

Capítulo 1

ASPECTOS GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

La cuenca del Lago Titicaca, se ubicada en la parte central y meridional de la meseta de Collao, en el altiplano del Perú y Bolivia, nace en la separación de las cadenas montañosas de los Andes al Sur Este del Perú.

Este lago se alimenta de las precipitaciones pluviales, ubicadas en las zonas más altas de las cordilleras y manantiales subterráneas, cuya calidad de aguas es óptimo para diversos tipos de usos que caen en gran parte del territorio peruano y que discurren en forma de cursos de agua desde la Cordillera de los Andes, y van a alimentar al espejo de agua que tiene una extensión aproximada de 8400 Km², de los cuales 4966 Km², aproximadamente pertenecen al Perú.

Las fuentes contaminantes puntuales de la Región de Puno en su mayoría corresponden a poblados que carecen de un óptimo sistema de tratamiento o evacúan sus aguas residuales sin tratamiento a los cuerpos de agua, hay casos en las mayores ciudades como Puno y Juliaca en que existe el alcantarillado a un porcentaje elevado pero sus sistemas de tratamiento no funcionan adecuadamente, luego disponen al medio ambiente cantidades notables de contaminantes.

De acuerdo a la información del Ministerio del Ambiente MINAM se han incluido en su inventario un total de 34 fuentes puntuales de contaminación, de ellas 4 corresponden a residuales de la actividad minera en Ananea y Suches.



1.2. JUSTIFICACIÓN

El proyecto “Apoyo a la Gestión Integrada y Participativa del Agua en el Sistema Hídrico Titicaca – Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (TDPS)” (Proyecto Titicaca) tiene como objetivos la actualización de información de la cuenca del TDPS y desarrollar acciones de asistencia técnica, capacitación, educación y fortalecimiento de las capacidades de los actores sociales e institucionales, contribuyendo a conocer y manejar mejor los niveles de descargas de aguas residuales y efluentes que afectan la calidad de las aguas; promover el desarrollo de una “cultura del agua”, y apoyar la elaboración de los instrumentos normativos e institucionales que permitan alcanzar una gestión integrada sostenible de los recursos hídricos y ambientales del Sistema.

A través de presente actividad se desea conocer el estado actual de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Para conocer el estado actual se requiere realizar una inspección ambiental a los sistemas de tratamiento y disposición final de residuales líquidos.

En cuyo contenido se contemplará la descripción de los sistemas de tratamiento y deposición final de residuales líquidos existentes, tecnología utilizada, estado técnico constructivo, funcionamiento del sistema, mantenimiento del sistema, caracterización actualizada, ejecución de algún programa de monitoreo de afluentes y efluentes, inversiones realizadas en los sistemas de tratamiento y deposición final en los últimos años cinco (05) años, carga contaminante aproximada, disposición de efluentes, re uso de efluentes, disposición final de los desechos sólidos y lodos generados por el tratamiento, aprovechamiento de lodos, implementación de la evaluación de impacto ambiental en los sistemas de tratamiento y el cumplimiento de este último.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivos Generales

1.3.2. Objetivos Específicos

Descripción de la Metodología Empleada



Foto N° 01 Evacuación de Aguas Residuales de Santa Rosa – Melgar (Cuenca del Río Pucará)



Foto N° 02; Sistema de Tratamiento de Taraco – Huancané (Intercuenca del Río Ramis)

La metodología del presente trabajo, se ha realizado de acuerdo a los procedimientos y recopilación de información de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de las poblaciones de la cuenca del lago Titicaca.



Foto N° 06; Evacuación de las Aguas Residuales de Huancané, en forma Directa al Río Huancané

1.4. Descripción de la Metodología Empleada

1.4.1. Métodos de Recolección de Datos

Se ha desarrollado la revisión y localización de las 34 fuentes de contaminación de aguas residuales identificadas por el Ministerio del Ambiente e incorporadas por PNUMA, además se ha revisado los resultados de las encuestas de población (INEI 2007), con la finalidad de conocer poblaciones con mayor población e incorporar en el presente trabajo.

1.4.2. Actividades Preliminares

Las actividades preliminares se indican a continuación:

- ✓ Reunión con el representante del Gobierno Regional Puno con la finalidad de incorporar las poblaciones a visitar y el trabajo a desarrollar en los sistemas de tratamiento.
- ✓ Se ha realizado las rutas con el propósito de optimizar y coincidir con los días de trabajo de los gobiernos locales.

1.4.3. Reunión a las Autoridades Locales

Se ha realizado la reunión con las autoridades locales (alcalde, responsable de la unidad de saneamiento o similares de la Municipalidad), con la finalidad de conocer el estado situacional de los sistemas de tratamiento, caracterización actualizada, mantenimiento de los sistemas de tratamiento y las inversiones que vienen o tienen previsto desarrollar, en el sector de saneamiento.

1.4.4. Monitoreo de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales

Conjuntamente con el equipo profesional de la EPS SEDA JULIACA S.A., se ha realizado la determinación de parámetros de campo (pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y salinidad), además se ha tomado muestras en la entrada y salida de los sistemas de tratamiento para la determinación de DQO, los mismos han sido analizados en los laboratorios de la EPS SEDA JULIACA S.A. y Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca PELT, cuyos resultados se presentarán en el informe correspondiente.

1.4.5. Sistematización de los Resultados Obtenidos

De acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas y los parámetros de campo y laboratorio, se ha efectuado la sistematización correspondiente.

Capítulo 2

Descripción General de la Cuenca

La cuenca del lago Titicaca, presenta 5 niveles los mismos tienen la siguiente distribución 1, 1, 6, 43 y 92 respectivamente, esto de acuerdo Resolución Ministerial N° 033-2008-AG “Aprueban Metodología de Codificación de Unidades Geográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y el Plano de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú”.



Foto N° 4 Lago Titicaca, vista desde Pomata – Chucuito Juli

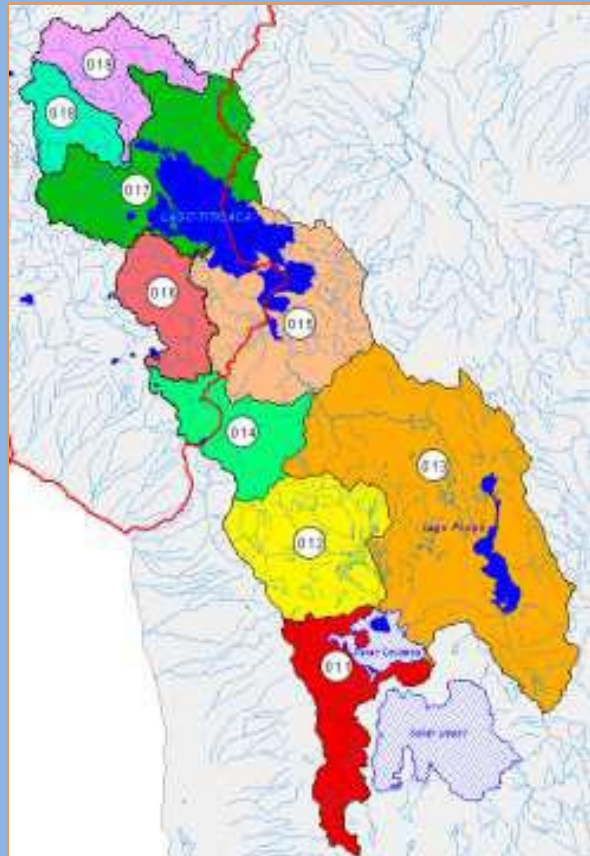


Figura N° 01; Delimitación de Cuenca de Acuerdo a la R.M. 033-2008-AG.

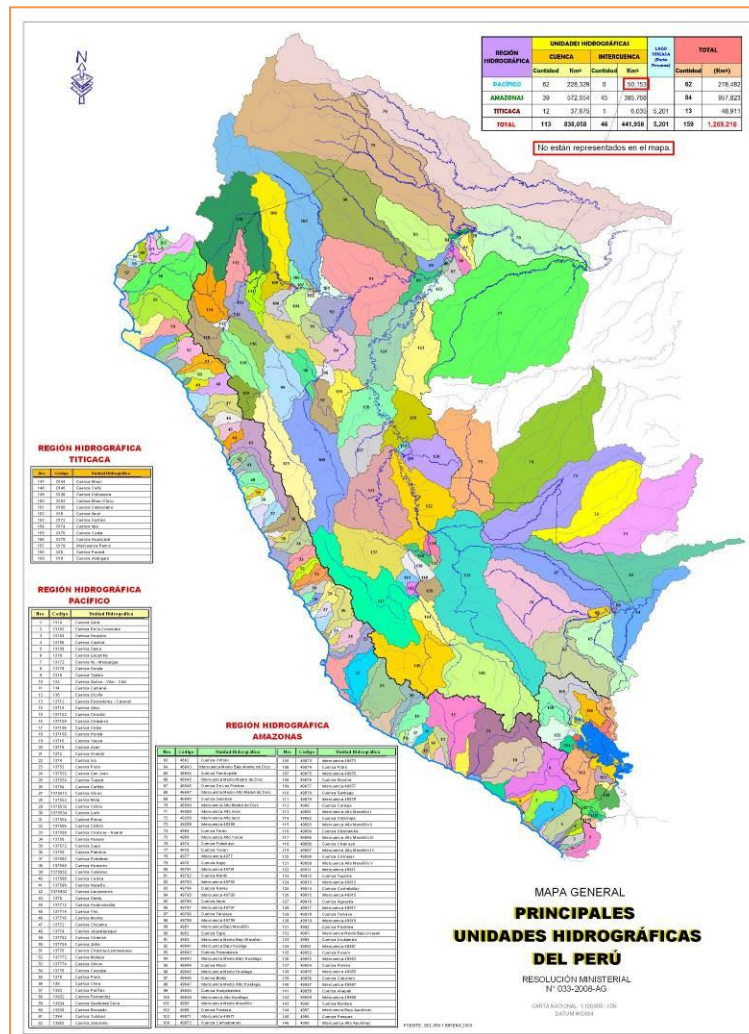
2. Descripción General de la Cuenca

El Sistema Titicaca Desaguadero Popoo y Salar de Coipasa TDPS, es una cuenca endorreica, cuya área se encuentra ubicada entre Perú (35 % aprox.), Bolivia (60 % aprox.) y Chile (5 % aprox.). Está delimitado geográficamente entre las coordenadas 14°03' y 20°00' de latitud Sur y entre 66°21' y 71°07' de longitud Oeste, el Lago Titicaca y el río Desaguadero se encuentran dentro del Sistema TDPS.

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

La vertiente del Titicaca, se encuentra como región hidrográfica 0¹, el mismo es aprobado por el Ministerio de Agricultura.

Fig. 2 Unidades Hidrográficas del País



¹ Resolución Ministerial N° 033-2008-AG “Aprueban Metodología de Codificación de Unidades Geográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y el Plano de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú”.

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

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

Fuente: Ministerio de Agricultura

En la cuenca del lago Titicaca territorialmente participan las 13 provincias del departamento de Puno, 91 centros urbanos

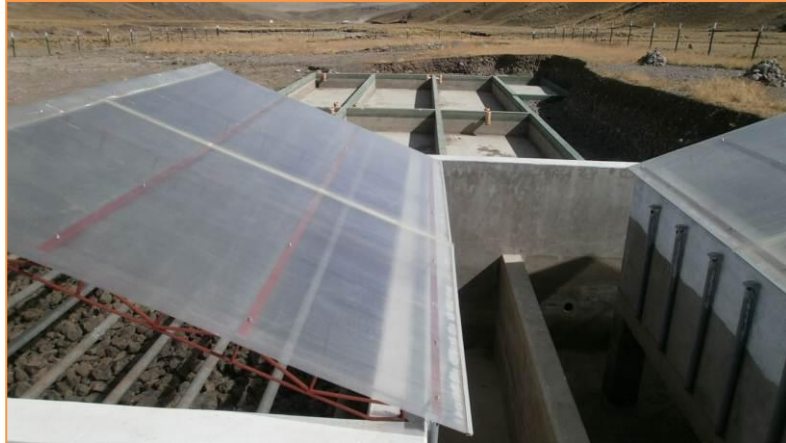


Foto N° 05 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Población de Ajoyani – Carabaya (Cuenca del Río Azángaro)



Foto N° 06 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Población de Chupa – Azángaro (Intercuenca Ramis)

3. Resultados

3.1. Ubicaciones a Nivel de Divisiones Políticas, Hidrográficas y Habitantes

Cuadro Nº 1 Ubicaciones a Nivel de Divisiones Políticas, Hidrográficas y Población

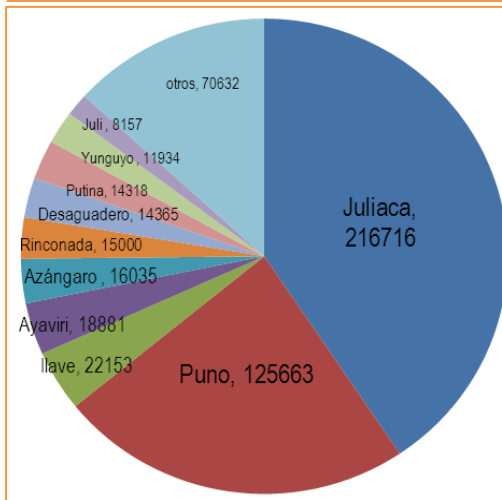
Nº	NOMBRE DE LA FUENTE	MUNICIPIO	PROVINCIA	CUENCA HIDROGRÁFICA	POBLACIÓN
1	Puno	Prov. de Puno	Puno	Lago Titicaca	125663
2	Chucuito	Dist. de Chucuito	Puno	Lago Titicaca	1146
3	Acora	Dist. de Acora	Puno	Lago Titicaca	3710
4	Juli	Prov. de Chucuito	Chucuito Juli	Lago Titicaca	8157
5	Pomata	Dist. de Pomata	Chucuito Juli	Lago Titicaca	1777
6	Yunguyo	Prov. de Yunguyo	Yunguyo	Lago Titicaca	11934
7	Zepita	Dist. de Zepita	Chucuito Juli	Lago Titicaca	2381
8	Moho	Prov. de Moho	Moho	Lago Titicaca	4720
9	Rinconada	Dist. de Ananea	Putina	Azángaro	15000
10	Crucero	Dist. de Crucero	Carabaya	Azángaro	4570
11	Carlos Gutiérrez	Dsit. de Potoni	Azángaro	Azángaro	2000
12	Ajoyani	Dist. de Ajoyani	Carabaya	Azángaro	1130
13	Antauta	Dist. de Antauta	Melgar	Azángaro	2212
14	San Antón	Dist. San Antón	Azángaro	Azángaro	3379
15	Nuñoa	Dist. de Nuñoa	Melgar	Azángaro	5057
16	Asillo	Dist. de Asillo	Azángaro	Azángaro	3226
17	Azángaro	Prov. de Azángaro	Azángaro	Azángaro	16035
18	Santa Rosa	Dist. de Santa Rosa	Melgar	Pucará	2856
19	Ayaviri	Prov. de Melgar	Melgar	Pucará	18881
20	J.D.CH.	Dist. de JDCH	Azángaro	Pucará	3332
21	Pucará	Dist. de Pucará	Lampa	Pucará	2126
22	Santa Lucia	Dist. de Santa Lucia	Lampa	Coata	5045
23	Cabanillas	Dist. de Cabanillas	San Román	Coata	2288
24	Cabanilla	Dist. de Cabanilla	Lampa	Coata	895
25	Lampa	Prov. de Lampa	Lampa	Coata	4949
26	Juliaca	Prov. de San Román	San Román	Coata	216716
27	Ilave	Prov. de El Collao	El Collao	Ilave	22153
28	Muñani	Dist. de Muñani	Azángaro	Huancané	2436
29	Putina	Prov. de Putina	Putina	Huancané	14318
30	Huancané	Prov. de Huancané	Huancané	Huancané	7332
31	Taraco	Dist. de Taraco	Huancané	Intercuenca Ramis	1387
32	Arapa	Prov. de Azángaro	Azángaro	Intercuenca Ramis	907
33	Chupa	Prov. de Azángaro	Azángaro	Intercuenca Ramis	1771
34	Desaguadero	Dist. de Desaguadero	Chucuito Juli	Desaguadero	14365

Fuente: Población Censo 2007 INEI

Las localidades seleccionadas, según la división política se encuentran distribuidos de la siguiente manera: Azángaro (08), Melgar (04), Lampa (04), Chucuito Juli (04), Puno (03), Putina (02), Huancané (02), Carabaya (02), San Román (02), Yunguyo (01), Moho (01) y El Collao (01) y, a nivel de cuencas hidrográficas: Lago Titicaca (08), Azángaro (09), Coata (05), Pucará (04), Huancané (03), Intercuenca Ramis (03), Ilave (01) y Desaguadero (01).

Las encuestas de los sistemas de tratamiento se han desarrollado en 34 poblaciones urbanas, los cuales concentran 533854 habitantes, encontrándose diez (10) centros urbanos con mayor población urbana ubicados de la siguiente manera: Juliaca, Puno, Ilave, Ayaviri, Azángaro, Rinconada, Desaguadero, Putina, Yunguyo y Juli, representando a nivel porcentaje el 86,8 %, y el grupo de otros que concentra 24 poblaciones representa el 13,2 % de los habitantes; y Puno y Juliaca como las ciudades con mayor concentración poblacional dentro de la cuenca del Titicaca alcanza el 64,5 % de la población total intervenida, cuya forma gráfica se muestra en la Figura N° 3.

Figura N° 3 Distribución de la Población



3.2. Inspección Ambiental de los Sistemas de Tratamiento

3.2.1. Sistemas de Tratamiento, Condiciones Ambientales, Tecnología Utilizada, estado Constructivo y Funcionamiento del Sistema

A continuación se describe los siguientes:

- Descripción y tipo de sistema de tratamiento y disposición final.
- Condiciones ambientales en el entorno del sistema de tratamiento y disposición final.
- Uso de tecnologías apropiadas para cumplir los requerimientos de vertimiento o reuso.
- Estado técnico constructivo y,
- Funcionamiento del sistema



Foto N° 7 Sistema de Tratamiento de N° 4 José Domingo Choquehuanca – Azángaro (Cuenca del Río Pucará)

Cuadro Nº 2 Sistemas de Tratamiento, Condiciones Ambientales, Tecnología Utilizada, estado Constructivo y Funcionamiento del Sistema

Nº	NOMBRE DE LA FUENTE	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	CONDICIONES AMBIENTALES	TECNOLOGÍA UTILIZADA ES APROPIADO	ESTADO TÉCNICO CONSTRUCTIVO	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA
1	Puno	1	R	NO	R	A
2	Chucuito	1*	R	SI	R	A
3	Acora	1	R	NO	R	A
4	Juli	1	R	NO	R	A
5	Pomata	1	B	SI	B	S
6	Yunguyo					
7	Zepita					
8	Moho	1	B	SI	B	S
9	Rinconada					
10	Crucero	1	R	NO	R	A
11	C. Gutierrez	1	R	SI	R	A
12	Ajoyani	1*	R	SI	B	A
13	Antauta	1	R	SI	R	A
14	San Antón					
15	Nuñoa	1	R	NO	R	A
16	Asillo	1*	R	NO	R	NS
17	Azángaro	1*	B	SI	B	A
18	Santa Rosa					
19	Ayaviri	1*	R	SI	R	A
20	JDCH	1	B	SI	B	S
21	Pucará	1	R	NO	M	A
22	Santa Lucia	1	M	NO	R	NS
23	Cabanillas					
24	Cabanilla	1	R	SI	R	A
25	Lampa					
26	Juliaca	1	R	NO	R	A
27	Ilave	1	R	NO	R	A
28	Muñani	1	R	NO	R	A
29	Putina	1	R	SI	R	
30	Huancané					
31	Taraco	1	M	NO	M	NS
32	Arapa	1	R	SI	R	A
33	Chupa	1	B	SI	B	S
34	Desaguadero	1*	R	NO	R	A

*Sistemas de tratamiento no utilizadas o utilizadas parcialmente.

B= Bueno, R= Regular, M=Malo

S= Satisfactorio, A= Aceptable, NS= No Satisfactorio

En 26 de las 34 localidades cuentan con sistemas de tratamiento representando el 76,5 %, sin embargo las poblaciones de Ajoyani, Asillo, Ayaviri, Putina y Desaguadero, a pesar de contar con sistemas de tratamiento no las utilizan; las poblaciones de Chucuito y Azángaro ambos cuentan con dos lagunas, y solo utilizan una, en este último la mitad de la población evacúa sus aguas residuales en forma directa al río Azángaro.

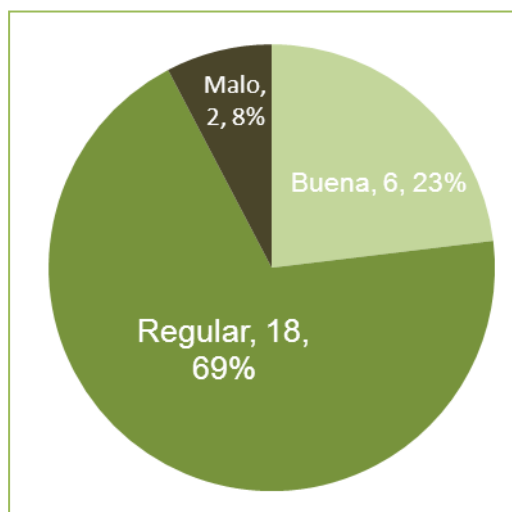
Las poblaciones de Yunguyo, Zepita, Rinconada, San Antón, Santa Rosa, Cabanillas, Lampa y Huancané, evacuan sus aguas residuales en forma directa a los cuerpos receptores, en caso de los dos primeros al Lago Titicaca y el resto a las aguas superficiales (ríos).

Las condiciones ambientales en el entorno de los sistemas de tratamiento y disposición final; se encuentran en buenas condiciones seis sistemas de tratamiento que representan el 23,1 %, siendo los sistemas de las poblaciones de Moho, Pomata, Ajoyani, Azángaro, José Domingo Choquehuanca y Chupa, debido a que muestran facilidad de acceso, ausencia de maleza y vegetación indeseable, buenas condiciones estéticas en las áreas establecidas, adecuadas condiciones higiénicas, ausencia de vertimientos de residuales líquidos y basura, buen drenaje y ausencia de animales indeseables.

Los sistemas de tratamiento en regulares condiciones son 18, que representan el 69,2 %, y son las siguientes ciudades de Puno, Chucuito, Acora, Juli, Crucero, Carlos Gutiérrez, Asillo, Antauta, Nuñoa, Ayaviri, Pucará, Cabanilla, Juliaca, Ilave, Putina, Arapa y Desaguadero, donde se aprecia el crecimiento de vegetación indeseable, presencia de animales, presencia de cantidades pequeñas de residuos sólidos, aspectos que afectan la estética de las áreas donde se ubican los sistemas de tratamiento.

Los sistemas de tratamiento que se encuentran en malas condiciones son dos que representan el 7,7 % y son las lagunas de Santa Lucia y Taraco, en donde predominan el crecimiento de vegetación indeseable que impide el acceso al sistema, existencia de microvertebrados de basura, acumulación de desechos sólidos urbanos, presencia de vectores como mosquitos, moscas y roedores y con condiciones estéticas de las áreas muy inadecuadas.

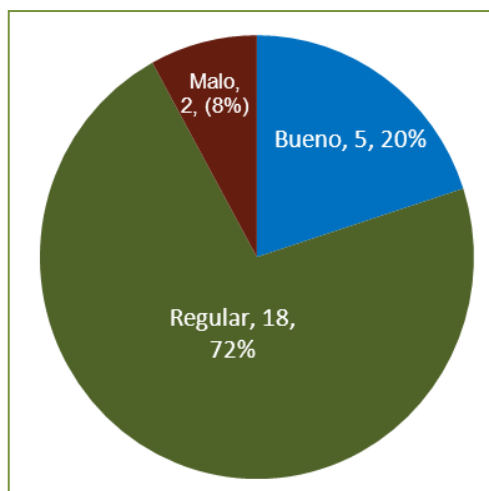
Fig. 4 Condiciones Ambientales



El uso de las tecnologías apropiadas para el cumplimiento de los requerimientos y reuso; referente a las tecnologías utilizadas, son apropiadas en 13 lagunas de estabilización, debido a que se encuentran adecuadas para cantidad de población concentrada y sus aguas residuales que generan en estas poblaciones, son garantizadas realizando un tratamiento eficiente y producir un efluente de calidad aceptable para la disposición final en el medio receptor.

Sin embargo en otras 13 poblaciones, los sistemas de tratamiento son incapaces de tratar eficientemente la remoción de contaminantes, por las características y la poca capacidad de los sistemas de tratamiento, y el colapso que presentan por el crecimiento de las poblaciones.

Fig. 5 Estado Técnico Constructivo



El estado técnico constructivo; se encuentran en buen estado seis sistemas de tratamiento de las ciudades de Pomata, Moho, Ajoyani, Azángaro, José Domingo Choquehuanca y Chupa, debido al estado de sus estructuras en buen estado físico y cumplen adecuadamente sus funciones.

Se encuentran en estados regulares 18 sistemas de tratamiento de las ciudades de Puno, Chucuito, Acora, Juli, Crucero, Carlos Gutiérrez, Asillo, Antauta, Nuñoa, Ayaviri, Santa Lucia, Cabanilla, Juliaca, Ilave, Muñani, Putina, Arapa y Desaguadero, debido a que el estado constructivo presentan deficiencias ligeras, tales como roturas, desajustes o deterioro que afectan el cumplimiento de sus funciones.

Mientras se encuentran en estados malos los sistemas de tratamiento de las ciudades de Pucará y Taraco, debido a que presentan alto estado de deterioro físico y técnico que afecta substancialmente el desempeño de las lagunas.

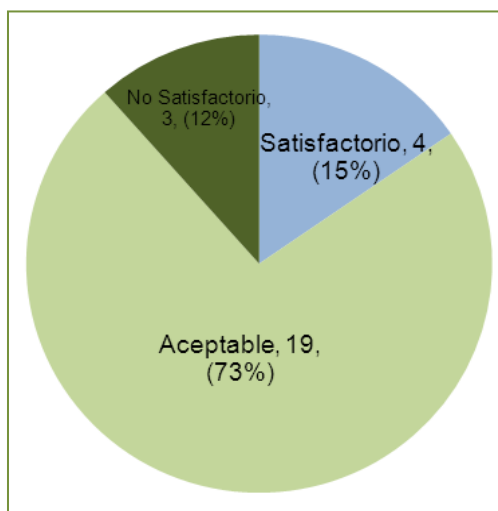
El funcionamiento; referente al desempeño de los sistemas de tratamiento y disposición final de aguas residuales de acuerdo a las posibilidades reales de remoción son las siguientes:

Cuentan con remoción satisfactorio cuatro (15,4 %) de los sistemas de tratamiento de las localidades de Pomata, Moho, José Domingo Choquehuanca y Chupa, donde se encuentran operativos cada uno de los componentes, el cual garantiza el funcionamiento adecuado y cumplen su rol, produciendo efluentes con características organolépticas esperadas de acuerdo a las posibilidades de dicho sistema (olor, color, presencia de sólidos, aceites y grasas), valoradas mediante inspección visual y percepción a través del olfato.

En estado aceptable se encuentran 19 (76,1 %) de los sistemas de tratamiento de las localidades Puno, Chucuito, Ácora, Juli, Crucero, Carlos Gutiérrez, Ajoyani, Antauta, Azángaro, Nuñoa, Ayaviri, Pucará, Putina Cabanilla, Juliaca, Ilave, Muñani, Arapa y Desaguadero, los componentes que comprenden los sistemas de tratamiento funcionan adecuadamente y cumplen su rol, donde se aprecia la mejoría en las características organolépticas del residual líquido (olor, color, presencia de sólidos, aceites y grasas), después de su paso por el sistema de tratamiento, la valoración de mejoría de la calidad residual valorada mediante inspección visual y percepción a través del olfato.

En estado no satisfactorio se encuentran tres (11,5 %) de los sistemas de tratamiento de las localidades de Asillo, Santa Lucía y Taraco, los sistemas de disposición final no cumplen los objetivos para los que fue diseñado y construido, debido al mal funcionamiento y estado de sus elementos componentes, disponiéndose un efluente con un bajo nivel de tratamiento o prácticamente crudo, que son evacuados a los cuerpos receptores.

Fig. 6 Funcionamiento del Sistema



3.2.2. Operación de los Sistemas, Personal a Cargo, Mantenimiento, Caracterización, Monitoreo, Inversiones, Carga Contaminante, Disposición Final del Efluente, Reuso de Efluentes, Disposición Final y Aprovechamiento de Residuos Sólidos y Lodos, Ejecución de EIAs y su Cumplimiento.

Se desarrollarán el análisis de los sistemas de tratamiento en:

- Operación de los sistemas de tratamiento.
- Personal a cargo del sistema de tratamiento y disposición final de residuos líquidos.
- Mantenimiento.
- Caracterización.
- Monitoreo.
- Inversiones realizadas en los últimos cinco (05) años.
- Carga contaminante.
- Reuso de efluentes.

- Disposición final de residuos sólidos y lodos.
- Aprovechamiento de lodos.
- Ejecución de evaluación de impacto ambiental.
- Cumplimiento de las medidas dictadas en la licencia ambiental.

Foto N° 8 Sistema de Tratamiento de No Utilizado de Desaguadero



**Foto N° 9 Sistema de Tratamiento de Arapa – Azángaro
(Intercuenca del Río Ramis)**



Cuadro Nº 3 Operación de los Sistemas, Personal a Cargo, Mantenimiento, Caracterización, Monitoreo, Inversiones, Carga Contaminante, Disposición Final del Efluente, Reuso de Efluentes, disposición final y Aprovechamiento de Residuos Sólidos y Lodos, Ejecución de EIAs y su Cumplimiento

Nº	NOMBRE DE LA FUENTE	OPERACIÓN DEL SISTEMA	DISPONIBILIDAD DEL PERS. FIJO	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	EXISTE CARACTERIZ.	PROGRAMA DE MONITOREO	INVERS. EN ÚLTIMOS 5 AÑOS	CARGA CONTAMINANTE (t/año)	EFLUENT. SE DISPONEN	REUSO DE EFLUENTES	APROVECH. DE LODOS	LOS SIST. DE TRAT. INVOLUCRA EIA	CUMPLIMIENTO DEL EIA
1	Puno	NS	SI	SI	SI	SI	SI	7884000	BH	NO	NO		
2	Chucuito	NS	NO	SI	NO	NO	NO	63072	BH	NO	NO		
3	Acora	NS	SI	SI	NO	NO	SI	94608	SU	NO	NO	SI	P
4	Juli	NS	NO	SI	NO	NO	NO	630720	BH	NO	NO		
5	Pomata	S	SI	SI	NO	NO	SI	94608	BH	NO	NO	SI	P
6	Yunguyo							473040	BH				
7	Zepita							94608	BH				
8	Moho	S	NO	SI	NO	NO	NO	252288	BH	NO	NO		
9	Rinconada							126144	AS				
10	Crucero	NS	SI	SI	NO	NO	NO	189216	AS	NO	NO		
11	Carlos Gutiérrez	NS	NO	SI	NO	NO	NO	63072	AS	NO	NO		
12	Ajoyani	S	SI	SI	NO	NO	SI	126144	AS	NO	NO		
13	Antauta	NS	SI	SI	NO	NO	NO	157680	AS	NO	NO		
14	San Antón							63072	AS				
15	Ñuñoa	NS	NO	SI	NO	NO	NO	94608	AS	NO	NO		
16	Asillo		SI	NO	NO	NO	NO	94608	AS	NO	NO		
17	Azángaro	S	SI	SI	NO	NO	NO	630720	AS	NO	NO		
18	Santa Rosa							378432	AS				
19	Ayaviri	NS	SI	SI	NO	NO	NO	1103760	AS	NO	NO		
20	JDCH	S	SI	SI	NO	NO	SI	189216	AS	NO	SI	SI	T
21	Pucará	NS	NO	SI	NO	NO	NO	126144	AS	NO	NO		
22	Santa Lucia	NS	NO	NO	NO	NO	NO	31536	SU	NO	NO		
23	Cabanillas							94608	AS				
24	Cabanilla	NS	NO	NO	NO	NO	NO	63072	AS	NO	NO		
25	Lampa							252288	AS				
26	Juliaca	NS	SI	SI	SI	SI	SI	9460800	AS	NO	NO		
27	Ilave	NS	SI	SI	NO	NO	NO	1103760	AS	NO	NO		
28	Muñani	NS	NO	NO	NO	NO	NO	157680	AS	NO	NO		
29	Putina		NO	SI	NO	NO	SI	94608	AS	NO	NO		
30	Huancané							473040	AS				
31	Taraco	NS	NO	NO	NO	NO	NO	31536	AS	NO	NO		
32	Arapa	NS	NO	SI	NO	NO	NO	63072	BH	NO	NO		
33	Chupa	S	SI	SI	NO	NO	SI	63072	BH	NO	NO	SI	P
34	Desaguadero	NS	NO	SI	NO	NO	NO	315360	AS	NO	NO		

S= Satisfactorio; NS= No Satisfactorio; BH=Bahía; AS= Aguas Superficiales; SU= Suelo; P=Parcial y T= Total

Operación de los Sistemas: es referido al establecimiento y cumplimiento de las regulaciones y procedimientos operacionales básicos de los sistemas de tratamiento y deposición final de las aguas residuales, el cual incluye limpieza sistemática de zanjas, unidades de pre tratamiento, tratamiento, vertederos, dispositivos de entrada y salida; y el mantenimiento de los sistemas:

Son seis las lagunas que cumplen con estas condiciones (Pomata, Moho, Ajoyani, Azángaro y José Domingo Choquehuanca), el resto de los sistemas de tratamiento no cumplen.

Personal a cargo del sistema de tratamiento y disposición final de residuos líquidos; en 13 plantas de tratamiento cuentan con personal a cargo de la operación, en poblaciones pequeñas el personal de limpieza pública las realiza.

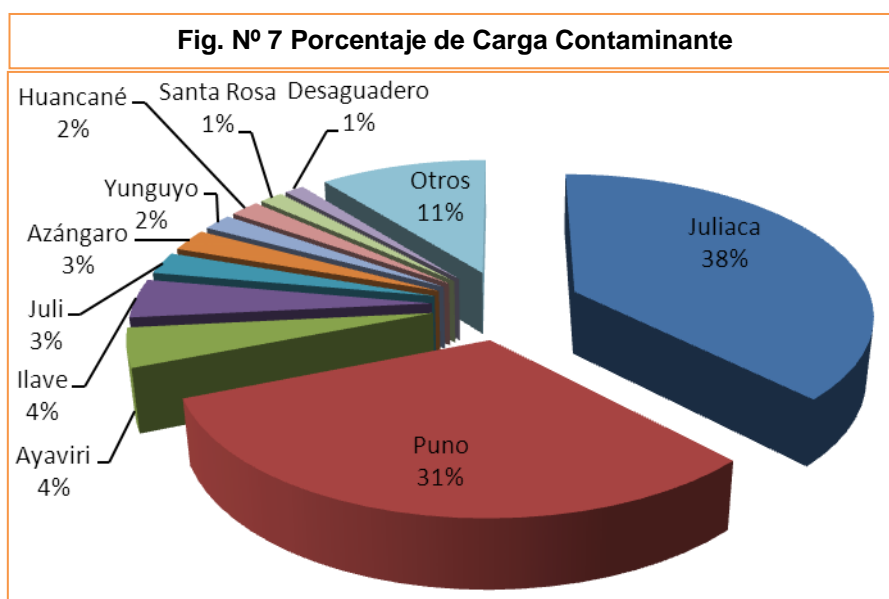
Y en otros 13 sistemas de tratamiento no se cuenta con personal que pueda desarrollar estas actividades.

Mantenimiento; en 20 sistemas de tratamiento se desarrollan actividades de mantenimiento de acuerdo a los requerimientos del sistema, entre ellas incluye la extracción no rutinaria de lodos, limpieza de cámara de rejas, reparación de taludes y dispositivos de entrada y salida de las lagunas. En otras cinco no se realizan estas actividades.

Caracterización y Monitoreo; solo en dos sistemas de tratamiento se realizan la caracterización y monitoreo de afluentes y efluentes de los sistemas (Puno y Juliaca), en el resto las lagunas no se desarrollan estas actividades.

Inversiones realizadas en los últimos 5 años: se las localidades de Puno y Juliaca se han desarrollado inversiones para el mantenimiento de los sistemas, sin embargo en las localidades de Acora, Pomata, Ajoyani, José Domingo Choquehuanca, Putina y chupa, han realizado inversiones en la construcción de sistemas de tratamiento.

Carga Contaminante; las poblaciones con mayor aporte en aguas residuales domésticas son las ciudades de Puno y Juliaca, que representan el 38 y 31 % respectivamente, en forma conjunta suman 69 %, las poblaciones con importantes aportes se ubican de la siguiente manera: Ayaviri (4 %), Ilave (4 %), Juli (3 %), Azángaro (3 %), Yunguyo (2 %), Huancané (2 %) Santa Rosa (1 %), Desaguadero (1 %) y el grupo de otros que agrupa a 24 poblaciones alcanza el 11%, generándose en total 25'134,192 tn/año.



Disposición final de los efluentes; referente a los efluentes de los sistemas de tratamiento y poblaciones se distribuyen de la siguiente manera:

Bahías: 9 de los cuales en forma directa 2 (Yunguyo y Zepita)
Aguas Superficiales (ríos): 23 de los cuales en forma directa 10 (Rinconada, Asillo, Antauta, Santa Rosa, Ayaviri, Cabanillas, Lampa, Putina, Huancané y Desaguadero)
Suelo: 2 (Santa Lucia y Ácora).

Reuso de efluentes; los efluentes se disponen en un cuerpo receptor y no se utiliza en actividad alguna.

Disposición final de residuos sólidos y lodos; posterior a los mantenimiento estos son dispuestos en suelos superficiales muy cercanos a los sistemas de tratamiento.

Aprovechamiento de lodos; los lodos producidos en los sistemas de tratamiento de residuales líquidos, no se le da usos beneficiosos, a excepción de José Domingo Choquehuanca que realizan el tratamiento y aprovechamiento.

Ejecución de evaluación de impacto ambiental; las inversiones desarrolladas en las localidades de Ácora, Pomata, José Domingo Choquehuanca y Chupa cuentan con EIAs los sistemas de tratamiento y disposición final.

Cumplimiento de las medidas dictadas en la licencia ambiental; solo José Domingo Choquehuanca cumple en su totalidad, las tres siguientes cumplen parcialmente.

3.3. Resumen del Estado Situacional de los Sistemas de Tratamiento

3.3.1. Circunlacustres Lago Titicaca

Puno.- la población es de 120229 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas de estabilización en serie, las condiciones ambientales es regular con presencia de animales (cuyes silvestres), la tecnología no es apropiada cuentan con un sistema de aireación en la primera laguna, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que presentan deficiencias por la antigüedad, el funcionamiento es aceptable se aprecia la disminución de las características organolépticas, la operación de los sistemas no es satisfactoria, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas, además se cumple con la caracterización y monitoreos ambientales, se han realizado inversiones permanentes en el mantenimiento, la carga contaminante es de 7884000 tn/año, la disposición final del efluente se evacúa a la bahía de Puno, no se realiza el reuso de efluentes, ni de los residuos sólidos y lodos, no se cuenta con evaluación de impacto ambiental.

Chucuito.- la población es de 1146 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas de estabilización, sin embargo solo uno se encuentra operativo, la condición ambiental es regular debido al crecimiento de vegetación, presencia de residuos sólidos, la tecnología es apropiado debido a la poca población, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción, el funcionamiento es aceptable se aprecia la disminución de las características organolépticas, la operación es no es satisfactoria, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han realizado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 63072 tn/año, la disposición final del efluente se evacúa a la bahía exterior de Puno, no se realiza el reuso de efluentes, ni de los residuos sólidos y lodos, no se cuenta con evaluación de impacto ambiental.

Ácora.- la población es de 3710 habitantes (Censo 2007), cuenta con tres lagunas de estabilización en serie, se evacúan las aguas residuales a través de un sistema de bombeo, la condición ambiental es regular debido a las filtraciones de aguas residuales en los alrededores de los sistemas de tratamiento, la tecnología es apropiada por el mantenimiento, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción, el

funcionamiento es aceptable se aprecia la disminución de las características organolépticas, la operación no es satisfactoria, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, si se han desarrollado inversiones en los años 2009 y 2010 en la construcción de la tercera laguna a cargo de la municipalidad, la carga contaminante es de 94608 tn/año, la disposición final del efluente se evacúa a un riachuelo que es afluente a la bahía exterior de Puno, no se realiza el reuso de efluentes, ni de los residuos sólidos y lodos, no se cuenta con evaluación de impacto ambiental.

Juli.- la población es de 8157 habitantes (Censo 2007), cuenta con cuatro lagunas, ubicadas en series de 2 cada uno, sin embargo estas son utilizadas para la mitad de la población, evacúa sus aguas residuales en forma directa al lago Titicaca, la condición ambiental es regular debido a la presencia de vegetación por falta de mantenimiento, la tecnología no es apropiada, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable se aprecia la disminución de las características organolépticas, la operación es del sistema no es satisfactoria, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 630720 tn/año, la disposición final del efluente se evacúa a la bahía de Juli, no se realiza el reuso de efluentes, ni de los residuos sólidos y lodos, no se cuenta con evaluación de impacto ambiental.

Pomata.- la población es de 1777 habitantes (Censo 2007), cuenta con un sistema de tratamiento que contemplan diversos componentes, como separador de gruesos, desgrazador, sedimentador, filtros y sistemas de tratamiento de lodos, sin embargo estas vienen deteriorándose por la falta de mantenimiento, la condición ambiental son buenas por las condiciones estéticas, la tecnología es apropiada, el estado constructivo son buenas, se encuentran en buen estado y cumplen adecuadamente sus funciones, el funcionamiento es satisfactorio debido a que cumplen adecuadamente su rol, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, se han desarrollado inversiones en el año 2009 donde se han construido dicha planta, la carga contaminante es de 94608 tn/año, la disposición final del efluente se evacúa a la bahía de Pomata, no se realiza el reuso de efluentes, ni de los residuos sólidos y lodos, se cuenta con evaluación de impacto ambiental, y se viene cumpliendo parcialmente.

Yunguyo.- la población es de 11934 habitantes (Censo 2007), evacúan sus aguas residuales en forma directa a través de dos fuentes al lago Titicaca, cuentan con un proyecto de saneamiento en ejecución el mismo contempla agua potable, sistema de alcantarillado y la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales (plantas compactas), en la actualidad se evacúa un estimado de 473040 tn/año.

Zepita.- la población es de 2381 habitantes (Censo 2007), evacúan sus aguas residuales en forma directa a través de una fuente al lago Titicaca, en la actualidad se evacúa un estimado de 94608 tn/año.

Moho.- la población es de 4720 habitantes (Censo 2007), cuenta con ocho lagunas de estabilización ubicado en dos zonas, de cuatro cada uno, se encuentran operativos, las condiciones ambientales son buenas, la tecnología es apropiada para la población, el estado constructivo es de carácter bueno, el funcionamiento es aceptable se aprecia la disminución de las características organolépticas, la operación es satisfactoria, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han realizado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 252288 tn/año, la disposición final del efluente se evacúa a la bahía interior de Moho, no se realiza el reuso de efluentes, ni de los residuos sólidos y lodos, no se cuenta con evaluación de impacto ambiental.

3.3.2. Cuenca del Río Azángaro

Rinconada.- la población es de 15000 habitantes (Censo 2007), evacúan sus aguas residuales en forma directa al río Lunar de Oro naciente de la cuenca del río Azángaro, en la actualidad se evacúa un estimado de 126144 tn/año.

Crucero.- la población es de 4570 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas en paralelo, no se encuentra operativo y vienen evacuando sus aguas en forma directa al río Grande, cuenca alta del río Azángaro, las condiciones ambientales de las lagunas son regulares debido a la presencia de vegetación (ichu), y la falta de mantenimiento de los sistemas, la tecnología no es apropiado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable, la operación del sistema no es satisfactorio, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de limpieza pública, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 189216 tn/año.

Carlos Gutiérrez.- la población es de 2000 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas en paralelo solo se encuentra operativo uno, las condiciones ambientales de las lagunas son regulares debido a la presencia de vegetación y la falta de mantenimiento de los sistemas, la tecnología es no es apropiada, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable, la operación del sistema no es satisfactorio, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de las municipalidad, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 63072 tn/año.

Ajoyani.- la población es de 1130 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos sistemas de tratamiento, uno construido en el año 2010 el cual cuenta con un sistema completo de tratamiento, el cual no se encuentra operativo por tener deficiencias de nivel en el sistema de evacuación de aguas residuales, y que en la actualidad vienen utilizando el sistema antiguo, el mismo se encuentra bastante deteriorado, generan un estimado de 126144 tn/año.

Antauta.- la población es de 2212 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas en paralelo ambos operativos, las condiciones ambientales son regulares debido a la falta de mantenimiento de los sistemas, la tecnología es apropiado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable, operación de sistema no satisfactorio, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de las municipalidad, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 157680 tn/año.

San Antón.- la población es de 3379 habitantes (Censo 2007), no cuentan con sistemas de tratamiento, evacúan sus aguas residuales en forma directa al río San Antón, zona intermedia de la cuenca del río Azángaro, generan un estimado de 63072 tn/año.

Nuñoa.- la población es de 5075 habitantes (Censo 2007), cuenta con una laguna, condiciones ambientales de la laguna es regular debido a la presencia de vegetación y presencia de residuos sólidos, la tecnología no es apropiado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable y la operación del sistema no es satisfactorio, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de las municipalidad, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 94608 tn/año.

Asillo.- la población es de 3226 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas en paralelo, no se encuentra operativo y vienen evacuando sus aguas en forma directa a la Laguna Asillo, las

condiciones ambientales de las lagunas son regulares debido a la presencia de vegetación y proliferación de moscas, y la falta de mantenimiento de los sistemas, la tecnología es no es apropiado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento no es satisfactorio, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, no se realiza el mantenimiento de las lagunas, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 94608 tn/año.

Azángaro.- la población es de 16035 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas en paralelo, solo se encuentra operativo uno, sin embargo las aguas residuales del 50 % de la población son evacuadas en forma directa al río Azángaro, las condiciones ambientales de las lagunas son buenas debido a la facilidad de acceso y mantenimiento permanente, la tecnología es apropiado, el estado constructivo es de carácter bueno y adicionalmente cuenta con geomembranas, el funcionamiento es aceptable y la operación del sistema no satisfactorio, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de la EPS NORPUNO S.A., no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 630720 tn/año.

3.3.3. Cuenca del Río Pucará

Santa Rosa.- la población es de 2856 habitantes (Censo 2007), no cuentan con sistemas de tratamiento, evacúan sus aguas residuales en forma directa al río Santa Rosa parte alta del río Pucará y generan 378432 tn/año.

Ayaviri.- la población es de 18881 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas en paralelo, no se encuentra operativo y vienen evacuando sus aguas residuales en forma directa al río Ayaviri, zona intermedia de la cuenca del río Pucará, las condiciones ambientales de las lagunas son regulares debido a la presencia de vegetación por falta de mantenimiento, la tecnología es aceptable, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A., no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 1103760 tn/año.

Pucará.- la población es de 2126 habitantes (Censo 2007), cuenta con cuatro lagunas se encuentran operativos tres en serie, las condiciones ambientales son regulares debido a la falta de mantenimiento de los sistemas y crecimiento de vegetales, la tecnología no es apropiada, el estado constructivo es de carácter malo, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable y la operación del sistema no es satisfactorio, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, no se realiza el mantenimiento, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 126144 tn/año.

3.3.4. Cuenca del Río Coata

Santa Lucia.- la población es de 5045 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas en serie, las condiciones ambientales son malas con crecimiento considerable de vegetación, difícil acceso, presencia de residuos sólidos, insectos y roedores, la tecnología es no apropiado, debido a que se encuentra colapsado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran se muestran filtraciones, el funcionamiento y operación del sistema no son satisfactorios, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, no se realiza el mantenimiento, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 31536 tn/año.

Cabanillas.- la población es de 2288 habitantes (Censo 2007), no cuentan con sistemas de tratamiento, evacúan sus aguas residuales en forma directa al río Cabanillas parte media de la cuenca del río Coata, se generan un estimado de 94608 tn/año.

Cabanilla.- la población es de 895 habitantes (Censo 2007), cuenta con una laguna, condiciones ambientales de la laguna es regular debido a la presencia de vegetación y presencia de residuos sólidos, la tecnología es apropiado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable y la operación del sistema no satisfactorio, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de las municipalidad, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 63072 tn/año.

Lampa.- la población es de 4949 habitantes (Censo 2007), no cuentan con sistemas de tratamiento, evacúan sus aguas residuales en forma directa al río Lampa parte media de la cuenca del río Coata, se generan un estimado de 252288 tn/día.

Juliaca.- la población es de 216716 habitantes (Censo 2007), cuenta con un 8 lagunas, ubicadas en paralelo entre sí, las condiciones ambientales de la lagunas son regulares debido a la presencia de vegetación y presencia de residuos sólidos, la tecnología es no apropiado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable y la operación del sistema no satisfactorio, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de la EPS SEDA JULIACA S.A., se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años en el mantenimiento, la carga contaminante es de 9460800 tn/año, el 40 % de las aguas residuales se evacúan en forma directa a través del río Torocha al Río Coata.

3.1.5. Cuenca del Río llave

llave.- la población es de 22153 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas implementados en paralelo, las condiciones ambientales son regulares debido a la falta de mantenimiento de los sistemas, la tecnología es no apropiado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable, la operación no satisfactorio, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, no se realiza el mantenimiento, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 1103760 tn/año.

3.1.6. Río Cuenca del Río Huancané

Muñani.- la población es de 2436 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas en paralelo ambos operativos, las condiciones ambientales son regulares debido a la falta de mantenimiento de los sistemas, la tecnología no es apropiado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es aceptable, operación de sistema no satisfactorio, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de las municipalidad, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 157680 tn/año.

Putina.- la población es de 14318 habitantes (Censo 2007), cuenta con cuatro sistemas de tratamiento, ubicados en paralelo de dos, construidos en el año 2010 el cual no se encuentra operativo, y que en la actualidad vienen evacuando sus aguas residuales en forma directa al río Putina zona intermedia de la cuenca del río Huancané, se generan un estimado de 94604 tn/año.

Huancané.- la población es de 7332 habitantes (Censo 2007), no cuentan con sistemas de tratamiento, evacúan sus aguas residuales en forma directa al río Huancané, se generan un estimado de 94608473040 tn/año.

3.1.7. Intercuenca Ramis

Taraco.- la población es de 1387 habitantes (Censo 2007), cuenta con una laguna, condiciones ambientales de la laguna es mala, debido a la presencia de vegetación y presencia de residuos sólidos, la tecnología utilizada no garantiza el tratamiento de las aguas residuales, no apropiado, el estado constructivo es de carácter malo, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, el funcionamiento es no aceptable y la operación del sistema no satisfactorio, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de las municipalidad, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 31536 tn/año.

Chupa.- la población es de 1771 habitantes (Censo 2007), cuenta con un sistema de tratamiento que contemplan diversos componentes, como separador de gruesos, desgrazador, sedimentador, y un sistema de filtros con bentos, sin embargo estas vienen deteriorándose por la falta de mantenimiento, la condición ambiental son buenas por las condiciones estéticas, la tecnología es apropiado, el estado constructivo son buenas, se encuentran en buen estado y cumplen adecuadamente sus funciones, el funcionamiento es aceptable debido a que cumplen adecuadamente su rol, la operación del sistema es satisfactorio, se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, se han desarrollado inversiones en el año 2010 donde se han construido dichas plantas, la carga contaminante es de 63072 tn/año, la disposición final del efluente se evacúa a la bahía del Lago Arapa, no se realiza el reuso de efluentes, ni de los residuos sólidos y lodos, se cuenta con evaluación de impacto ambiental, y se viene cumpliendo parcialmente.

Arapa.- la población es de 907 habitantes (Censo 2007), cuenta con cuatro lagunas, con dos sistemas en cada zona, las condiciones ambientales son regulares, por la presencia de vegetación, la tecnología es apropiado, el estado constructivo son regulares, se encuentran en buen estado y cumplen adecuadamente sus funciones, el funcionamiento es aceptable debido a que cumplen adecuadamente su rol, la operación del sistema es no satisfactorio, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, se han desarrollado inversiones en el año 2009 donde se han construido dichas plantas, la carga contaminante es de 63072 tn/año, la disposición final del efluente se evacúa a la bahía del Lago Arapa, no se realiza el reuso de efluentes, ni de los residuos sólidos y lodos, se cuenta con evaluación de impacto ambiental, y se viene cumpliendo parcialmente.

3.1.8. Cuenca del Río Desaguadero

Desaguadero.- la población es de 14345 habitantes (Censo 2007), cuenta con dos lagunas en paralelo, no se encuentra operativo y vienen evacuando sus aguas en forma directa al río Desaguadero, las condiciones ambientales son regulares debido a la presencia de vegetación por falta de mantenimiento, la tecnología es no apropiado, el estado constructivo es de carácter regular, debido a que muestran deficiencias en la construcción por la antigüedad de las lagunas, no se cuenta con personal a cargo de los sistemas de tratamiento, se realiza el mantenimiento de las lagunas por el personal de limpieza pública, no se realizan la caracterización y monitoreos ambientales, no se han desarrollado inversiones en los últimos 5 años, la carga contaminante es de 315360 tn/año.

3.4. Resultados de las Fuentes de Contaminación

3.4.1. Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales

Cuadro N° 4. CUENCA DEL LAGO TITICACA									
Plantas de Tratamiento	Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)	Efic. (%)
Pomata	Pomata (entrada a planta)	7.79	13.51	1008	0.57	0.64	263	93.9	
	Pomata (salida de planta)	9.44	11.51	497	0.27	5.71	106	37.9	59.6
Juli	Juli (entrada a planta)	8.49	11.27	1085	0.61	1.07	367	131.1	
	Juli (salida de planta)	9.67	13.43	524	0.29	5.39	143	51.1	61.0
Ilave	Ilave (entrada a planta)	7.89	12.99	1382	0.75	0.65	378	135.0	
	Ilave (salida laguna 1)	8.11	9.50	1011	0.57	0.12	289	103.2	23.6
Acora	Ilave (salida laguna 2)	8.97	9.07	856	0.48	1.57	172	61.4	54.5
	Acora (entrada a planta)	6.97	13.14	810	0.45	0.71	184	65.7	
Chucuito	Acora (salida laguna)	10.35	11.48	773	0.43	2.94	192	68.6	-4.4
	Chucuito (entrada planta)	7.54	11.42	303	0.16	0.51	95	33.9	
Puno	Chucuito (salida planta)	7.08	6.64	287	0.16	0.16	104	37.1	-9.4
	Puno (salida laguna)	8.13	12.46	1767	1.02	1.03	618	220.7	
Moho 1	Puno (entrada laguna)	8.65	14.51	1831	1.05	0.78	448	160.0	27.5
	Entrada a la laguna de Mukuraya, Moho	7.43	21.05	180	0.09	0.93	256	91.4	
Moho 2	Salida a la laguna de Mukuraya, Moho	7.13	12.35	258	0.14	1.00	243	86.8	5.0
	Entrada a la laguna de Pacharilla, Moho	6.58	10.72	248	0.13	0.79	484	172.9	
	Salida a la laguna de Pacharilla, Moho	7.34	12.68	270	0.15	0.73	302	107.9	37.6
D.S. 003-2010-MINAM		6.5-8.5	<35				200	100	

* LMP Para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas

Efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de Puno, Moho 1 y Moho 2, se encuentran concentraciones de DQO superiores a los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente.

Efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de Ilave 1 y Moho 2, se encuentran concentraciones de DBO superiores a los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente.

La más alta eficiencia se registra en los sistemas de tratamiento de Juli, Pomata y Ilave 2 respectivamente.

Cuadro N° 5. CUENCA DEL RÍO AZÁNGARO									
Plantas de Tratamiento	Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)	Efic. (%)
Carlos Gutierrez	Ingreso laguna Carlos Gutierrez.	8.83	8.83	804	0.46	0.56	327	116.8	
	Salida laguna Carlos Gutierrez.	9.09	9.09	723	0.40	2.03	264	94.3	19.3
Ajoyani	Ingreso laguna Ajoyani	8.64	8.64	215	0.11	0.54	447	159.6	
	Salida laguna Ajoyani.	9.29	9.29	455	0.25	3.83	353	126.1	21.0
Antauta	Ingreso laguna Antauta.	7.80	9.18	474	0.28	2.59	375	133.9	
	Salida laguna Antauta.	7.21	8.08	461	0.26	0.78	299	106.8	20.2
Nuñoa	Ingreso laguna Nuñoa.	7.95	16.59	6425	0.22	0.62	522	186.4	
	Salida laguna Nuñoa.	6.89	21.43	626	0.34	0.27	498	177.9	4.6
Azángaro	Ingreso laguna Azángaro.	6.48	18.56	1559	0.87	0.83	792	282.9	
	Salida a la laguna Azángaro.	7.84	17.68	2249	1.42	0.91	1120	400.0	-41.4
D.S. 003-2010-MINAM		6.5-8.5	<35				200	100	

* LMP Para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas

Efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de Carlos Gutierrez, Ajoyani, Antauta, Nuñoa y Azángaro, se encuentran concentraciones de DQO superiores a los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente.

Efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de Ajoyani, Antauta, Nuñoa y Azángaro, se encuentran concentraciones de DBO superiores a los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente.

La mas alta eficiencia se registra en los sistemas de tratamiento de Ajoyani y Antauta respectivamente.

Cuadro N° 6. CUENCA DEL RÍO PUCARÁ									
Plantas de Tratamiento	Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)	Efic. (%)
Pucará	Ingreso laguna I Pucará	7.82	12.72	590	0.33	1.27	350	125.0	
	Salida laguna I Pucará	6.94	8.73	640	0.41	1.28	266	95.0	24.0
	Salida laguna II Pucará	7.43	9.71	726	0.42	1.5	258	92.1	26.3
D.S. 003-2010-MINAM		6.5-8.5	<35				200	100	

* LMP Para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas

En los dos efluentes la concentración de DQO se encuentra superiores a los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente.

La eficiencia alcanza 24 y 26 % respectivamente.

Cuadro N° 7. CUENCA DEL RÍO COATA									
Plantas de Tratamiento	Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)	Efic. (%)
Santa Lucia	Entrada laguna Santa Lucia.	8.01	14.61	2184	1.34	0.76	268	95.7	
	Salida Laguna Santa Lucia	8.27	15.04	642	0.35	0.25	237	84.6	11.6
Cabanilla	Entrada laguna Cabanilla	6.80	14.19	626	0.34	0.48	238	85.0	
	Salida laguna Cabanilla	6.40	11.61	585	0.32	1.81	158	56.4	33.6
D.S. 003-2010-MINAM		6.5-8.5	<35				200	100	

* LMP Para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas

En la estación de muestreo efluentes de la laguna Santa Lucia, la concentración de DQO se encuentra superiores a los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente.

La eficiencia alcanza 11.6 y 33.6 % en Santa Lucia y Cabanillas respectivamente.

Cuadro N° 8. CUENCA DEL RÍO HUANCANÉ									
Plantas de Tratamiento	Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)	Efic. (%)
Muñani	Ingreso laguna de Muñani	8.44	12.87	467	0.25	0.73	500	178.6	
	Salida laguna de Muñani	9.34	11.49	414	0.23	0.97	266	95.0	46.8
D.S. 003-2010-MINAM		6.5-8.5	<35				200	100	

* LMP Para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas

En el efluente de Muñani la concentración de DQO se encuentra superiores a los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente.

La eficiencia alcanza 46 %.

Cuadro N° 9. INTERCUENCA RAMIS									
Plantas de Tratamiento	Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)	Efic. (%)
Arapa	Entra Laguna Arapa	8.29	14.66	359	0.19	1.01	249	88.9	
	Salida laguna Arapa	7.69	15.38	522	0.28	1.86	109	38.9	56.2
Chupa	Entrada a planta Chupa	8.29	11.29	669	0.37	1.02	201	71.8	
	Salida Laguna Chupa	7.47	9.51	939	0.53	0.32	96	34.3	52.2
D.S. 003-2010-MINAM		6.5-8.5	<35				200	100	

* LMP Para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas

Las concentraciones de de DQO y DBO se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente.

3.4.2. Fuentes sin Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales

Cuadro N° 10. Circunlacustre Lago Titicaca

Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)
Desaguadero (salida)	9.06	11.96	1423	0.81	4.06	423	151.1
Zepita (salida)	10.4	19.06	779	0.42	6.51	120	42.9
Yunguyo (salida)	8.29	13.07	1220	0.69	0.42	257	91.8

Cuadro N° 11. Cuenca del Río Azángaro

Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)
Río Lunar de Oro	3.36	10.92	1100	0.62	1.60	143	51.1
Crucero (vertido directo al río)	8.63	8.63	1262	0.71	2.61	410	146.4
San Anton (vertido al río)	7.28	13.23	827	0.46	0.45	439	156.8
Asillo (vertido al río)	7.46	14.90	898	0.52	1.20	438	156.4

Cuadro N° 12. Cuenca del Río Pucará

Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)
Santa Rosa (vertido al río)	7.1	11.96	265	0.14	1.42	185	66.1
Ayaviri (vertido al río)	6.74	13.42	2324	1.36	1.17	1564	558.6

Cuadro N° 13. Cuenca del Río Coata

Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)
Cabanillas (vertido al río)	7.69	15.81	718	0.39	0.00	354	126.4
Lampa (vertido al río Lampa)	5.63	11.93	253	0.14	1.18	66	23.6
Salida a río Coata	8.07	6.82	2102	1.24	0.71	315	112.5

Cuadro N° 14. Cuenca del Río Coata

Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)
Cabanillas (vertido al río)	7.69	15.81	718	0.39	0.00	354	126.4
Huancané (vertido al río Huancané)	7.81	14.34	550	0.30	0.52	400	142.9

Cuadro N° 15. Intercuenca del Río Ramis

Estaciones de Monitoreo	pH	T (°C)	CE (µs/cm)	Salinidad (%)	OD (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)
Taraco (vertido al río Ramis).	6.39	14.93	7038	4.39	0.33	5731	2046.8

En el país no se cuenta con límites máximos permisibles específicos para emisión de aguas residuales en forma directa, sin embargo si se considerase los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente, en su mayoría se encuentran superiores a esta norma.

4. Limitaciones en el Proceso

- Los conflictos sociales ocurridos en los meses de Mayo y Junio en la región Puno han dificultado el cumplimiento de acuerdo a los cronogramas establecidos inicialmente, los mismos tuvieron que ser reajustados.
- Los horarios y días de actividades que desarrollan las autoridades locales (Municipalidades) en su sede central y oficinas de enlace ubicadas en las ciudades de Puno y Juliaca.
- Autoridades y funcionarios con administración de 05 meses y el desconocimiento de programas de saneamiento.
- Discrepancias entre las autoridades antecesores (2007 – 2010) y la administración actual, diferencias políticas.
- Inexistencia de unidades ambientales, saneamiento o similares en los gobiernos locales, no encontrándose personal responsable de los sistemas de tratamiento.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- ✓ Las encuestas de los sistemas de tratamiento de aguas residuales se han desarrollado en 34 poblaciones ubicados en la cuenca del lago Titicaca, el cual representa según el Censo de Población 2007 INEI, 533854 habitantes, concentrando la mayor población Juliaca y Puno que representan 64,5 % de la población.
- ✓ 26 de las 34 poblaciones intervenidas en la cuenca del lago Titicaca, cuentan sistemas de tratamiento; las poblaciones de Ajoyani, Asillo, Ayaviri y Desaguadero no las utilizan, sumándose al resto de los centros urbanos que evacúan sus aguas residuales en forma directa a los cuerpos receptores.
- ✓ Las condiciones ambientales en el entorno de los sistemas de tratamiento y disposición final se encuentran en buenas condiciones 6 (23,1 %), regular 18 (69,2 %) y malas 2 (7,7 %); el uso de tecnologías para el cumplimiento de los requerimientos y reuso son adecuadas en 13 (50 %) de sistemas de tratamiento, mientras que en otras 50 % son incapaces de tratar eficientemente la remoción de contaminantes, por las características y la capacidad de los sistemas de tratamiento.
- ✓ El estado técnico constructivo de 6 (23,1 %) de los sistemas de tratamiento se encuentran en buen estado, 18 (69,2 %) en estado regular y 2 (7.7 %) en estados malos y el funcionamiento de los sistemas de tratamiento y deposición final de aguas residuales de 4 (15 %) son satisfactorios, 19 (73 %) aceptables y 3 (12 %) no satisfactorios.
- ✓ En seis sistemas de tratamiento se realizan el cumplimiento de las regulaciones y procedimientos operacionales básicos, disposición final de las aguas residuales, que incluye la limpieza de los componentes y mantenimiento del sistema, en el resto no se realiza.
- ✓ En 13 (50 %) de los sistemas de tratamiento cuentan con personal a cargo de los sistemas de tratamiento y otros 50 % no cuentan y realizan el mantenimiento en 20 sistemas de tratamiento y en otras 5 no se desarrolla, la laguna de Putina aún no se ha puesto en funcionamiento y la caracterización y monitoreo solo se desarrollan en las poblaciones de Puno y Juliaca a cargo de sus respectivos EPSs.
- ✓ Se han desarrollado inversiones de mantenimiento en dos localidades Puno y Juliaca e inversiones en la implementación de sistemas de tratamiento en seis localidades Acora, Pomata, Ajoyani, José Domingo Choquehuanca, Putina y Chupa.
- ✓ Las poblaciones con mayor generación de aguas residuales domésticas son las ciudades de Puno y Juliaca, que representan el 38 y 31 % respectivamente, en forma conjunta suman 69 %, siguen Ayaviri (4 %), Ilave (4 %), Juli (3 %), Azángaro (3 %), Yunguyo (2 %), Huancané (2 %) Santa Rosa (1 %), Desaguadero (1 %) y el grupo de otros que agrupa a 24 poblaciones alcanza el 11%, generándose en total 25´134,192 tn/año.
- ✓ Los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de Puno, Moho 1, Moho 2, Carlos Gutierrez, Ajoyani, Antauta, Nuñoa, Azángaro, Pucará 1, Pucará 2, Santa Lucia, Muñani, se encuentran concentraciones de DQO superiores a los límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente.

- ✓ Las concentraciones de DQO de las fuentes que no cuentan con sistema de tratamiento estas se encontrarían superiores límites máximos permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Domésticas, establecido por el Ministerio del Ambiente, en su mayoría se encuentran superiores a esta norma, aunque no se cuenta con una norma específica al respecto.

5.2. Recomendaciones

- Realizar un programa de recuperación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales implementadas a través de diversos programas de saneamiento de las poblaciones de la cuenca del lago Titicaca.
- Fortalecer en la implementar unidades ambientales, saneamiento o similares a través del cual las municipalidades generen y garanticen la sostenibilidad proyectos ambientales y saneamiento.
- Generar capacidades en las autoridades, funcionarios y profesionales del Gobierno Regional, Gobiernos locales además en profesionales independientes, para generar proyectos ambientales y de saneamiento.
- Implementar una red de sistemas de monitoreo con la finalidad de conocer a detalle las eficiencias de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, implementados en las diferentes poblaciones.
- Generar contactos con entidades que puedan apoyar en la implementación de proyectos de saneamiento.
- Desarrollar un sistema de tratamiento adecuado a las condiciones geográficas, climáticas y otros adaptables con alta eficiencia en las poblaciones de la cuenca del lago Titicaca.

6. Anexos

CUESTIONARIOS PARA LA INSPECCIÓN AMBIENTAL A LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUALES LÍQUIDOS.

FOTOS

Encuesta plantas de tratamiento de aguas residuales

PROYECTO PNUMA-TITICACA

CUESTIONARIO PARA LA INSPECCIÓN AMBIENTAL A LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUALES LÍQUIDOS.

1. Nombre de la fuente contaminante:
2. Organismo:
3. Dirección:
4. Municipio y provincia:
5. Cuenca hidrográfica
6. Descripción del sistema de tratamiento y disposición final de residuales líquidos existente. Operaciones, procesos unitarios, componentes o etapas que lo conforman.
7. Condiciones ambientales en el entorno del sistema de tratamiento y disposición final: ___ buenas ___ regulares ___ malas. Comente brevemente en caso de valoración regular o mal.
8. ¿Es la tecnología utilizada, apropiada para tratar el tipo de residual líquido afluente y garantizar un efluente de calidad aceptable para el vertimiento o reuso en este caso específico?:
___sí ___no. Fundamente.
9. Estado técnico-constructivo: ___bueno ___regular ___malo.
10. Funcionamiento del sistema: ___satisfactorio ___aceptable ___no satisfactorio. Fundamente.
11. La operación del sistema es: ___satisfactoria ___no satisfactoria.
12. Disponibilidad de personal fijo y estable para la operación del sistema. ___sí ___no. En caso afirmativo, reflejar si cuenta con la capacitación requerida para cumplir sus funciones.
13. El mantenimiento del sistema es: ___satisfactorio ___no satisfactorio.
14. ¿Existe una caracterización actualizada (últimos dos años) de afluentes y efluentes?: ___sí ___no. En caso afirmativo, detallar. Si lo existen datos responder
15. ¿Se está ejecutando algún programa de monitoreo de afluentes y efluentes?: ___sí ___no. En caso afirmativo, detallar.
16. Inversiones realizadas en el sistema de tratamiento y disposición final en los últimos 5 años: ___sí ___no. En caso de ejecución de inversiones, mencione en qué consistieron (nueva inversión, ampliación, completamiento, rehabilitación) y su costo aproximado.
17. Carga contaminante aproximada dispuesta al medio ambiente después del tratamiento: ___t/año.
18. Los efluentes se disponen al: ___suelo ___aguas superficiales ___subsuelo-aguas subterráneas ___bahía ___aguas marino-costeras ___otras (alcantarillado, evaporación, recirculación).
19. Reuso de efluentes: ___sí ___no. En caso afirmativo, reflejar tipo de reuso.
20. Disposición final de los desechos sólidos y lodos generados por el tratamiento: ___suelo ___enterramiento ___incineración ___vertedero o relleno sanitario ___aguas terrestres ___otros ___no se han extraído.
21. Aprovechamiento de lodos: ___sí ___no. Reflejar tipo de aprovechamiento.
22. ¿El sistema de tratamiento y disposición final ha estado involucrado en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)?: ___sí ___no.
23. Cumplimiento de las medidas dictadas en las licencias ambientales: ___total ___parcial ___no cumplimiento. Explicar brevemente en caso de cumplimiento parcial o no cumplimiento.