-ANA-DGCRH-VIG  
 45 Informe Técnico n° 051-2014-ANA-DGCRH-VIG  
 46 Informe Técnico n°003-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
 47 Informe Técnico n°101-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
 48 Informe Técnico n°139-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
 49 Informe Técnico n° 127-2017-ANA-AAA-SDGCRH.TIT  
 50 Informe Técnico n° 181-2017-ANA-AAA-SDGCRH.TIT  
 51 Informe Técnico n° 037-2018-ANA-AAA.TIT-AT/HLH  
 52 Informe Técnico n° 088-2018-ANA-AAA.TIT-AT/HLH

RAnta3	3	pH (b)	---	---	---	pH (b), nitritos	*	---	E. coli., Colif. term.	---	pH (a)	Mn	---	pH (b)
RNuño1	3	---	---	---	OD, pH (b), Fe, Mn	---	Fe, Mn, Colif. term.	*	*	*	*	*	*	*
RAzan1	3	---	---	Fe	OD	---	carbonatos	*	*	*	*	*	*	*
Razan2	3	---	pH (b)	Fe	OD, Colif. Term	---	carbonatos	pH (b)	E. coli.	pH (b), E. coli.	pH (b)	---	---	pH (b)
RRami1	3	---	pH (b)	Fe	OD	---	---	Colif. term.	---	---	---	---	---	pH (b)
RRami2	3	---	pH (b)	Fe	pH (b)	---	carbonatos	---	E. coli.	---	pH (b)	B	---	pH (b)

(\*) Punto no monitoreado

(---) No excede los ECA-agua

### g) Unidad hidrográfica Pucará

El análisis multitemporal de los doce monitoreos en veinte puntos de evaluación, realizado por la ANA en la unidad hidrográfica Pucará entre los años 2011 y 2018 (ver Cuadro 18), muestra que en los puntos QLuch1 (quebrada Luchusani), Rchac1 (río Chacapalca) y RAzuf1 (río Azufrini) los parámetros recurrentes (incumplen ECA-3 para Agua) son: aluminio, manganeso, hierro y pH de carácter ácido. En tanto, el punto RChac2 (río Chacapalca) muestra como parámetros recurrentes a los hallados en los puntos anteriores, con excepción del aluminio y en la quebrada Huacoto (QHuc2) se encuentra como parámetro recurrente el plomo.

Al respecto, se conoce que la unidad hidrográfica Pucará, se asienta sobre la franja metalogénica con potencial de depósitos de pórfidos-skarns de cobre-molibdeno (oro y zinc) y depósitos de cobre-oro-hierro, relacionados con intrusivos del Eoceno-Oligoceno. Asimismo, en este sector se han identificado yacimientos hidrotermales de tipo epitermal de alta sulfuración y diseminados con predominancia metálica de oro, plomo y zinc (INGEMMET, 2017).

En tal sentido, las concentraciones de los parámetros recurrentes de la calidad del agua se asociarían a las características de la composición geológica local y al desarrollo de la actividad minera a mediana escala, tal es el caso de la empresa Aruntani S.A.C. a través de la unidad minera Arassii.

Por otro lado, en los puntos RStro2 (río Santa Rosa) y RAYav2 (río Ayaviri) se encontró como parámetros no frecuentes a *E. coli* y coliformes termotolerantes; los cuales se vincularían con el vertimiento de aguas residuales municipales y la generación de excretas en la zona por el desarrollo de una intensiva actividad pecuaria; cabe señalar que la provincia de Melgar es considerada la capital ganadera del Perú<sup>53</sup>.

<sup>53</sup>

Ley 30031 Ley que declara a la provincia de Melgar, del departamento de Puno, como Capital Ganadera del Perú

**Cuadro 18.** Análisis multitemporal de los parámetros que incumplen los ECA-3 para Agua en la unidad hidrográfica Pucará, período 2011-2018

Punto	Dic-2011 <sup>54</sup>	Ago-2012 <sup>55</sup>	Oct-2013 <sup>56</sup>	Mar-2014 <sup>57</sup>	Oct-2014 <sup>58</sup>	Oct-2015 <sup>59</sup>	Abr-2016 <sup>60</sup>	Sep-2016 <sup>61</sup>	Ago-2017 <sup>62</sup>	Dic-2017 <sup>63</sup>	Abr-2018 <sup>64</sup>	Sep-2018 <sup>65</sup>
QLuch1	pH (a), Al, Mn	pH (a), Al, Fe, Mn	OD, pH(a), Al, Mn	pH (a), Al, Fe, Mn	pH (a), Al, Fe, Mn	pH (a), Al, Fe, Mn	pH (a), Al, Mn	*	pH (a), Al, Mn	pH (a), Al, Mn	pH (a), Al, Cu, Co, Fe, Mn	pH (a), Al, Mn.
RAzuf1	pH (a), Al, Fe, Mn	pH(a), Al, Co, Cu, Fe, Mn	pH (a), Al, Co, Mn	pH (a), Al, Co, Cu, Fe, Mn	pH (a), Al, Co, Fe, Mn	pH (a), Al, Fe, Mn	pH (a), Al, Cu, Cr, Fe, Mn	*	pH (a), Al, Cu, Co, Fe, Mn.	pH(a), Al, Cu, Co, Fe, Mn	pH (a), Al, Mn	pH (a), Al, Cu, Co, Fe, Mn.
RPata1	---	---	As	---	carbonatos, As	---	---	*	---	As	---	As, B
RPata2	*	*	As	Colif. term.	carbonatos, As	---	E. coli.	*	As, B	As	---	As, B
RChac1	---	pH (a), Al, Cu, Fe, Mn	Al, Mn	pH (a), Fe, Mn.	pH (a), Al, Fe, Mn	pH (a), Al, Fe, Mn	pH (a), Mn	*	pH (a), Al, Cd, Cu, Co, Fe, Mn.	pH(a)	pH (a), Al, Cu, Fe, Mn	pH(a), Al, B, Cd, Cu, Co, Fe, Mn.
RChac2	---	Cu, Fe, Mn	Mn	Fe, Mn.	sulfatos, Mn	pH (a), Fe, Mn	pH (a), Mn	*	pH (a), Al, Cd, Cu, Co, Fe, Mn.	pH(a)	pH (a), Al, Cu, Fe, Mn	pH(a), Al, Cd, Cu, Co, Fe, Mn.
RChac3	*	---	*	---	As	---	Mn	*	pH (a), As, B, Mn	pH(a)	Cu, Mn	As, B, Cu, Fe, Mn.
QChaq1	---	---	OD, pH (a)	---	---	pH (a)	---	*	pH (a), Colif. term., E. coli.	---	---	---
QChaq2	---	---	pH (a)	---	---	pH (a)	---	*	---	---	---	pH (a)
RLall1	pH (b)	---	pH (a), As	Alc. carbonato	carbonatos	---	pH (b)	*	B	pH (b)	---	---
RMaca2	---	---	OD, pH (a)	Alc. carbonato	carbonatos	---	E. coli.	*	---	---	---	---
RStro1	---	---	OD, Pb	Fe	---	Fe, Mn	E. coli.	Mn	Mn, colif Term.	---	pH (b)	Mn
RStro2	---	---	OD, Mn, Colif. term	Fe	Mn, Colif. term.	Mn	Fe, Colif. term., E. coli, Mn,	B, Mn, E. coli, Colif. term	B, Mn	---	---	B, Mn
RStro3	Na,	---	pH (a)	---	---	Mn	B, E. coli.	B, Mn	B	B, Mn	---	B
RAyav1	pH (b)	---	---	---	---	---	---	pH (b)	colif Term., E. coli	colif Term.	pH (b)	pH (b), B
RAyav2	pH (b), As	---	As, Mn	As, Colif. term	As	As	B, E. coli.	B	As, B, Mn, colif Term., E. coli	B, Mn, colif Term	pH (b)	pH (b), As, B
RPuca1	pH (b)	---	pH (b)	---	---	pH (b)	---	B	B	pH (b), B	---	pH (b), B
RPuca2	pH (b)	---	pH (b)	Alc. carbonato	pH (b), carbonatos	pH (b)	---	B	B	---	---	pH (b), B
QHucac1	---	---	Pb	---	carbonatos, Colif. term.	---	---	---	---	---	pH (b)	pH (b)
QHucac2	Pb	pH (b), Pb	Mn	Pb	carbonatos, Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	pH (b)	pH (b), Pb

(\*) Punto no monitoreado

(---) No excede los ECA-agua

54 Informe Técnico n.° 002-2012-ANA-DFCRH/JOS  
 55 Informe Técnico n.° 027-2012-ANA-DGCRH/RGC  
 56 Informe Técnico n.° 013-2013-ANA-DGCRH-VIG/RGC  
 57 Informe Técnico n.° 011-2014-ANA-DGCRH-VIG  
 58 Informe Técnico n.° 049-2014-ANA-DGCRH-VIG  
 59 Informe Técnico n.° 004-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
 60 Informe Técnico n.° 100-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
 61 Informe Técnico n.° 140-2016-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
 62 Informe Técnico n.° 126-2017-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
 63 Informe Técnico n.° 184-2017-ANA-AAA.SDGCRH.TIT  
 64 Informe Técnico n.° 036-2018-ANA-AAA.TIT-AT/HLH  
 65 Informe Técnico n.° 087-2018-ANA-AAA.TIT-AT/HLH



#### 4.4. CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca alberga un complejo ecosistémico de importancia estratégica para la conservación, debido a que concentra la mayor diversidad de ecosistemas, especies y recursos genéticos del altiplano. Destaca el área lacustre del Titicaca que concentra al menos 64 especies acuáticas endémicas (MINAM, 2019). Asimismo, el ámbito de intervención alberga fauna silvestre amenazada y cuatro áreas naturales protegidas, según se detalla a continuación.

##### 4.4.1. Recursos hidrobiológicos nativos

La cuenca del lago Titicaca posee una diversidad íctica nativa representada por el conjunto de especies endémicas de los géneros: *Orestias* y *Trichomycterus*. Al respecto, más de la mitad de las 45 especies de *Orestias* son originarias de la cuenca del lago Titicaca y 23 de ellas sólo se conocen en el lago. Asimismo, en el ámbito de estudio se han descrito dos especies de *Trichomycterus*: *suche* y *maure* (Brenner, Referat, Landwirtschaft, Förste, & Alemania, 1994).

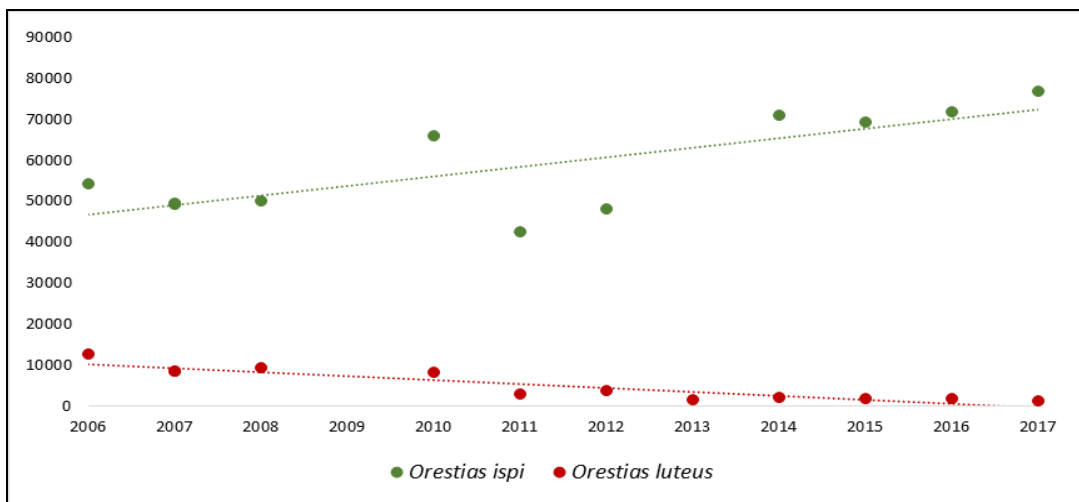
El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y la cooperación del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT), anualmente realizan cruceros de estimación de biomasa de los dos recursos hidrobiológicos nativos más representativos del lago Titicaca (*Ispi* y *Carachi amarillo*), cuya variación histórica del período 2006-2017, se muestra en el Cuadro 19.

- “*Ispi*” *Orestias ispi*: los estimados anuales de biomasa del *ispi* fluctuaron de 54 000 t (2006) a 76 844 (2017), este último representa el incremento de 29.7% respecto al valor del año 2006, por lo cual, se identifica una tendencia gradual creciente hacia los últimos años (ver Figura 7). Al respecto, se resalta al *ispi* como una de las especies endémicas de mayor biomasa y abundancia, además de jugar un papel importante en el balance ecológico de las poblaciones de peces en el lago (De Sostoa et al., 2014).
- “*Carachi amarillo*” *Orestias luteus*: la serie de tiempo de la biomasa de esta especie corresponde a los peces distribuidos en la zona pelágica (> 20 m de profundidad). Según los registros de IMARPE (2018), los valores de la biomasa experimentaron una disminución abrupta entre los años 1999 y 2000, en este último año con un valor de 127 t; luego de ello, la población recuperó su biomasa. Sin embargo, a partir del 2006 (12 400 t) se observa una disminución progresiva al 2017 (1 137 t), la cual representa el 9.2% de la biomasa obtenida en el año 2006 (ver Figura 7).

**Cuadro 19.** Biomasa (t) de los recursos hidrobiológicos nativos del lago Titicaca, período 2006-2017

Año	Ejecutor		Biomasa (t)		
	IMARPE	PELT	“Ispi” <i>Orestias ispi</i>	“Carachi amarillo” <i>Orestias luteus</i>	Total
2006	X	X	54 000	12 400	80 200
2007	X	X	49 000	8 250	68 850
2007	X	X	49 400	8 200	68 750
2008	X	X	49 960	9 184	70 660
2010	X	X	65 827	8 053	85 854
2011	X	X	42 273	2 715	53 381
2012	X	---	47 971	3 599	57 840
2013	X	X	---	1 424	12 499
2014	X	X	70 875	1 896	88 091
2015	X	X	69 066	1 457	99 905
2016	X	---	71 710	1 516	110 231
2017	X	---	76 844	1 137	103 758

Fuente: IMARPE (2018)



**Figura 7.** Niveles de biomasa (t) de los recursos ícticos nativos del lago Titicaca, período 2006-2017

Por otro lado, el Ministerio de la Producción, estableció dispositivos de regulación pesquera<sup>66,67</sup> con fines de conservación que prohíben la extracción de diferentes especies de recursos ícticos nativos en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, tales como *Trichomycterus rivulatus*, *Trichomycterus dispar*, *Orestias pentlandi*. Entre otras medidas, resalta el establecimiento de las lagunas Saracocha y

<sup>66</sup> Decreto Supremo. ° 027-2001-PE Prohíben actividades de extracción, recepción, procesamiento, transporte y comercialización de recursos suche, boga y mauri en el departamento de Puno.

<sup>67</sup> Decreto Supremo n.° 023-2008-PRODUCE Reglamento de Ordenamiento Pesquero y Acuicola para la Cuenca del Lago Titicaca.

**“Art.4. De la Conservación de los Recursos Hidrobiológicos y del Medio Ambiente**

4.4. Con fines de conservación, queda prohibida la extracción, acopio o almacenaje, transporte, procesamiento, comercialización y uso de recursos hidrobiológicos en cualquier estadio de desarrollo que pertenezcan a las especies siguientes: (i) *Trichomycterus rivulatus* “suche”, (ii) *Trichomycterus dispar* “mauri”, (iii) *Orestias pentlandi* “boga”, (iv) *Salmo fontinalis*, (v) *Salmo trutta fario*. Asimismo, se incluyen en esta prohibición a todas las especies del genero *Orestias*, a excepción de *O. luteus* “carachi amarillo”, *O. agassii* “carachi negro” y *O. ispi* “ispi”. Se exceptúa de los alcances de la prohibición detallada a los recursos hidrobiológicos que provengan de la acuicultura.

(...)”

Ululunasa (Alonso) como zonas de reserva pesquera<sup>68</sup>, el establecimiento de tallas mínimas de captura de diversas especies del género *Orestias* (*ispi*, *agassizii* y *luteus*)<sup>69</sup>, los períodos anuales de veda del “complejo ispi” (*Orestias spp*)<sup>70</sup>, períodos anuales de veda reproductiva de las *O. agassizii*<sup>71</sup> y período temporal de veda reproductiva del *O. luteus*<sup>72</sup>.

#### 4.4.2. Fauna silvestre amenazada

En la cuenca del lago Titicaca se han identificado tres especies endémicas de fauna silvestre amenazadas (ver Cuadro 20). Cabe indicar que SERFOR (2018) establece tres categorías de amenaza: (i) en Peligro Crítico; (ii) En Peligro, y (iii) Vulnerable, basadas en los criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

**Cuadro 20.** Especies endémicas amenazadas en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca

N°	Especie	Categoría de amenaza	Descripción
1	“Zambullidor del Titicaca” <i>Rollandia microptera</i>	En Peligro	Disminución de los atributos siguientes: área de distribución, calidad de hábitat y cantidad de individuos maduros. La población en el Perú es estimada en unos 1000 individuos.
2	“Rana gigante del Titicaca” <i>Telmatobius culeus</i>	En Peligro Crítico	Disminución poblacional estimada en más del 80 % en las últimas 3 generaciones (15 años), debido a: la sobreexplotación para consumo directo como alimento, la degradación de hábitat y la acción de especies invasoras.
3	“Suri” <i>Rhea pennata</i>	Peligro Crítico	Factores extrínsecos: caza furtiva por sus plumas, carne y cautiverio, recolección de huevos, disminución del hábitat. Factores intrínsecos: poblaciones pequeñas y de distribución restringida, probable disminución de la variabilidad genética.

Fuente: Extraído de SERFOR (2018)

#### 4.4.3. Áreas naturales protegidas

Según el listado de SERNANP (2019) en la cuenca del lago Titicaca existen cuatro áreas naturales protegidas (ver Cuadro 21); de los cuales, destaca la Reserva Nacional del Titicaca, creada con el objetivo de conservar la flora y fauna silvestre del lago Titicaca junto con las costumbres ancestrales de las poblaciones aledañas.

Asimismo, en el marco de la Convención de Ramsar sobre los Humedales de Importancia Internacional, suscrita, aprobada y ratificada por el Estado peruano en el año 1991, el lago Titicaca fue reconocido y designado como tal, el 20 de enero de 1997, con la denominación sitio Ramsar "Lago Titicaca (sector

<sup>68</sup> Resolución Ministerial n.º 482-2018-PRODUCE. Establecer a las lagunas Saracocha y Ululunasa (Alonso) del departamento de Puno como zonas de reserva pesquera para la protección del germoplasma íctico, áreas de reproducción, larvaje y alevinaje de las especies ícticas nativas de la cuenca del Lago Titicaca; quedando prohibida toda actividad pesquera y acuícola que involucre las especies pejerrey argentino, trucha arco iris u otras especies.

<sup>69</sup> Resolución Ministerial n.º 271-2010-PRODUCE. Establecen tallas mínimas de captura y tamaños mínimos de malla de redes tipo cortina para las operaciones de extracción de diversos recursos hidrobiológicos en la cuenca del Lago Titicaca.

<sup>70</sup> Resolución Ministerial n.º 022-2011-PRODUCE Establecer de modo permanente en los cuerpos de agua públicos del departamento de Puno, dos períodos anuales de veda del recurso “ispi” o “complejo ispi” (*Orestias spp*), los que estarán comprendidos entre el 1 de marzo y el 30 de abril y el segundo, entre el 1 de setiembre y el 31 de octubre, quedando prohibida la extracción, el procesamiento, el transporte y la comercialización de este recurso durante dichos períodos.

<sup>71</sup> Resolución Ministerial n.º 541-2018-PRODUCE. Establecen período de veda reproductiva del recurso hidrobiológico “carachi gris” en la cuenca del lago Titicaca, en el período comprendido entre los meses de agosto y octubre de cada año.

<sup>72</sup> Resolución Ministerial n.º 432-2019-PRODUCE. Establecen veda reproductiva del recurso hidrobiológico “Carachi amarillo” en la cuenca del Lago Titicaca y cuerpos de agua altoandinos de la región Puno.

peruano)" con una extensión de 460,000 ha.; para lo cual, el Estado peruano se ha comprometido en conservar o mantener los componentes, los procesos y los beneficios de dicho sitio.

**Cuadro 21.** Áreas naturales protegidas en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca

N°	Denominación de áreas natural	Tipo de Administración	Norma de creación	Fecha de promulgación	Extensión (ha)
1	Reserva Nacional del Titicaca	Nacional definitiva	D.S. n° 185-1978-AA	31.10.1978	36 180.00
2	Reserva Paisajística Cerro Khapia	Nacional transitoria	D.S. n° 008-2011-MINAM	28.05.2011	18 313.79
3	Área de Conservación Privada Taypipiña	Privada	R.M. n° 135-2012-MINAM	01.06.2012	651.19
4	Área de Conservación Privada Checca	Privada	R.M. n° 147-2012-MINAM	11.06.2012	560.00

Fuente: Extraído de SERNANP( 2019)

## V. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

### 5.1 DEMOGRAFÍA

De acuerdo con los resultados del censo 2017 del INEI, la provincia de San Román cuenta con el mayor número de habitantes en el departamento de Puno, con 307 417 personas (26,2% de la población total departamental), seguido por la provincia de Puno, que alberga 219 494 habitantes (18,7%). La provincia de Moho es la menos poblada, con 19 753 habitantes (1,7%).

Con relación a la dinámica poblacional, se observa que durante el periodo 2007-2017, solo la provincia de San Román registró un crecimiento promedio anual de 2,5%. Las demás provincias presentaron decrecimiento de la población. Cabe resaltar que la provincia de Chucuito presentó la mayor disminución al pasar de 126 259 personas en el 2007 a 89 002 en el 2017.

El mayor incremento de la población urbana se presenta tanto en la provincia de San Román, al subir de 219 004 personas en el año 2007 a 278 532 en el 2017; así como en Puno, al subir de 128 941 personas en el 2007 a 138 912 en el 2017.

En el área rural, todas las provincias presentaron decrecimiento de la población, excepto San Román; lo cual se explicaría por la alta migración de la población rural hacia zonas urbanas. Esta situación incrementa la demanda de los servicios de abastecimiento de agua potable así como la presión ambiental por la inexorable generación de aguas residuales y residuos sólidos, con mayor énfasis en las zonas aledañas al sector lacustre de la cuenca Titicaca.

### 5.2. ACTORES INVOLUCRADOS

Los actores involucrados en la prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca y sus afluentes, de acuerdo al dispositivo de creación de la comisión multisectorial y su modificatoria<sup>73</sup>, la integran

<sup>73</sup> Decreto Supremo n° 075-2013-PCM, que crea la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes, modificado por el Decreto Supremo n° 072-2014-PCM.  
**"Artículo 2.- De la conformación de la Comisión Multisectorial**  
 2.1 La Comisión Multisectorial estará conformada por un representante titular y uno alterno de las instituciones (...)"

veintiocho instituciones nacionales, regionales y locales (ver Cuadro 22). Además, esta comisión tiene la atribución de invitar a otras entidades públicas y privadas para participar en sus sesiones, puesto que forman parte del conjunto de actores involucrados orientados a la prevención y recuperación ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus afluentes (ver Cuadros 23 y 24).

**Cuadro 22.** Instituciones integrantes de la Comisión Multisectorial

- Ministerio del Ambiente, quien preside	- Gobierno Regional de Puno
- Ministerio de Salud	- Municipalidad Provincial de Puno
- Ministerio de Defensa	- Municipalidad Provincial de Moho
- Ministerio de la Producción	- Municipalidad Provincial de Lampa
- Ministerio de Energía y Minas	- Municipalidad Provincial de Melgar
- Ministerio de Agricultura y Riego	- Municipalidad Provincial de El Collao
- Ministerio de Relaciones Exteriores	- Municipalidad Provincial de Yunguyo
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo	- Municipalidad Provincial de Chucuito
- Autoridad Nacional del Agua	- Municipalidad Provincial de Azángaro
- Reserva Nacional del Titicaca	- Municipalidad Provincial de Huancané
- Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca - PELT	- Municipalidad Provincial de San Román
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	- Municipalidad Prov. San Antonio de Putina
- Colegio de Ingenieros del Perú - CD Puno	- Universidad Nacional del Altiplano
- Colegio de Biólogos del Perú - CR XV Puno	- Universidad Nacional del Juliaca

Fuente: PCM (2013) y su modificatoria PCM (2014)

**Cuadro 23.** Entidades públicas invitadas de la Comisión Multisectorial<sup>74</sup>

- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA	- Presidencia del Consejo de Ministros
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - Senamhi	- Ministerio de Economía y Finanzas
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - Serfor	- Ministerio de Educación
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - Ingemmet	- Ministerio de Cultura
- Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Proinversión	- EPS Sedajuliaca S.A.
- Instituto del Mar del Perú - Imarpe	- Emsapuno S. A.
- Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó, Salar de Coipasa - ALT	- Las 78 municipalidades distritales descritas en el cuadro 1.

**Cuadro 24.** Actores privados y sociedad civil organizada

- Radio Pachamama	- Central Única de Barrios y Urbanizaciones Populares de Puno
- Radio Onda Azul	- Central Única de Barrios de la ciudad de Juliaca
- Diario Los Andes	- Frente de Defensa contra la Contaminación de la Cuenca y Río Coata
- Diario Correo	- Frente de Defensa de los Intereses del Río Ramis
- Suma Marka ONGd	- Frente de Defensa contra la Contaminación del Sector del Chilla
- Cuerpo de Liderazgo Internacional basado en Principios - CLIP	- Junta de usuarios del distrito de riego Ramis
- Operadora Ecológica del Titicaca S.A.C.	- Organizaciones Sociales de Pescadores Artesanales

### 5.3. CONFLICTIVIDAD SOCIAL

La región Puno pertenece a la Unidad Territorial Sur (conformada por Cusco, Apurímac, Puno, Arequipa, Tacna y Moquegua). Asimismo, ocupa el cuarto lugar de los departamentos con mayor conflictividad social del Perú (Defensoría del Pueblo, 2019) y los reportes indican que esta región

<sup>74</sup> Decreto Supremo n° 075-2013-PCM, que crea la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes

**“Artículo 2.- De la conformación de la Comisión Multisectorial**  
(...)

2.2 La Comisión Multisectorial podrá invitar a participar en sus sesiones a otras instituciones públicas, privadas o de la sociedad civil, así como a profesionales especializados, para que contribuyan en la formulación de recomendaciones específicas orientadas a la prevención y recuperación ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus afluentes”.

presenta el 29,3% de todos los casos reportados a nivel nacional, lo que la convierte en una de las zonas geográficas con mayor conflictividad social en el país (PCM, 2018).

Entre las causas que han provocado la existencia de casos de conflictos en la Unidad Territorial Sur resaltan: la afectación con fuentes verificadas, las altas expectativas de la población con vinculación directa al sector minero-energético y la percepción de incumplimiento de compromisos (PCM, 2018), así por ejemplo, en el país, siete (07) de cada diez (10) conflictos son de tipo socioambiental, y el principal componente de origen se relaciona a la actividad minera.

Los conflictos sociales en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, están asociadas a las siguientes actividades: minería, recursos hídricos, y la gestión de bienes y servicios públicos.

Al presente, subsisten 14 conflictos sociales activos, de los cuales nueve (09) son de causalidad socioambiental, con un fuerte componente de demanda por afectación a los recursos hídricos; tal como se aprecia en el Cuadro 25.

**Cuadro 25. Conflictos socioambientales activos en el ámbito peruano del lago Titicaca**

N°	Conflicto socioambiental activo – Noviembre 2019
1	Pobladores de los distritos de Coata, Huata y Capachica (provincia de Puno), exigen al alcalde de la Municipalidad Provincial de San Román y a la empresa SEDA Juliaca, no continuar con el vertimiento de aguas residuales de la ciudad al río Torocochoa; el cual descarga al río Coata afectando el agua que consumen los pobladores.
2	Autoridades municipales y organizaciones sociales de Cabanillas (provincia de San Román) se oponen al funcionamiento de las celdas transitorias de residuos sólidos instaladas en su jurisdicción (Huanuyo) por disposición de la Municipalidad Provincial de San Román, por temor al impacto ambiental que podría generar en las actividades agrícolas de la zona.
3	La comunidad de Chilla (provincia de San Román) se opone a que las áreas colindantes de su territorio sean utilizados como botaderos de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca por parte de la municipalidad provincial.
4	Población y autoridades aledañas a los distritos de Crucero, Potoni, San Antón, Asillo y Azángaro, se oponen a la actividad minera informal que se lleva a cabo en el distrito de Ananea. Aducen la presunta afectación ambiental de la cuenca Azángaro-Ramis.
5	Los pobladores del distrito de Ocuvi (provincia de Lampa), acusan a la empresa minera Aruntani de afectar el río Chacapalca y exigen la presencia de autoridades competentes.
6	Pobladores del distrito de Llalli (provincia de Melgar) expresan su preocupación por la presunta contaminación de la microcuenca Llallimayo por la actividad minera que se desarrolla en la zona.
7	La población de Paratía (provincia de Lampa) pide un espacio de diálogo para reformular el convenio marco del año 2007 entre la empresa minera Ciemsa S. A. y 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.
8	El comité de lucha del distrito de Antauta (provincia de Melgar) y los pobladores del distrito de Ajoyani (provincia de Carabaya) solicitan a la empresa minera Minsur S. A. que compense los daños ambientales generados y que firme un convenio marco de desarrollo a favor de la población, así como proyectos de agua y empleo local.
9	Pobladores de llave (provincia de El Collao), de la zona lago, demandan el cese del vertimiento de efluentes del camal municipal y aguas residuales al río llave, expresan su temor frente al potencial colapso de la laguna de oxidación de aguas residuales de llave y el cierre definitivo del campo ferial de Ancasaya.

Fuente: extraído de Defensoría del Pueblo (2019)

## 5.4. SERVICIOS BÁSICOS DE SANEAMIENTO

A nivel nacional, Puno es uno de los departamentos que presenta déficit de los principales servicios de saneamiento; lo cual, repercute en los problemas de salud poblacional y ambiental, e implica la presencia de una brecha importante por atender.

### 5.4.1. Acceso al agua potable:

Al año 2018, la población nacional que consume agua proveniente de la red pública (dentro de la vivienda, fuera de la vivienda, pero dentro del edificio o pilón de uso público) ascendió a 90,7%. En tanto, Puno representa el departamento con la menor cobertura de agua (69,9%) únicamente detrás de Loreto (56,6%). Cabe mencionar que solo el 39,8% de la población de esta región accede al agua potable (INEI, 2019).

Cabe indicar que en Puno existe una brecha significativa entre el acceso al agua potable y su calidad. Estas diferencias son mucho más acentuadas en el ámbito rural, donde las encuestas han verificado que solo el 2,2% es agua segura<sup>75</sup>.

### 5.4.2. Acceso a la red pública de alcantarillado

La población nacional con acceso a la red pública de alcantarillado asciende en promedio al 74,5%. En tanto, el departamento de Puno alcanza el 49,5%, lo cual indica la existencia de una brecha importante en términos de saneamiento (INEI, 2019).

### 5.4.3. Vigilancia de la salud poblacional

Una de las variables relacionadas directamente a la salud poblacional, es la calidad del agua para consumo humano; cuya vigilancia periódica, de acuerdo a sus competencias, se encuentra a cargo a nivel normativo de la DIGESA<sup>76</sup> y a nivel operativo de la DIRESA<sup>77</sup>.

Así por ejemplo, el monitoreo realizado durante el mes de marzo de 2019 en las provincias de Puno y Yunguyo (localidades que cuentan como fuente de abastecimiento de agua el lago Titicaca), presentaron los siguientes resultados:

---

<sup>75</sup> Decreto Supremo n.º 018-2017-VIVIENDA, que Aprueba el Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021

<sup>76</sup> Decreto Supremo n.º 008-2017-SA, Decreto que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud.

**"Artículo 78.- Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria- DIGESA**

(...), constituye la Autoridad Nacional en Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria, responsable en el aspecto técnico, normativo, vigilancia, supervigilancia de los factores de riesgos físicos, químicos y biológicos externos a la persona y fiscalización en materia de salud ambiental la cual comprende: i) calidad de agua para consumo humano, agua de uso poblacional y recreacional (playas y piscinas; características sanitarias de los sistemas de abastecimiento y fuentes de agua para consumo humano, (...)"

<sup>77</sup> Decreto Supremo n.º 031-2010-SA. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

**"Artículo 9º. - Ministerio de Salud**

(...); en tanto, que la autoridad (de salud) a nivel regional son las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Gerencias Regionales de Salud (GRS) o la que haga sus veces en el ámbito regional, (...). Sus competencias son las siguientes: (...).

DIRESA, GRS o DISA:

1. Vigilar la calidad del agua (para consumo humano) en su jurisdicción;

- La evaluación en Yunguyo evidenció que el parámetro hierro (Fe) no cumple en el único punto evaluado (pileta de una vivienda) con el Límite Máximo Permisible (LMP) del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano; en cuanto al valor de cloro residual libre (0.30 mg/L) no cumplió por ser menor a 0.5 mg/L, el valor mínimo requerido. Los parámetros restantes si cumplieron con el citado reglamento sanitario.
- La evaluación en los nueve puntos (07 reservorios y 02 plantas de tratamiento de agua potable) de Puno, se encontró que los parámetros arsénico, níquel y sodio incumplieron los LMP del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano en dos puntos de monitoreo cada uno (indistintamente). Asimismo, se determinó que la conductividad específica (CE) incumple los LMP en todos los puntos evaluados. Los parámetros restantes si cumplieron con el citado reglamento sanitario.
- En los dos puntos de captación para las localidades de Yunguyo y Puno (lago Titicaca) se encontró que el parámetro arsénico incumple los ECA-1, subcategoría A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

## **5.5. ASPECTO ECONÓMICO**

Las actividades productivas primarias que rigen la economía del departamento de Puno se conforman por los sectores: agropecuario, pesca y minería. Como otros indicadores de la actividad económica se considera a los siguientes: producción manufacturera, arribo a los establecimientos de hospedaje, exportaciones, crédito y la inversión pública (BCR, 2019)

### **5.5.1. Sector agropecuario**

El sector agropecuario del departamento de Puno ha registrado un crecimiento progresivo de la producción en los últimos años. El subsector pecuario se sustenta principalmente por la producción de leche, carne y fibra de alpaca (GR-Puno, 2017).

Por otro lado, el subsector agrícola resalta los cultivos de alfalfa, avena forrajera, papa, cebada grano y quinua (ver Cuadro 26 y Figura 9); este último producto representa un importante potencial económico para el país, puesto que la producción de quinua, entre los años 2008 (29 900 t) y 2014 (114 700 t) se incrementó en 283.6% (MINAGRI, 2017), de esa manera el Perú fue reconocido por cinco años consecutivos como el primer exportador mundial de quinua (MINAGRI, 2019).

Al respecto, el departamento de Puno es considerado el primer productor nacional de quinua con un promedio de 32 730 t anuales (52.3% de la producción nacional) entre los años 2008 y 2017 (MINAGRI, 2018).

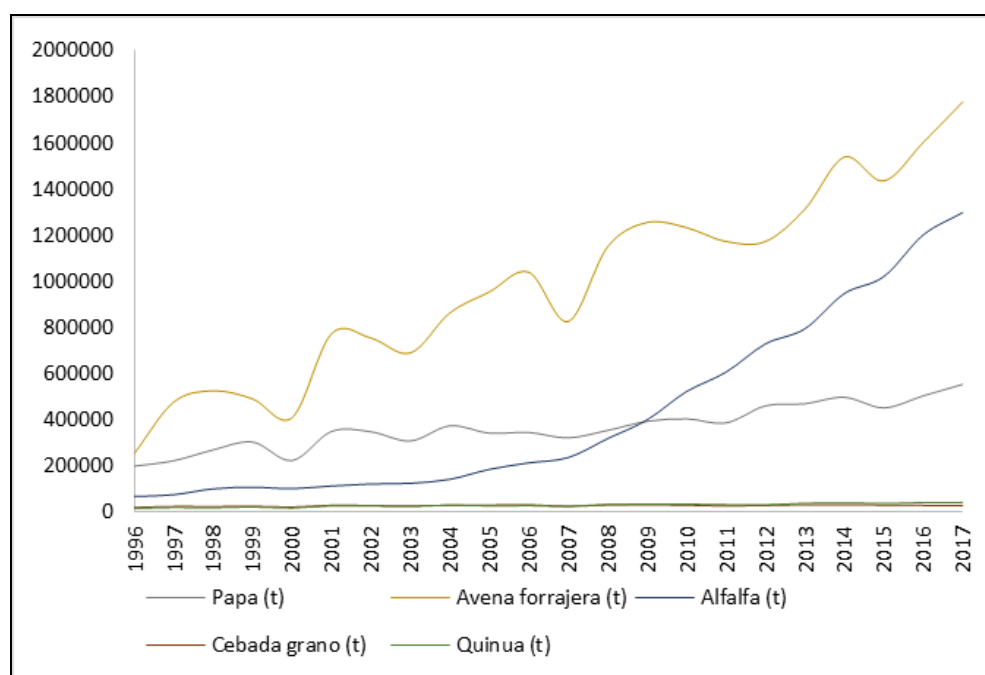


**Cuadro 26.** Producción anual agrícola (t) en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, año 2019

	Papa	Avena forrajera	Alfalfa	Cebada grano	Quinua
1996	197134.0	251986.0	65391.0	18014.0	14156.0
1997	220370.0	475050.0	73265.0	22216.0	17599.0
1998	267415.0	523754.0	98716.0	21586.0	16619.0
1999	301858.0	488835.0	105669.0	23188.0	19780.0
2000	221103.0	407325.0	99507.0	19616.0	15451.0
2001	347714.0	770911.0	111096.0	27494.0	24895.0
2002	346206.0	752808.0	119857.0	26297.0	24526.0
2003	306450.0	688137.0	122635.0	24587.0	22080.0
2004	372295.0	861495.0	139918.0	27884.0	27692.0
2005	340471.0	952548.0	183080.0	28352.0	24627.0
2006	343349.0	1038517.0	211422.0	29611.0	25646.0
2007	319858.0	824598.0	234115.0	22969.0	22777.0
2008	352196.0	1148412.0	316648.0	28986.0	31154.0
2009	391603.0	1254052.0	397650.0	29836.0	31910.0
2010	402369.0	1231481.0	520560.0	27714.0	32705.3
2011	384720.0	1171525.0	604673.0	24270.0	30140.0
2012	458633.2	1171433.5	727164.1	26740.6	29293.3
2013	467670.0	1311620.0	792799.6	29715.0	36097.5
2014	495700.8	1537324.6	945621.0	30332.7	38149.6
2015	449903.9	1433897.2	1019035.5	28297.9	35111.1
2016	502029.8	1601066.6	1199799.0	26877.5	39538.9
2017	551681.0	1776643.0	1296694.0	25994.4	38762.1

Fuente: (GR-Puno, 2017)

Nota: información anual del departamento de Puno, no se considera la producción de las provincias de Sandía y Carabaya.



**Figura 8.** Variación histórica de la producción agrícola (t) en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, año 2019

## 5.5.2. Minería

La minería tiene un impacto directo en la economía peruana, al ser un motor indiscutible para el crecimiento y desarrollo de la población. En el 2018, la minería representó alrededor del 10% del PBI nacional y el 61% del valor total de las exportaciones peruanas. Asimismo, Puno es el departamento que ocupa el 3<sup>er</sup> lugar (6,7 %) en reservas probables y probadas de oro a nivel nacional, el 2° lugar (20%) en plomo, el 5° lugar (11,5 %) en plata y el 6° lugar (4,4%) en zinc. (MINEM, 2018a).

En ese sentido, el sector minero representa una de las fuentes más relevantes en la economía del departamento de Puno. En efecto, el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca al año 2020, registró a cuatro empresas mineras de mediana escala productiva, a través de 08 unidades mineras en actividad (ver Cuadro 27). Además, se reportaron 29 actividades de exploración minera a cargo de diecisiete empresas dentro del mismo ámbito.

**Cuadro 27.** Empresas mineras con actividades de explotación en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca

N°	Unidades minera	Empresa minera	Provincia	Distrito	Cuenca hidrográfica
1	Arasi	Aruntani S.A.C.	Lampa	Ocuviri	Pucará
2	Santa Rosa		Puno, El Collao	Acora, Santa Rosa	Ilave
3	Florencia - Tucari		Puno, El Collao	Acora, Santa Rosa	Ilave
4	El Cofre	Consorcio de Ings Ejecutores Mineros S.A	Lampa	Paratia	Coata
5	Las Águilas		Lampa	Ocuviri	Pucará
6	Tacaza		Lampa	Santa Lucia	Coata
7	Caracoto	Cal & Cemento Sur S.A.	Puno, San Román	Atuncolla, Caracoto	Coata, Ilpa
8	Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael	Minsur S. A.	Azángaro, Melgar, Carabaya	Potoni, Antauta, Ajoyani	Azángaro-Ramis

Fuente: OEFA (2020)

Asimismo, MINEM (2018b) registró a 29 mineros artesanales y pequeños mineros; de los cuales, 28 operan en la de la unidad hidrográfica Azángaro-Ramis; y de estos, 26 pertenecen al distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina (ver Cuadro 28).

Cabe mencionar, que gran parte de la actividad minera artesanal y de pequeña escala está caracterizada por la informalidad y resalta como la problemática principal en la cuenca del río Azángaro-Ramis, debido al gran movimiento de tierras para la extracción ilegal de los recursos auríferos que afecta la topografía de la zona, la calidad del agua y la diversidad biológica asociada (CMRALT, 2014).

**Cuadro 28.** Mineros formalizados en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca

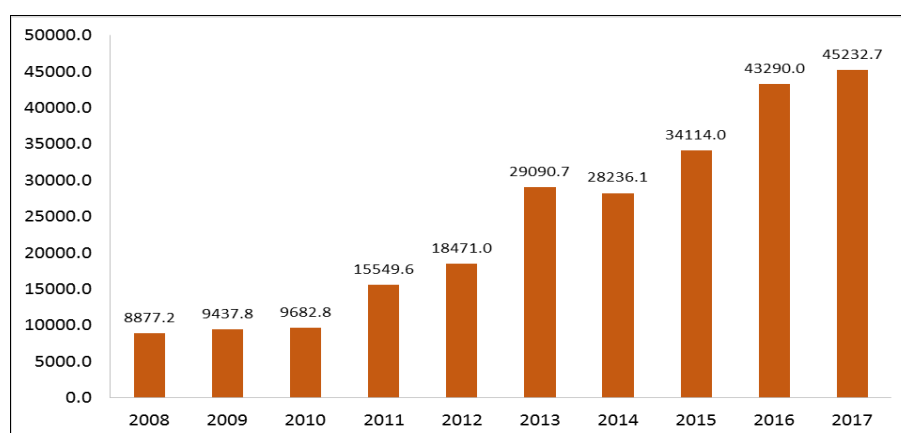
N°	Distrito	Provincia	Unidad hidrográfica	Mineros formalizados
1	Ananea	San Antonio De Putina	Azángaro-Ramis	26
2	Putina	San Antonio De Putina	Azángaro-Ramis	01
3	Cuyocuyo	Sandia	Azángaro-Ramis	01
4	Paratia	Lampa	Coata	01

Fuente: MINEM (2018b)

### 5.5.3. Pesca y acuicultura

De acuerdo a PRODUCE (2018), la extracción nacional de los recursos hidrobiológicos de origen continental durante el año 2017, ascendió a 89 683,69 TM. De los cuales, 48 396,30 TM (53.96%) se atribuyen al departamento de Puno. Cabe indicar, que esta información incluye la cosecha proveniente de la pesca (extracción natural) y la acuicultura continental.

Al respecto, la actividad pesquera departamental constituyó el 6.5% (3 133.6 TM), que comprende la extracción de las especies nativas (ispi, carachis, maure y suche) y las introducidas (trucha y pejerrey). En tanto, la actividad acuícola, durante el mismo año, representada por el cultivo de la trucha, constituyó el 93.5% (45 232.73 TM), este valor ha mostrado una tendencia de crecimiento significativo, tal es el caso del año 2017 respecto al 2008 con un incremento del 410% (ver Figura 9).



**Figura 9.** Cosecha de trucha (TM) de la actividad acuícola en el departamento de Puno período 2008-2017

Asimismo, la extracción total de trucha (pesca y acuicultura) en Puno significó el 82,1% (46 972,74 TM) del valor nacional durante el 2017. De esta manera, la actividad acuícola, particularmente de la trucha, conforma una importante alternativa para el desarrollo económico y social de la población asentada en el ámbito de la cuenca del lago Titicaca.

Por otro lado, una de las líneas de investigación del IMARPE en el laboratorio continental de Puno es realizar el seguimiento de pesquerías con el objetivo de determinar la evolución de los indicadores biológicos pesqueros de las especies ícticas del lago Titicaca; para lo cual, realiza el seguimiento continuo de los niveles de desembarque por especies (IMARPE, 2019).

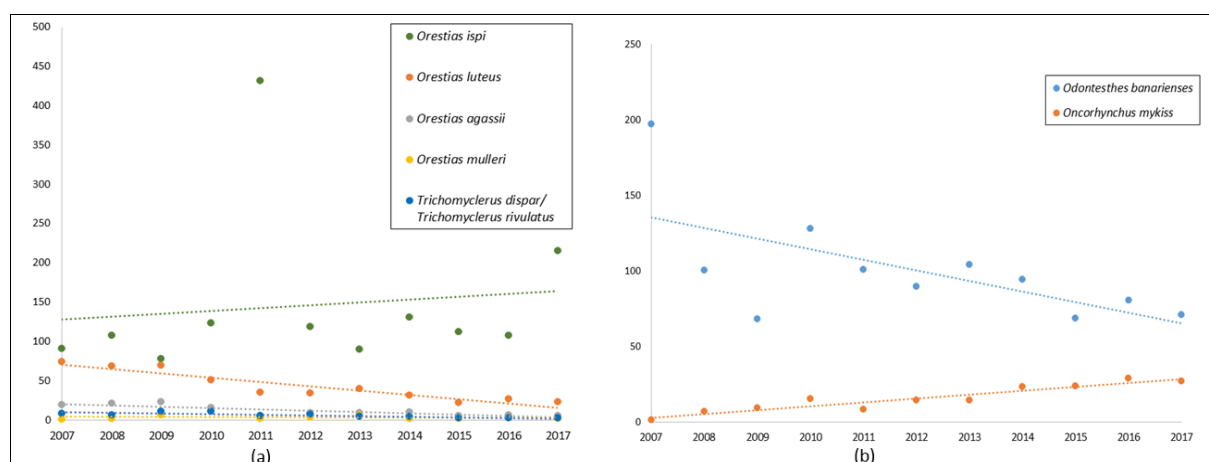
En ese sentido, los niveles de desembarque de la flota pesquera artesanal en el lago Titicaca, entre los años 2007 y 2017 indican una variada respuesta de acuerdo a las especies evaluadas y su origen, según se observa en el Cuadro 29.

**Cuadro 29.** Desembarque (t a nivel de muestreo) de la flota pesquera artesanal del lago Titicaca, período 2007-2017

AÑO	Especies nativas					Especies introducidas		TOTAL
	Ispi <i>Orestias ispi</i>	Carachi amarillo <i>Orestias luteus</i>	Carachi gris <i>Orestias agassii</i>	Carachi gringo <i>Orestias mulleri</i>	Mauri / Suche <i>Trichomycterus dispar/ T. rivulatus</i>	Pejerrey <i>Odontesthes bonariensis</i>	Trucha <i>Oncorhynchus mykiss</i>	
2007	90.5	74.4	19.5	0.6	8.6	197.3	1.3	394.2
2008	108.0	68.8	21.2	1.9	6.7	100.4	6.8	313.6
2009	78.2	69.8	23.5	6.5	10.7	68.0	9.3	272.0
2010	123.7	50.9	15.2	10.6	10.6	128.1	15.4	357.1
2011	432.2	34.9	5.8	1.6	5.7	101.1	8.1	598.7
2012	118.5	34.2	9.3	4.0	7.4	89.9	14.5	310.7
2013	89.9	39.6	9.5	6.2	4.2	104.3	14.5	250.5
2014	131.3	31.5	10.3	1.4	4.1	94.6	23.4	297.3
2015	112.3	21.9	5.3	2.0	2.3	68.9	23.8	185.5
2016	107.8	27.1	6.6	2.3	2.8	80.7	28.9	257.1
2017	215.0	23.4	5.6	1.8	2.5	71.2	26.9	346.9

Fuente: extraído de IMARPE (2013) e IMARPE (2018a)

Nota: el desembarque anual corresponde a un tamaño de muestra del 24% del total de pescadores de 1734 determinados en el 2006 en la “Encuesta Estructural de la Actividad Pesquera Artesanal en el Lago Titicaca”



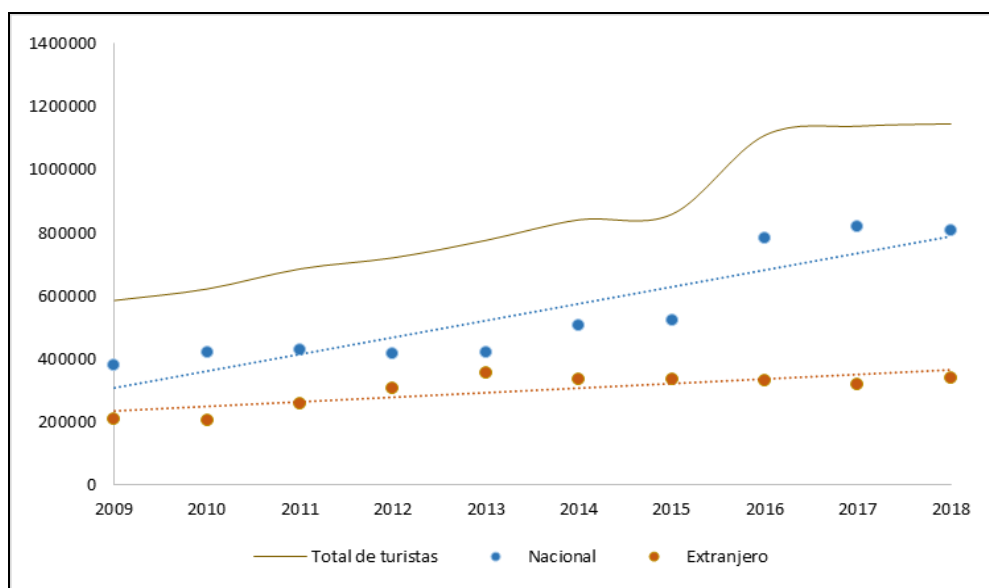
**Figura 10.** Niveles de desembarque (t a nivel de muestreo) de los recursos ícticos (a) nativos y (b) introducidos de la flota pesquera artesanal del lago Titicaca, período 2007-2017

De acuerdo a la Figura 10, la especie nativa más abundante es el “ispi”, que en la década 2007-2017 conservó una tendencia de crecimiento; alcanzando un pico de 432.2 t en el año 2011. Mientras tanto, los carachis (*O. luteus*, *O. Agassi* y *O. mulleri*) junto al complejo maure/suche (*T. dispar* y *T. rivulatus*) mostraron un comportamiento opuesto al “ispi”, al presentar tendencias de disminución, alcanzando valores muy bajos entre los años 2014 y 2017. Con relación a las especies introducidas, el pejerrey (*O. bonariensis*) manifiesta una disminución considerable, contraria a la trucha que presenta un leve incremento en los desembarques.

### 5.5.4 Turismo

El departamento de Puno es considerado como uno de los destinos turísticos más importantes del país, puesto que ofrece un conjunto de actividades recreativas a sus visitantes además de contar con atractivos y expresiones de gran interés cultural. Esta región ha recibido un promedio de 848 847 de visitantes extranjeros y nacionales por año, entre el 2009 y 2018 (ver Figura 11).

Los lugares más visitados de la región Puno son los siguientes: ciudad de Puno (80%), Titicaca (73%), islas de los Uros (72.2%), islas Taquile (41,6%), Amantani (16.7%) y Juliaca (10.3%), dichos resultados fueron obtenidos con base en respuestas múltiples de los turistas al 2018 (MINCETUR, 2019a).



**Figura 11.** Serie histórica de arribos de turistas nacionales y extranjeros (número) de la región Puno, período 2009-2018

Fuente: MINCETUR (2019)

En la Figura 11 se observa una tendencia de crecimiento progresivo en el arribo de los visitantes a la región, por ejemplo, en el año 2018 se registró el valor de 1 146 203 visitantes, lo cual representa un incremento de 48.8% respecto al total del año 2009 (585 797). Este incremento presenta mayor incidencia en los turistas de origen nacional.

Por otro lado, MINCETUR (2019b) destaca que solo dos provincias de la región Puno concentraron cerca del 80% del total de visitantes registrados al 2018, estas son Puno (46.88%) y San Román (32.60%). Lo que genera una relevante dinámica económica en ambas localidades.

De lo descrito, se desprende el importante aporte de la afluencia turística dentro del ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca para el desarrollo de la actividad económica en la región Puno y con ello la dinamización nacional.

## VI. CONCLUSIONES

- El ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca comprende el espacio lacustre, reconocido como sitio Ramsar; y siete unidades hidrográficas afluentes: Azángaro-Ramis, Pucará, Huancané, Suches, Coata, llave e Illpa. Se extiende en ochenta y nueve distritos correspondientes a trece provincias del departamento de Puno.
- La problemática ambiental que afecta la calidad del agua en el ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca está asociada principalmente a las siguientes fuentes contaminantes: vertimiento de aguas residuales, inadecuada disposición de residuos sólidos y la existencia de pasivos ambientales mineros.
- Las provincias de Puno y San Román concentran la mayor población del ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca, a su vez, representan la mayor fuente de generación de aguas residuales y residuos sólidos, de carácter doméstico y municipal, en el ámbito de intervención.
- Los vertimientos de aguas residuales domésticas y municipales se caracterizan por presentar altas concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno, coliformes termotolerantes y nitrógeno total; situación que acelera el proceso de eutrofización del cuerpo lacustre.
- Los resultados del monitoreo de la calidad de agua en el ámbito de intervención, evidencian concentraciones de metales pesados y metaloides en diferentes puntos de los ríos afluentes del lago Titicaca, asociados a la composición geológica local, la presencia de pasivos ambientales mineros y el desarrollo de actividades mineras.
- La cuenca del lago Titicaca alberga especies hidrobiológicas endémicas; entre ellas destacan: “suche” *Trichomycterus rivulatus*, “mauri” *Trichomycterus dispar*, “ispi” *Orestias ispi*, “carachi amarillo” *Orestias luteus*, “boga” *Orestias pentlandi* y “carachi negro” *Orestias agassii*; los cuales evidencian una significativa tendencia de disminución poblacional, a excepción de *O. ispi*, causada principalmente por la deficiente vigilancia y control de la actividad pesquera.
- El departamento de Puno destaca por la producción acuícola, representada por el cultivo de la trucha en jaulas flotantes en el lago Titicaca, que en el año 2017 constituyó el 82.4% de la producción nacional.
- El departamento de Puno reporta una alta incidencia de conflictividad social (catorce casos activos); nueve de estos, se encuentran asociados a la problemática ambiental del sector peruano de la cuenca del lago Titicaca. Entre las causas de los conflictos destacan: la afectación de los recursos hídricos con fuentes verificadas, la desconfianza y la percepción de incumplimiento de compromisos.

## VII. RECOMENDACIONES

- Promover e implementar proyectos de inversión para la gestión integral de las aguas residuales y residuos sólidos, con especial atención en las localidades que presentan la mayor cantidad poblacional del ámbito peruano de la cuenca del lago Titicaca.
- Garantizar la operación y mantenimiento de los rellenos sanitarios durante el período de su vida útil, a fin de asegurar la sostenibilidad de la disposición final de los residuos sólidos según lo previsto en la etapa de preinversión.
- Asegurar la disponibilidad y saneamiento físico-legal de los terrenos para la infraestructura y operación de los proyectos en la fase de inversión.
- Proseguir y fortalecer las acciones de vigilancia de la calidad del agua en el ámbito de intervención, con la finalidad de evaluar la dinámica cualitativa y cuantitativa de los cuerpos de agua de manera integral, participativa y permanente.
- Promover el desarrollo de investigaciones sobre el comportamiento y los procesos geoquímicos de los metales pesados que intervienen en la alteración de la calidad del agua, así como su influencia en la diversidad biológica, la salud y el ambiente.
- Proseguir y fortalecer los monitoreos biológicos, ecológicos y limnológicos en el lago Titicaca, con la finalidad de impulsar el desarrollo sostenible y armónico de las actividades pesqueras y acuícolas.
- Fortalecer la vigilancia y control permanente de la actividad pesquera y acuícola, con la finalidad de proteger a las especies hidrobiológicas endémicas y garantizar el desarrollo sostenible de la referida actividad económica.
- Identificar e implementar alternativas técnicas y financieras para la recuperación de ambientes degradados del lago Titicaca, causados por el vertimiento de aguas residuales principalmente de tipo doméstico y municipal.
- Promover la remediación de los pasivos ambientales mineros ubicados en el ámbito de intervención, con prioridad en aquellos que presentan características de niveles de riesgo alto y muy alto.
- Gestionar los conflictos socioambientales con un enfoque prospectivo y preventivo, a fin de visibilizar y estimar estrategias de forma anticipada, tomando en consideración las perspectivas e idiosincrasia de las comunidades en el ámbito de intervención.
- Implementar estrategias de comunicación asertiva entre los actores involucrados, que permitan construir espacios de confianza, impulsar la educación ambiental y la participación activa en el ámbito de intervención.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

ANA. (2017). *Fuentes contaminantes en la cuenca del Lago Titicaca*. Recuperado de [https://www.ana.gob.pe/publicaciones?title=Fuentes contaminantes en la cuenca del Lago Titicaca&title\\_op=contains](https://www.ana.gob.pe/publicaciones?title=Fuentes+contaminantes+en+la+cuenca+del+Lago+Titicaca&title_op=contains)

BCR. (2019). *Puno: Síntesis de Actividad Económica*. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Puno/2018/sintesis-puno-04-2018.pdf>

Brenner, T., Referat, F., Landwirtschaft, M. für, Förste, W. und, & Alemania, M. (1994). *Las pesquerías de aguas continentales frías en América Latina* (Nº 7). Recuperado de <http://www.fao.org/3/t4675s/T4675S00.htm#TOC>

CMRALT. (2014). *Estado de la Calidad Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca Ámbito Peruano* (p. 162). p. 162. Lima.

De Sostoa, Monroy, M, et al. (2014). *Estudio de Las comunidades de especies nativas de peces del lago Titicaca: caracterización ecológica y su uso como bioindicadores del estado de conservación* (V. López, Ed.). Recuperado de [https://guzlop-editoras.com/web\\_des/agri01/amazonica/pld1565.pdf](https://guzlop-editoras.com/web_des/agri01/amazonica/pld1565.pdf)

Defensoría del Pueblo. (2019). *Reporte de conflictos sociales. Noviembre*(nº 189), 1–115.

Galán, E. (2003). Aportaciones de la mineralogía a la evaluación y tratamientos de suelos y sedimentos contaminados por elementos traza. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 26, 118–121. <https://doi.org/10.7597/acopios2171-7788.2012.35>

GR-Puno. (2017). *Información Estadística de la Serie Agrícola de Puno*. Recuperado de <https://www.agropuno.gob.pe/estadistica-agricola/>

IMARPE. (2013). *Anuario Científico Tecnológico* (Vol.13). Callao.

IMARPE. (2018a). *Anuario Científico Tecnológico* (Vol 17). Callao.

IMARPE. (2018b). *Oficio 847-2018-IMARPEDEC* (pp. 1–8). pp. 1–8. Lima.

IMARPE. (2019). Laboratorio descentralizado de Puno. Recuperado de Laboratorios desconcentrados website: [http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id\\_seccion=I017110000000000000000000](http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id_seccion=I017110000000000000000000)

INEI. (2018). Censos Nacionales. En *Puno Resultados Definitivos* (Tomo 1, p. 1375). Recuperado de [http://www.inr.pt/uploads/docs/recursos/2013/20Censos2011\\_res\\_definitivos.pdf](http://www.inr.pt/uploads/docs/recursos/2013/20Censos2011_res_definitivos.pdf)

INEI. (2019). *Perú: formas de acceso al agua y saneamiento básico* (Vol. 1). Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua.pdf)

INGEMMET. (2008). Implicancias Ambientales por la Actividad Minera de la Zona de Ananea en la Cuenca del Río Ramis. *Boletín nº5 Serie E Minería*.

INGEMMET. (2017). Mapa metalogenético de elementos Fe, Sn, W, Sb, Hg, Se, Cd, Bi, Mo, In y V del Perú. Recuperado de <https://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/819180/Acosta%2C+J.+Huanacuni%2C+D.+%282017%29+Mapa+Metalogenetico+de+elementos+EES.pdf/9f38d7e5-9850-4716-9a24-603803ae3c2e>

MINAGRI. (2017). La quinua: producción y comercio del Perú. En *Boletín Perfil Técnico nº 2*. Recuperado de <http://quinua.pe/la-quinua-produccion-y-comercio-del-peru/>

MINAGRI. (2018). *Nota técnica de granos andinos*. Recuperado de <http://minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2018?download=13278:nota-tecnica-de-granos-andinos>.



MINAGRI. (2019, junio 17). Perú se consolida como primer exportador de quinua. *Nota de Prensa*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/29672-peru-se-consolida-como-primer-exportador-de-quinua>

MINAM. (2010). Ficha de registro en el banco de proyectos Formato SNIP-05. Recuperado de <http://ofi4.mef.gob.pe/bp/ConsultarPIP/frmConsultarPIP.asp?accion=consultar&desde=1&txtCodigo=145770>

MINAM. (2013). *Línea base ambiental de la cuenca del lago Titicaca*. Lima.

MINAM. (2019). *Sexto informe nacional sobre Diversidad Biológica. Informe de Gestion*. Lima.

MINCETUR. (2019a). Movimiento turístico en Puno 2018. Recuperado de [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/estadisticas/ReporteTurismoRegional/RTR\\_Puno.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/estadisticas/ReporteTurismoRegional/RTR_Puno.pdf)

MINCETUR. (2019b). *Serie histórica de turistas nacionales y extranjeros, región Puno*.

MINEM. (2018a). *Anuario Minero 2018*. Recuperado de [www.gob.pe/minem](http://www.gob.pe/minem)

MINEM. (2018b). Listado de mineros formalizados-Puno. Recuperado de Registro Integral de Formalización Minera website: [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Archivos\\_dgfm/F\\_V4/lista\\_region/puno\\_1019.pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Archivos_dgfm/F_V4/lista_region/puno_1019.pdf)

OEFA. *Resolución de Consejo Directivo n° 026-2018-OEFA/CD.*, (2018).

OEFA. (2020). Unidades fiscalizables en el sector minería en la Oficina Desconcentrada de Puno. Recuperado 10 de enero de 2019, de <https://publico.oefa.gob.pe/Portalpifa/Intervenciones.do>

PCM. *Decreto Supremo que crea la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca.*, (2013).

PCM. *Modifican el Artículo 2 del Decreto Supremo N° 075-2013-PCM que crea la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes.*, (2014).

PCM. (2018). Reporte anual. *Willaqnik*, 08. Recuperado de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/300244/d286033\\_opt.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/300244/d286033_opt.pdf)

PRODUCE. (2018). *Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola* (1ra Edició). Recuperado de [http://ogeiee.produce.gob.pe/images/Anuario/Pesca\\_2017.pdf](http://ogeiee.produce.gob.pe/images/Anuario/Pesca_2017.pdf)

Proinversión. (2019). Contrato de Concesión del Proyecto Sistema de Tratamiento de las Aguas Residuales Domésticas de la Cuenca del Lago Titicaca - PTAR Titicaca. Recuperado de [https://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/IP\\_040\\_2014/Contrato\\_Concesion\\_Titicaca\\_uscrito\\_30\\_10\\_2019.pdf](https://www.proyectosapp.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/IP_040_2014/Contrato_Concesion_Titicaca_uscrito_30_10_2019.pdf)

SERFOR. (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú* (Primera Ed). Lima.

SERNANP. (2019). Listado Oficial de Áreas Naturales Protegidas. Recuperado de <http://www.sernanp.gob.pe/documents/10181/165150/LISTADO+ACTUALIZADO+ANP-Yaguas.+xls.pdf/740a399f-ef52-45f5-a886-05e67917cf4b>

SUNASS. (2015). *Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento* (1era Edici). Recuperado de <http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>

## IX. ANEXO

### PLAN DE ACCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL LAGO TITICACA 2020-2024

ITEM	DESCRIPCIÓN	INDICADORES	ÁMBITO	RESPONSABLES	CRONOGRAMA				
					2020	2021	2022	2023	2024
<b>Objetivo</b>	Contribuir a la prevención y recuperación ambiental integral del lago Titicaca y sus afluentes	% de actividades del Plan de Acción implementadas	Cuenca Titicaca	Integrantes de la Comisión Multisectorial	100	100	100	100	100
<b>Resultado 01</b>	Disminución de fuentes contaminantes al lago Titicaca y sus afluentes								
Producto 1.1	Mejorar la gestión de las aguas residuales domésticos y municipales	% de aguas residuales domésticas tratadas de manera adecuada	Cuenca Titicaca						
Actividades	1. Implementación del proyecto Sistema de tratamiento de las aguas residuales de la cuenca del lago Titicaca - PTAR Titicaca (componentes 1 y 2)	% de saneamiento físico legal de terrenos para las infraestructuras del PTAR Titicaca elaborados	Puno Juliaca Ilave Moho Ayaviri Juli	Gobiernos locales	100				
		% de expediente técnico del PTAR Titicaca aprobado			50	100			
		% de obras del PTAR Titicaca ejecutado				25	50	100	
		% de puesta en marcha de PTAR Titicaca para su operación y mantenimiento (O&M) y monitoreo de VMA						100	100
	2. Implementación de proyectos de saneamiento complementarios del PTAR Titicaca (componente 3)	% de obras del PTAR ejecutado	Huancané Yunguyo	Gobiernos locales	25	50	100		
		% de PTAR liquidado y transferido al Prestadores de Servicios de Saneamiento - PSS de manera efectiva	Huancané Yunguyo	Gobiernos locales		50	100		
		% PTAR transferidos del PSS al concesionario	Azángaro Lampa	MVCS Gobiernos locales				25	50
	3. Asistencia técnica en la gestión de proyectos en el marco de la PTAR Titicaca	# de localidades provinciales asistidas en la gestión de sus proyectos en el marco de la PTAR Titicaca	Cuenca Titicaca	MVCS	4	6	8	10	
	4. Implementación del proyecto de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca	% de expediente técnico de proyecto de drenaje pluvial aprobado	Juliaca	MVCS	100				
		% de obras del proyecto de drenaje pluvial ejecutado				25	50	100	
5. Seguimiento a la implementación de compromisos en agua y saneamiento en el marco de la mesa técnica Coata	% de compromisos en agua y saneamiento en el marco de la mesa técnica Coata implementados	Cuenca Coata	MVCS	40	70	100			
6. Formulación e implementación de proyectos de inversión sobre saneamiento básico (no PTAR Titicaca)	# de gobiernos locales con proyectos sobre saneamiento básico en fase de inversión	Cuenca Titicaca	Gobiernos locales	11	11	11	11	11	

ITEM	DESCRIPCIÓN	INDICADORES	ÁMBITO	RESPONSABLES	CRONOGRAMA				
					2020	2021	2022	2023	2024
Producto 1.2	Mejorar la gestión los residuos sólidos domésticos y municipales	% de residuos sólidos domésticos con disposición final de manera adecuada							
Actividades	7. Implementación de proyectos sobre gestión de residuos sólidos en localidades prioritizadas	# de proyectos de gestión de residuos sólidos con expediente técnico aprobado	Puno Juliaca Azángaro Ilave	MINAM Gobiernos locales	3	4			
		# de proyectos de gestión de residuos sólidos ejecutados			2	3	4		
	8. Implementación de proyectos sobre recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos en localidades prioritizadas	# de proyectos de recuperación de áreas degradadas con expediente técnico aprobado				2	3	4	
		# de proyectos de recuperación de áreas degradadas ejecutados				1	2	3	4
	9. Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales (meta 3 del Programa de Incentivos)	% de gobiernos locales asistidos en la elaboración del expediente de postulación a la meta 3 sobre residuos sólidos	Cuenca	MINAM Gobiernos locales	20				
	% de gobiernos locales con expediente de postulación a la meta 3 presentado al MINAM	Titicaca	Gobiernos locales	20					
Actividades	10. Formulación e implementación de proyectos sobre gestión integral de residuos sólidos	% de gobiernos locales que recibieron al menos una capacitación sobre gestión integral de residuos sólidos	Cuenca	MINAM Gobiernos locales	20	30	40	50	60
		# de gobiernos locales con proyecto de gestión de residuos sólidos municipales elaborado o en implementación	Titicaca	Gobiernos locales		05	10	15	20
Producto 1.3	Mejorar la vigilancia y control de las acciones y fuentes contaminantes	% de Entidades de Fiscalización Ambiental que cumplen sus funciones							
		% de administrados que cumplen con la normativa ambiental							
Actividades	11. Vigilancia de la calidad de los recursos hídricos superficiales	% de monitoreos de los recursos hídricos superficiales programados realizados	Cuenca Titicaca	ANA	100	100	100	100	100
	12. Vigilancia del agua para consumo humano en localidades cuya fuente de abastecimiento es el lago Titicaca.	% de monitoreos anual (metales) y bimensual (cloro residual libre) de agua para consumo humano realizados	Puno Yunguyo Taquile	DIGESA DIRESA	100	100	100	100	100
	13. Supervisión a las municipalidades responsables de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos	% de supervisiones a las municipalidades programadas realizadas	Cuenca Titicaca	OEFA	100	100	100	100	100
	14. Actualización del inventario e identificación de fuentes contaminantes	Documento de identificación de fuentes contaminantes elaborados	Cuenca Titicaca	ANA	1				

ITEM	DESCRIPCIÓN	INDICADORES	ÁMBITO	RESPONSABLES	CRONOGRAMA				
					2020	2021	2022	2023	2024
<b>Resultado 02</b>	Fortalecimiento de capacidades para la prevención y recuperación ambiental								
Producto 2.1	Instituciones públicas, privadas y población adoptan buenas prácticas ambientales	N° de personas que adoptan prácticas ambientales para la minimización y segregación en fuente de residuos sólidos.							
Actividades	15. Asistencia técnica para elaboración e implementación de Programas Municipales de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental - Programa Municipal EDUCCA	# de gobiernos locales con Programa Municipal EDUCCA aprobado	SA Putina Lampa Moho	MINAM Gobiernos locales	1	2	3		
		# de gobiernos locales con Programa Municipal EDUCCA implementado	Cuenca Titicaca		8	10	12	13	
	16. Capacitar a Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA) de nivel regional y local en fiscalización ambiental	% de las EFA regional y local con capacidades sobre fiscalización ambiental fortalecidas	Cuenca Titicaca	OEFA	100	100	100	100	100
		% de acompañamientos técnicos en fiscalización ambiental a las EFA regional y local	Cuenca Titicaca		100	100	100	100	100
	17. Asistencia técnica a prestadores de servicios turísticos y gobiernos regional y locales en gestión ambiental turística	# de entidades públicas asistidas en gestión ambiental turística	Lago Titicaca	MINCETUR	3	4	5	5	5
		# de prestadores de servicios turísticos asistidos en gestión ambiental turística			40	80	120	160	200
	18. Asistencia técnica en la implementación de medidas de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático en planes, programas y proyectos	# de entidades públicas asistidas en la implementación de medidas de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático en sus programas, proyectos y planes	Cuenca Titicaca	MINAM Sectores GORE Gobiernos locales	6	10	11	11	11
		# de Planes de gestión y proyectos de inversión pública de nivel sectorial, regional y local que incluyen acciones de adaptación al cambio climático, alineados a la Ley Marco de Cambio Climático			2	5	8	12	14
	19. Implementación de acciones de educación, comunicación y ciudadanía ambiental para promover la participación en la conservación de los recursos hídricos e hidrobiológicos	% de acciones de educación, comunicación y ciudadanía ambiental para la conservación de los recursos hídricos e hidrobiológicos implementadas	Circunlacustre	ALT, PELT, MINAM, ANA, DIREPRO Puno, Gobiernos locales	50	100	100	100	100
		% de acciones de educación, comunicación y ciudadanía ambiental para el adecuado manejo de los residuos sólidos implementadas	Cuenca Titicaca	Gobiernos locales Universidades MINAM	50	100	100	100	100
20. Implementación de talleres multisectoriales y descentralizados con enfoque de rendición de cuentas del Plan	% de talleres multisectoriales y descentralizados realizados	Cuenca Titicaca	Integrantes de la Comisión Multisectorial	100	100	100	100	100	

ITEM	DESCRIPCIÓN	INDICADORES	ÁMBITO	RESPONSABLES	CRONOGRAMA				
					2020	2021	2022	2023	2024
Producto 2.2	Desarrollar estudios e investigaciones sobre prevención y recuperación ambiental	N° de Autoridades o instituciones que tienen acceso a información oficial para la toma de decisiones							
Actividades	21. Evaluación de la biomasa íctica, las condiciones ecológicas y limnológicas en el lago Titicaca	Informe técnico científico sobre la dinámica de la biomasa y distribución de los principales recursos pesqueros del lago Titicaca elaborado.	Lago Titicaca	PRODUCE IMARPE	1	1	1	1	1
	22. Evaluación del estado actual de la actividad pesquera y acuícola en el lago Titicaca	Diagnóstico pesquero y acuícola en el lago Titicaca elaborado	Lago Titicaca	PRODUCE ALT	1				
		Estudio sobre el estado actual de los recursos pesqueros y la actividad pesquera en el lago Titicaca.		PRODUCE IMARPE	1				
	23. Evaluación poblacional y conservación de especies endémicas priorizadas del lago Titicaca (rana gigante, zambullidor, orestias y totora)	Estudio integral de evaluación poblacional de rana gigante implementado	Lago Titicaca	PRODUCE IMARPE MINAM	1				
		Estudio de evaluación poblacional del zambullidor del Titicaca implementado		MINAM	1				
		Estudio de evaluación del estado de conservación de las especies del género <i>Orestias spp.</i> , elaborado		MINAM	1				
		Monitoreo de la dinámica de la biomasa de la totora en ámbito natural protegido	RN Titicaca	SERNANP	1	1	1	1	1
	24. Promoción e implementación de proyectos de investigación científica, tecnológica e innovación sobre prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca	# de proyectos de investigación científica, tecnológica e innovación sobre prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca implementados	Cuenca Titicaca	Universidades MINAM ANA	1	2	3	4	5
		# de estudios pilotos sobre fitoremediación, instrumentos económicos ambientales, infraestructura natural o economía circular de agua	Lago Titicaca	MINAM MP Puno ANA		1	1	2	2
	25. Identificación e implementación de alternativas técnicas para la recuperación ambiental de las áreas críticas del lago Titicaca	% identificación y priorización de alternativas técnicas para la recuperación ambiental de las áreas críticas elaborado	Lago Titicaca	MP Puno MINAM	100				
% de estudio de pre inversión para la recuperación ambiental de las áreas críticas elaborado		ALT ANA		50	100				
% de proyecto de inversión para la recuperación ambiental de las áreas críticas implementado		MP Puno			100				
26. Promover la implementación de un proyecto de recuperación del ecosistema total en la zona litoral del lago Titicaca	% de estudio de pre inversión recuperación de totorales elaborado	RN Titicaca	GORE Puno	50	100				
	% de proyecto de inversión para la recuperación del ecosistema total en la zona litoral del lago Titicaca implementado					50	75	100	

ITEM	DESCRIPCIÓN	INDICADORES	ÁMBITO	RESPONSABLES	CRONOGRAMA				
					2020	2021	2022	2023	2024
<b>Resultado 03</b>	Mejorar la gestión ambiental de las actividades económicas para la prevención y recuperación ambiental								
Producto 3.1	Mejorar la gestión ambiental de la actividad pesquera y acuícola	% de las personas naturales y jurídicas que cumplen los lineamientos del Plan de Ordenamiento Pesquero y Acuícola.							
Actividades	27. Elaboración e implementación de un Plan de Ordenamiento Pesquero y Acuícola en el lago Titicaca Perú-Bolivia, incorporando criterios de pesca y acuicultura sostenible y su adaptación al cambio climático.	% de propuesta de Plan de Trabajo de Acciones Estratégicas en el Ordenamiento Pesquero y Acuícola en el lago Titicaca elaborado y aprobado.	Lago Titicaca	PRODUCE	100				
	28. Fortalecimiento de la Dirección Regional de Producción en vigilancia y fiscalización pesquera y acuícola	% de Plan de ordenamiento pesquero y acuícola en el lago Titicaca Perú-Bolivia, incorporando criterios de pesca y acuicultura sostenible y su adaptación al cambio climático, debidamente consensuado y homologado binacionalmente				20	60	100	100
Actividades	28. Fortalecimiento de la Dirección Regional de Producción en vigilancia y fiscalización pesquera y acuícola	% de proyecto de fortalecimiento de la Dirección Regional de Producción - DIREPRO elaborado	Lago Titicaca	GORE Puno DIREPRO Puno ALT	50	100			
		% de proyecto de fortalecimiento de la DIREPRO ejecutado				50	100		
Producto 3.2	Mejorar la gestión ambiental de la actividad minera artesanal y a pequeña escala	% de pequeños mineros formalizados							
Actividades	29. Implementación de medidas para prevenir la afectación por la actividad minera artesanal y a pequeña escala (MAPE)	% de medidas piloto para prevenir riesgos por el uso de mercurio en la MAPE implementadas	Cuenca Titicaca	MINAM	25	50	75	100	
		% de entidades y comunidades mineras asistidas en prevenir riesgos por el uso de mercurio en la MAPE, según cronograma				100	100	100	100
	30. Implementación de proyecto Recuperación de la cuenca media baja del río grande, afectada por la actividad minera en el distrito de Ananea - presa Huacchani	% de medidas piloto para reducir la carga de sedimentos y mercurio generados por la MAPE implementadas	Cuenca Ramis	ANA	50	100			
		% de saneamiento físico legal de terrenos para la infraestructura del proyecto presa Huacchani elaborado	Cuenca Ramis	PELT Gobiernos locales	100				
		% de expediente técnico del proyecto presa Huacchani aprobado		PELT		50	100		
31. Promoción y conducción del proceso de formalización de la actividad minera artesanal y a pequeña escala (MAPE)	% de obras del proyecto presa Huacchani ejecutado						50	100	
Actividades	31. Promoción y conducción del proceso de formalización de la actividad minera artesanal y a pequeña escala (MAPE)	% de IGAFOM presentados a la DREM Puno de manera adecuada, respecto al total de mineros asistidos	Cuenca Titicaca	MINEM-DGFM	100	100	100	100	100
		% de proceso de formalización minera desarrollado de manera efectiva	Cuenca Titicaca	GORE-DREM	100	100	100	100	100

ITEM	DESCRIPCIÓN	INDICADORES	ÁMBITO	RESPONSABLES	C R O N O G R A M A				
					2020	2021	2022	2023	2024
Producto 3.3	Implementar acciones de remediación de pasivos ambientales mineros priorizados	% de pasivos ambientales mineros priorizados con acciones de recuperación implementados							
Actividad	32. Remediación de pasivos ambientales mineros priorizados	% de pasivos ambientales mineros con caracterización según el nivel de riesgo actualizados	Cuenca Titicaca	MINEM-DGM	100	100	100	100	100
		% de pasivos ambientales mineros priorizados remediados	Cuenca Illpa	AMSAC	25	50	75	100	100
Producto 3.4	Implementar iniciativas de conservación de la agrobiodiversidad nativa	% de iniciativas de conservación de la agrobiodiversidad nativa implementadas							
Actividad	33. Promover la implementación de proyectos productivos para la conservación de la agrobiodiversidad nativa	# de proyectos productivos para la conservación de la agrobiodiversidad nativa aprobados	Cuenca Titicaca	Gobiernos locales MINAGRI PELT MINAM	1	1	2	2	2
		# de proyectos productivos para la conservación de la agrobiodiversidad nativa implementados				1	1	2	2