



Producto III

**“INVENTARIO Y ANÁLISIS DE FUENTES
CONTAMINANTES EN EL ÁMBITO
PERUANO DEL SISTEMA HÍDRICO TDPS
(ESTUDIO COMPLEMENTARIO 7)”**

SERVICIO PNUD/SDP-166/2021

PUNO – 2022

CONTENIDO

GLOSARIO DE TÉRMINOS	11
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROYECTO	1
2.1 Nombre del servicio	1
2.2 Personal ejecutor:	1
2.3 Ámbito de ejecución	1
3. OBJETIVOS	7
3.1 Objetivo General	7
3.2 Objetivos Específicos	7
4. MARCO LEGAL	7
5. METODOLOGÍA	9
5.1 Inventario de Fuentes Contaminantes	9
5.2 Evaluación de la importancia ambiental	11
5.3 Monitoreo de Vertimiento de Aguas Residuales Municipales de las ciudades de Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri y Juli	17
5.4 Determinación de la Carga Contaminante	18
6. RESULTADOS	20
6.1 Inventario y Evaluación de Importancia Ambiental de Fuentes Contaminantes en la Unidad Hidrográfica Azángaro (Distritos de Ananea y Centro Poblado la Rinconada), Unidad Hidrográfica Suches y el ámbito Circunlacustre del Lago Titicaca.	20
6.1.1 Inventario de Fuentes Contaminantes	20
6.1.1.1 Aspectos Contextuales del Inventario de Fuentes Contaminantes realizados por la AAA XIV Titicaca al año 2019	20
6.1.1.1.1 Ámbito de la Administración Local de Agua Ramis	20
6.1.1.1.2 Ámbito de la Administración Local de Agua Juliaca	25
6.1.1.1.3 Ámbito de la Administración Local de Agua Ilave	31
6.1.1.1.4 Ámbito de la Administración Local de Agua Huancané	33
6.1.1.2 Inventario de Fuentes Contaminantes en la Unidad Hidrográfica Azángaro, Unidad Hidrográfica Suches y el ámbito circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero) – 2022	37
6.1.1.2.1 Desarrollo del inventario de fuentes contaminantes	37
6.1.1.2.2 Coordinación e Itinerario de actividades en campo	37
6.1.1.2.3 Actividades en campo	38

6.1.1.2.4	Resultados de Inventario de Fuentes Contaminantes (IFC) - 2022	42
6.1.1.2.4.1	Unidad Hidrográfica Suches (0172)	43
6.1.1.2.4.2	Unidad Hidrográfica Alto Azángaro (0199)	45
6.1.1.2.4.3	Intercuenca Ramis (0179)	48
6.1.1.2.4.4	Intercuenca 0173	50
6.1.1.2.4.5	Intercuenca 0157	52
6.1.2	Evaluación de la Importancia ambiental de fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica de Azángaro, Unidad Hidrográfica Suches y ámbito circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero) – 2022	56
6.2	Base de Datos (Tabular y Espacial (Geodatabase)) de los resultados del Inventario y Análisis de Fuentes Contaminantes del Ámbito Peruano del Sistema TDPS	62
6.2.1	Resultados de la identificación del impacto y variación temporal y espacial de las fuentes contaminantes mediante métodos que no requieran el análisis de muestras en laboratorio y que se centraron principalmente en el uso de imágenes satelitales de alta resolución y drones.	69
6.3	Determinación de la Carga Contaminante de los principales Vertimientos Municipales (Ciudades e Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri-Juliaca)	86
6.3.1	Información relacionada con el Monitoreo	86
6.3.2	Ubicación de Puntos de Muestreo	88
6.3.3	Caracterización del Vertimiento de las Aguas Residuales Municipales muestreadas	88
6.3.3.1	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno)	89
6.3.3.2	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Unidad de Gestión Administrativa de Servicios de Saneamiento (UGASS) - Ilave – (D-Ilave)	95
6.3.3.3	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Unidad de Gestión Administrativa de Servicios de Saneamiento (UGASS) - Juli (D-Juli).	101
6.3.3.4	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento SEDA JULIACA S.A. – Juliaca (D-Juliaca)	107
6.3.3.5	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento NOR PUNO S.A. – Azángaro (D-Azángaro)	113
6.3.3.6	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. – Ayaviri (D- Ayaviri)	119
6.3.4	Aporte de Carga Contaminante de las Aguas Residuales Municipales	125
6.3.4.1	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento EMSA PUNO S.A. - Puno a la Bahía Interior de Puno al Lago Titicaca	125

6.3.4.2	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Unidad de Gestión Administrativa de Servicios de Saneamiento (UGASS) - Juli a la Bahía Interior de Puno al Lago Titicaca	127
6.3.4.3	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento SEDA JULIACA S.A. – Juliaca al río Coata	129
6.4	Sistematización de Resultados de Talleres de Presentación de Resultados.	134
6.5	Estrategias de Gestión Ambiental Desarrolladas a la Fecha para evaluar el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos en la Unidad Hidrográfica Azángaro (distritos de Ananea y Centro Poblado de la rinconada), Unidad Hidrográfica Suches y la Unidad Hidrográfica del Circunlacustre del ámbito peruano del Sistema TDPS	136
6.5.1	Disposiciones Establecidas para la Adecuación de Vertimientos y Reuso de Aguas Residuales	136
6.5.2	Disposiciones establecidas para el Proceso de Formalización Minera Integral	145
7.	CONCLUSIONES	153
7.1	Inventario de Fuentes Contaminantes	153
7.2	Importancia Ambiental de las Fuentes Contaminantes Inventariadas	154
7.3	Identificación del impacto, variación temporal y espacial de las fuentes contaminantes mediante el uso de herramientas de Sensoramiento Remoto e imágenes satelitales de alta resolución o drones.	154
7.4	Caracterizar los vertimientos de aguas residuales municipales de las ciudades de Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri y Juli y aporte de la carga contaminante a los cuerpos naturales de agua.	155
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158

TABLA DE CUADROS

Cuadro N° 1: CRONOGRAMA DE VISITAS TÉCNICAS PNUD/SDP-166/2021.	9
Cuadro N° 2: Criterios de Clasificación de Impactos.	11
Cuadro N° 3: Intensidad.	12
Cuadro N° 4: Extensión.	13
Cuadro N° 5: Momento.	13
Cuadro N° 6: Persistencia	13
Cuadro N° 7: Periodicidad.	14
Cuadro N° 8: Sinergia.	14
Cuadro N° 9: Acumulación.	15
Cuadro N° 10: Efecto.	15
Cuadro N° 11: Reversibilidad.	15
Cuadro N° 12: Recuperabilidad	16
Cuadro N° 13: Metodología de muestreo de análisis de calidad de agua residual Municipal	17
Cuadro N° 14: Fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica Azángaro al 2019.	21
Cuadro N° 15: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Azángaro al 2019.	21
Cuadro N° 16: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica Azángaro al 2019.	22
Cuadro N° 17: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Pucará al 2019.	23
Cuadro N° 18: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Pucará al 2019	23
Cuadro N° 19: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica Pucará, al 2019	24
Cuadro N° 20: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Coata al 2019.	25
Cuadro N° 21: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Coata al 2019	25
Cuadro N° 22: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica Coata al 2019	26
Cuadro N° 23: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Illpa al 2019	27
Cuadro N° 24: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Illpa al 2019	27
Cuadro N° 25: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica illpa, al 2019	28
Cuadro N° 26: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Intercuenca Ramis al 2019	29
Cuadro N° 27: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Intercuenca Ramis al 2019	29
Cuadro N° 28: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica Intercuenca Ramis, al 2019	30
Cuadro N° 29: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Cuenca llave, al 2019	31

Cuadro N° 30: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Cuenca llave, al 2019	31
Cuadro N° 31: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica llave, al 2019	32
Cuadro N° 32: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Huancané, al 2019	33
Cuadro N° 33: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica a Huancané, al 2019	33
Cuadro N° 34: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la Unidad Hidrográfica Huancané, al 2019	34
Cuadro N° 35: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Suches, al 2019	35
Cuadro N° 36: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Suches al 2019	35
Cuadro N° 37: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la Unidad Hidrográfica Suches, al 2019	36
Cuadro N° 38: Cronograma de Visitas Técnicas PNUD/SDP-166/2021.	38
Cuadro N° 39: Cronograma de medición de Caudales de IFC inventariados.	39
Cuadro N° 40: Por el origen de la Fuente Contaminante.	42
Cuadro N° 41: Por la naturaleza de la Fuente Contaminante.	42
Cuadro N° 42: Fuentes contaminantes identificadas en áreas seleccionadas de la Unidad Hidrográfica Suches - 2022	43
Cuadro N° 43: Fuentes contaminantes por Tipo en áreas seleccionadas de la Unidad Hidrográfica Suches - 2022	43
Cuadro N° 44: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la unidad hidrográfica Suches - 2022	44
Cuadro N° 45: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Alto Azángaro - 2022	45
Cuadro N° 46: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Suches - 2022	45
Cuadro N° 47: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la unidad hidrográfica Suches - 2022	46
Cuadro N° 48: Fuentes contaminantes identificadas en áreas seleccionadas de la Intercuenca Ramis - 2022	47
Cuadro N° 49: Fuentes contaminantes por Tipo en áreas seleccionadas de la Intercuenca Ramis - 2022	47
Cuadro N° 50: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la unidad hidrográfica Suches - 2022	48
Cuadro N° 51: Ubicación Política de la Intercuenca 0173 - 2022	49
Cuadro N° 52: Fuentes contaminantes identificadas en la Intercuenca 0173 - 2022	49
Cuadro N° 53: Fuentes contaminantes por Tipo en la Intercuenca 0157 - 2022	49
Cuadro N° 54: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la Intercuenca 0173 - 2022	50
Cuadro N° 55: Ubicación Política de la Intercuenca 0157 - 2022	51
Cuadro N° 56: Fuentes contaminantes identificadas en áreas seleccionadas de la Intercuenca 0157 - 2022	51
Cuadro N° 57: Fuentes contaminantes por Tipo en áreas seleccionadas de la Intercuenca 0157 - 2022	51

Cuadro N° 58: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la Intercuenca 0157 - 2022	52
Cuadro N° 59: Rango de Caudales	55
Cuadro N° 60: Cuerpos de agua Lénticos y Lóticos.	56
Cuadro N° 61: Unidad Hidrográfica 0172	57
Cuadro N° 62: Unidad Hidrográfica 0157	57
Cuadro N° 63: Unidad Hidrográfica 0173	58
Cuadro N° 64: Unidad Hidrográfica 0179	58
Cuadro N° 65: Unidad Hidrográfica 0199	59
Cuadro N° 66: Características Generales – Unidad Hidrográfica 0157	83
Cuadro N° 67: Características Generales – Unidad Hidrográfica 0157	84
Cuadro N° 68: Ubicación de puntos de muestreo.	85
Cuadro N° 69: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal - EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno) – 28.03.2022	87
Cuadro N° 70: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal - EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno) – 29.03.2022	89
Cuadro N° 71: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal - EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno) – 30.03.2022	91
Cuadro N° 72: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal -UGASS Ilave), día 28.03.2022	93
Cuadro N° 73: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal -UGASS Ilave), día 29.03.2022	95
Cuadro N° 74: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal -UGASS Ilave), día 30.03.2022	97
Cuadro N° 75: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS - Juli día 28.03.2022	99
Cuadro N° 76: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal <i>de la UGASS - Juli</i> día 29.03.2022	101
Cuadro N° 77: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal <i>de la UGASS – Juli</i> , día 30.03.2022	102
Cuadro N° 78: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS SEDA JULIACA S.A. – Juliaca, día 31.03.2022	105
Cuadro N° 79: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal <i>de la EPS SEDA JULIACA S.A. – Juliaca</i> , día 01.04.2022	106
Cuadro N° 80: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal <i>de la EPS SEDA JULIACA S.A. – Juliaca</i> , día 02.04.2022	108
Cuadro N° 81: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro, día 31.03.2022	111
Cuadro N° 82: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro, día 01.04.2022	112

Cuadro N° 83: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro, día 02.04.2022	114
Cuadro N° 84: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri, día 31.03.2022.	117
Cuadro N° 85: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri, día 01.04.2022	118
Cuadro N° 86: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri, día 02.04.2022	120
Cuadro N° 87: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal EPS EMSA PUNO S.A. (D-Puno)	121
Cuadro N° 88: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal UGASS Ilave (D-Ilave)	122
Cuadro N° 89: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal UGASS Juli (D-Juli)	124
Cuadro N° 90: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal EPS SEDA JULIACA S.A. (D-Juliaca)	125
Cuadro N° 91: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal EPS NOR PUNO S.A. (D-Azángaro)	126
Cuadro N° 92: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri (D-Ayaviri)	128
Cuadro N° 94: RUPAP por empresa prestadora – Departamento de Puno	135
Cuadro N° 95: PTAR sin autorización de vertimiento, con IGA y RUPAP	135
Cuadro N° 96: Fichas RUPAP registradas de los Prestadores de Servicios de Saneamiento (PSS) – Departamento de Puno	137
Cuadro N° 97: Instrumentos Ambientales Inscritos	140
Cuadro N° 98: Concesiones Mineras	141
Cuadro N° 99: Estado Situacional de Derecho Minero	143
Cuadro N° 100: Concesiones Mineras inscritas	146
Cuadro N° 101: REINFO según Derecho Minero – Región Puno	146

TABLA DE FIGURAS

Figura N° 1: Unidad Hidrográfica 0199 (Alto de Azángaro)	2
Figura N° 2: Unidad Hidrográfica 0172 (Suches)	3
Figura N° 3: Unidad Hidrográfica 0179 Intercuenca Ramis (Localidad de Capachica)	4
Figura N° 4: Unidad Hidrográfica 0157 (Localidades de Pilcuyo, Juli, Pomata, Yunguyo y Desaguadero)	5
Figura N° 5: Unidad Hidrográfica 0173 (Localidad de Chucuito)	6
Figura N° 11: Reunión de Coordinación.	40
Figura N° 12: Identificación de Fuente de Contaminante	41
Figura N° 13: Toma de coordenadas	41
Figura N° 14: Acta de Identificación de Fuentes Contaminantes - 2022.	41
Figura N° 15: Medición de Caudal.	42
Figura N° 16: Panel Fotográfico del inventario de Fuentes Contaminantes 2022	56
Figura N° 17: Unidad Hidrográfica 0157	93
Figura N° 18: Unidad Hidrográfica 0173	95
Figura N° 19: Ubicación geográfica del punto de muestreo del <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal de EMSA PUNO S.A. – Puno ()</i>	97
Figura N° 20: Toma de muestra de agua residual - <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal de EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno)</i>	97
Figura N° 21: Ubicación geográfica del punto de muestreo del <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS - Ilave – (D-Ilave)</i>	103
Figura N° 22: Toma de muestra de agua residual - <i>del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS - Ilave – (D-Ilave)</i>	103
Figura N° 23: Ubicación geográfica del <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UUGASS - Juli (D-Juli)</i>	109
Figura N° 24: Toma de muestra de agua residual - <i>UGASS - Juli (D-Juli)</i>	109
Figura N° 25: Ubicación geográfica del punto de muestreo del <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal de SEDA JULIACA S.A. – Juliaca ()</i>	115
Figura N° 26: Toma de muestra de agua residual - <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal SEDA JULIACA S.A. – Juliaca (D-Juliaca)</i>	115
Figura N° 27: Ubicación geográfica del punto de muestreo del <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro (D-Azángaro)</i>	121
Figura N° 28: Toma de muestra de agua residual del <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro (D-Azángaro)</i>	121
Figura N° 29: Ubicación geográfica del punto de muestreo del <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri (D-Ayaviri)</i>	127
Figura N° 30: Toma de muestra de agua del <i>Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. – Ayaviri (D-Ayaviri)</i>	127

SIGLAS Y ACRONIMOS

AAA	Autoridad Administrativa del Agua
ADT	Análisis de Diagnóstico Transfronterizo
AG	Agricultura
ALA	Administración Local del Agua.
ALT	Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca (Sistema Hídrico TDPS)
ANA	Autoridad Nacional del Agua
ANEPSA,	Asociación Nacional de Prestadores de Servicios de Saneamiento
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
DIREPRO	Dirección Regional de la Producción.
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DREM	Dirección Regional de Energía y Minas.
ECA	Estándares de Calidad Ambiental
EPS	Empresa Prestadora de Servicios
GIRH-TDPS	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el Sistema Titicaca – Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
IMARPE	Instituto del Mar del Perú.
INACAL	Instituto Nacional de Calidad,
INEI	Instituto Nacional de Estadísticas
INGEMMET	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
LMP	Límites Máximos Permisibles.
MINAM	Ministerio del Ambiente.
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego.
MINEM	Ministerio de Energía y Minas.
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
OTASS	Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento
O&M	Operación y mantenimiento
PAM	Pasivo Ambiental Minero
PELT	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca.
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PIGARS	Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
RNT	Reserva Nacional del Titicaca
SANIPES	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera
SEDAPAL	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
SNGA	Sistema Nacional de Gestión Ambiental
SNGRH	Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos
SST	Sólidos Suspendedos Totales
SUNASS	Superintendencia Nacional de servicios de Saneamiento
TDPS	Sistema Hídrico Titicaca, Desaguadero, Poopó y Salar de Coipasa
UH	Unidad Hidrográfica

GLOSARIO DE TÉRMINOS

(Fuente: Anexo 1 de la R.J. N° 136-2018-ANA)

- 1. Aguas de drenaje pluvial:** son las aguas originadas por las precipitaciones o lluvias¹.
- 2. Agua minero-medicinal:** son aquellas aguas que por sus características y cualidades han sido declaradas de utilidad pública y sean aptas para tratamientos terapéuticos². Por su origen se tiene tres tipos:
 - Termales, cuando la temperatura del agua supere los 20°C, o en lugares cálidos o gélidos, cuando la temperatura del agua supere en 4°C a la media anual del ambiente.
 - Minerales, cuando su composición iónica total supere los 1000 mg/l.
 - Termo mineral, cuando tengan las características de termal y mineral a la vez.
- 3. Aguas residuales:** aquellas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas y que por sus características de calidad requieren de un tratamiento previo para ser vertidas a un cuerpo natural de agua o reusadas³.
- 4. Agua residual agroindustrial:** es aquella agua residual generada en establecimientos de procesamiento de productos agrícolas, en actividades de limpieza, lavado de frutas, verduras, entre otros, así como los materiales utilizados para el procesamiento Uabas, bandejas, etc.)
- 5. Agua residual agropecuaria:** provenientes de las actividades agrícolas, forestales, ganaderas, avícolas, centros de faenamiento y beneficio de animales.
- 6. Agua residual doméstica:** Aquella de origen residencial, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.
- 7. Agua residual energética:** Producto de las actividades de generación, transmisión distribución de energía eléctrica⁴, las provenientes de actividades de hidrocarburos (explotación, exploración, transporte, refinación, procesamiento, almacenamiento y comercialización)⁵
- 8. Agua residual hospitalaria:** son aquellas originadas por hospitales o laboratorios clínicos, los cuales presentan en su composición elevadas cantidades de microorganismos (parásitos, bacterias, virus), algunos de los cuales pueden haber adquirido multi-resistencia antibiótica, además de solventes y metales pesados. Se componen de una mezcla de sustancias complejas cuya actividad tóxica, mutagénica y genotóxica dependerá de interacciones sinérgicas y antagónicas entre sus componentes y entre estos con el ambiente acuático⁶.
- 9. Agua residual industrial:** son aguas residuales originadas como consecuencia del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras.
- 10. Aguas residuales minero metalúrgicas:** aguas provenientes de cualquier labor, excavación, movimiento de tierras, planta de procesamiento de minerales, depósito de residuos mineros, que forman parte del desarrollo de las actividades mineras o conexas, las cuales incluyen exploración, explotación, beneficio, transporte y cierre de minas⁷

¹ Fuente: Glosario de Términos – Resolución Jefatura N° 224-2013-ANA, que aprueba el nuevo de Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales Tratadas.

² Fuente: Ley de Aprovechamiento Turístico y Medicinal de las Aguas Minerales, Termales y de Manantial.

³ Fuente: Artículo 131° del Decreto Supremo N° 001 -2010-AG - Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos; Ley N° 29338, modificado mediante del Decreto Supremo N° 006-2017-AG

⁴ Fuente: Niveles máximos permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, aprobado mediante R.D. N° 008-97-EME/DGAA

⁵ Fuente: Límites máximos permisibles de efluentes líquidos para el subsector hidrocarburos, aprobado mediante D.S. N° 037-2008-PCM.

⁶ Fuente: Modificado de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Vol. XXIX, No. 2, 2008. <http://www.academia.edu/8117344/> Aguas_ residuales generadas en hospitales

⁷ Fuente: Límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicas, aprobado mediante D.S. N° 010-2010-MINAM

11. **Agua residual municipal:** es aquella agua residual doméstica que pueda incluir la mezcla con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial siempre que estas cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.
12. **Análisis temporal y espacial:** o también denominado análisis multitemporales, son análisis de tipo espacial realizados mediante la comparación de las coberturas interpretadas en imágenes de satélite, fotografías aéreas o mapas de una misma zona para diferentes periodos de tiempo. Permite evaluar los cambios en la situación de las coberturas que han sido clasificadas deduciendo la evolución del medio natural o las repercusiones de la acción humana sobre ese medio (Chuvienco, 1995).
13. **Botadero de residuos sólidos:** Los botaderos son lugares de disposición ilegal de residuos que impactan negativamente y generan focos infecciosos de gran magnitud para la salud de las personas y el ambiente. Poseen residuos de gestión municipal como no municipal. Independientemente de la clase de residuos que contengan, las municipalidades provinciales tienen el deber de clausurarlos de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 18º del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
14. **Cuenca hidrográfica:** es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.
15. **Carga contaminante:** Cantidad de contaminante que se encuentra en el agua, se representa en Kg/día.
16. **Derecho de uso de agua:** es el título habilitante otorgado mediante licencia, permiso o autorización por la instancia competente de la Autoridad Nacional del Agua, que la faculta usar el agua para un fin y un lugar determinado.
17. **Fuente contaminante:** (incluir definición): Una fuente de contaminación de los recursos hídricos es toda aquella que al llegar en forma sólida o líquida, directa o indirectamente, a un cuerpo natural de agua superficial o subterránea puede alterar las condiciones de calidad natural (física, química y biológica); hasta el punto de poner en riesgo su capacidad de uso y afectar las condiciones del ecosistema acuático sea en el corto, mediano o largo plazo.⁸
18. **Geodatabase:** una geodatabase (GDB) es un conjunto de datasets geográficos de distintas clases que están almacenados en una carpeta común del sistema de archivos o en un sistema de administración de bases de datos relacionales multiusuario. Las geodatabases pueden tener muchos tamaños, poseer un número variado de usuarios y ser bases de datos pequeñas de un solo usuario creadas en archivos o bases de datos más grandes de grupos de trabajo, departamentos y geodatabases corporativas a las que acceden muchos usuarios.
19. **Relleno sanitario:** El espacio donde se depositan los residuos sólidos de una ciudad después de haber recibido determinados tratamientos a fin de no causar molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública y el ambiente.
20. **Residuos sólidos:** son materiales desechados que, por lo general, carecen de valor económico para el común de las personas y se les conoce coloquialmente como "basura". También se encuentra dentro de esta categoría, los materiales semisólidos (como el lodo, el barro, la sanguaza, entre otros) y los generados por eventos naturales. Cabe resaltar que las aguas residuales (agua contaminada con sustancias fecales y orina) no son residuos sólidos.
21. **Residuos sólidos de gestión municipal:** son de origen doméstico (restos de alimentos, papel, botellas, latas, pañales descartables, entre otros); comercial (papel, embalajes, restos del aseo personal y similares); aseo urbano (barrido de calles y vías, maleza, entre otros) y de productos provenientes de actividades que generen residuos sólidos similares a estos, los cuales deben ser dispuestos en rellenos sanitarios.

⁸ Resolución Jefatural N° 136-2018-ANA

22. **Residuos sólidos peligrosos de gestión no municipal:** Son aquellos que, debido a sus características o al manejo al que deben ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente por presentar al menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.
23. **Residuos sólidos no peligrosos de gestión no municipal:** Son aquellos que no se pueden clasificar en ninguno de los dos tipos de residuos antes mencionados y que, por lo general, cuentan con una regulación propia. Por ejemplo, los desechos de las actividades de la construcción y demolición, los residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE y los residuos industriales. Asimismo, su fiscalización dependerá del sector industrial que genera dichos residuos.
24. **Reusó de agua residual:** es la reutilización de aguas residuales resultantes de la actividad antropogénica previamente tratadas o no, las cuales son destinadas hacia algún fin específico.
25. **Sistema de Codificación Pfafstetter:** Metodología que consiste en asignar identificadores a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie del terreno. El sistema es jerárquico y las unidades son delimitadas desde las uniones de ríos (confluencias). El nivel 1 corresponde a la escala continental de unidades de drenaje. Los niveles siguientes (2, 3, 4, etc.) representan mosaicos cada vez más finos de la superficie del terreno en unidades de drenaje más pequeñas, las cuales son subunidades de niveles inferiores de la red de drenaje. A cada unidad hidrográfica se le asigna un código Pfafstetter, basado en su ubicación dentro del sistema total de drenaje que ocupa.
26. **Sistema de Información Geográfica (SIG):** es un sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, consiste en un mapa de orden superior.
27. **Sustancias dispuestas "in situ":** para efectos del presente lineamiento, son aquellas sustancias que son incorporadas al cuerpo de agua como producto de labores que se realizan en el mismo o en sus bienes asociados, tales como el lavado de ropa, vehículos, alimentos; incorporación de alimentos para peces en el cultivo mediante jaulas, entre otras,
28. **Vertimiento:** para efectos del presente lineamiento es la disposición final o descarga de líquidos o semilíquidos a un cuerpo de agua natural o artificial.
29. **Vertimiento de aguas residuales:** es la descarga de aguas residuales originadas por la actividad antropogénica a un cuerpo de agua natural o artificial. Ejemplo: aguas residuales domésticas, agroindustriales, energéticas, etc.
30. **Pasivo ambiental minero:** son aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente. y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. Tipos: Labor minera (Ej.: bocaminas, tajos abiertos), residuo minero (relaves, desmontes de mina, botaderos de lixiviación) e Infraestructura (relavera, campamentos, plantas de procesamiento, etc.).
31. **Pasivo ambiental hidrocarburífero:** se refiere a una instalación o pozo mal abandonado, suelo contaminado por efluentes o derrames, restos de residuos y, en general, todo aquello que haya sido generado por un operador de hidrocarburos que haya cesado sus actividades. Para que sea considerado un pasivo ambiental, se requiere que genere daño, o riesgo de daño, al ambiente o a la salud de las personas.
32. **Persona Jurídica:** Es una empresa que ejerce derechos y cumple obligaciones a nombre propio de la empresa creada
33. **Persona Natural:** Es una persona que ejerce derechos y cumple obligaciones a título personal

34. Unidad Hidrográfica: Es un concepto creado por el ingeniero Otto Pfafstetter en 1989, cuando desarrolló su metodología de codificación. Son espacios geográficos limitados por líneas divisorias de aguas, relacionadas espacialmente por sus códigos, donde el tamaño de sus áreas de drenaje es el único criterio de organización jerárquica.

1. INTRODUCCIÓN

El sistema lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó, salar de Coipasa (T.D.P.S.), está conformado por la cuenca endorreica de 143 900 Km², ubicada en el altiplano del Perú, Bolivia y Chile; e integrada por las cuencas hidrográficas del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y el Salar de Coipasa (Autoridad Nacional del Agua, 2017).

Considerando la calidad ambiental como aquella condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico. La calidad ambiental se puede ver impactada, positiva o negativamente, por la acción humana; poniéndose en riesgo la integridad del ambiente, así como la salud de las personas (Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental del lago Titicaca y sus afluentes, 2014).

El presente inventario de fuentes contaminantes con la metodología utilizada pondrá en evidencia la situación de contaminación por actividades antrópicas que existe en la actualidad en todas las áreas de estudio, las mismas que serán presentadas en cuadros, mapas, base de datos e imágenes.

2. PROYECTO

Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el Sistema Titicaca – Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (GIRH-TDPS).

2.1 Nombre del servicio

Inventario y análisis de fuentes contaminantes en el ámbito peruano del sistema hídrico TDPS (Estudio complementario 7).

2.2 Personal ejecutor:

Los trabajos de campo y gabinete se ejecutaron con la participación de:

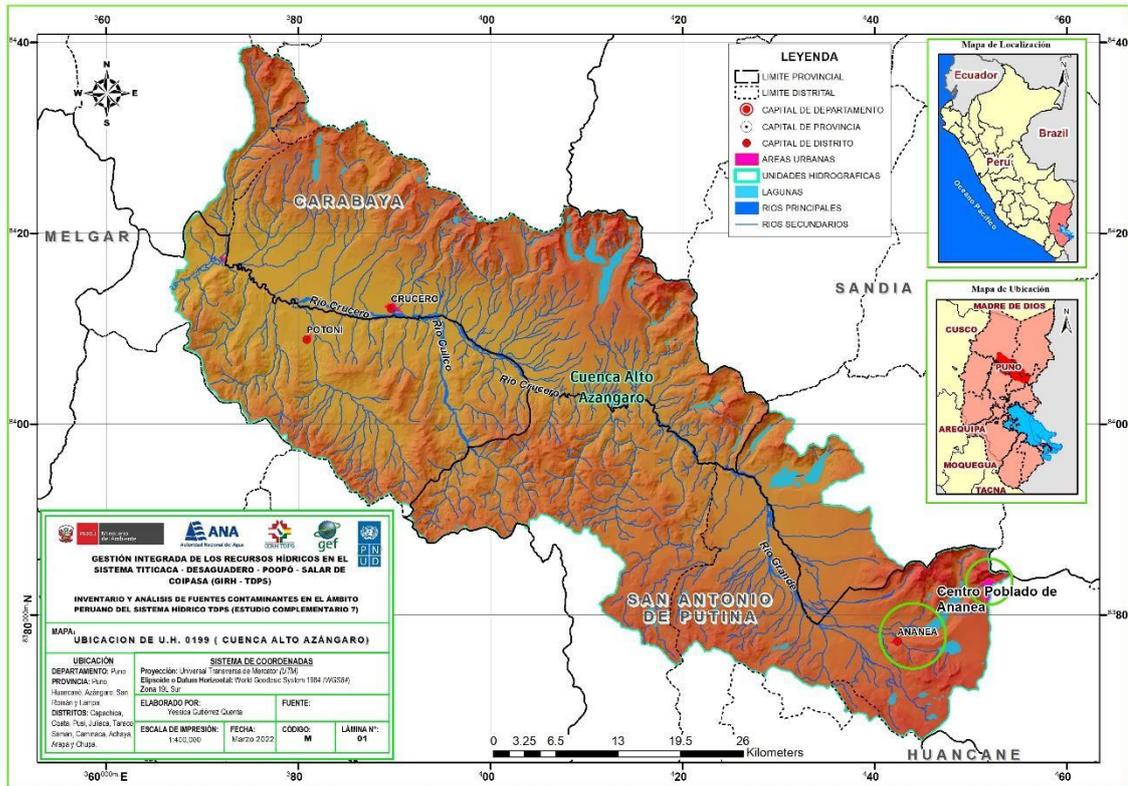
- Ing. Pablo Moncada Novoa
- Ing. Amarildo Fernández Estela
- Ing. Maribel Apaza Ticona
- Ing. Yessica Gutiérrez Quenta

2.3 Ámbito de ejecución

El servicio se desarrolló en el ámbito del Sistema Hídrico Lago Titicaca – Río Desaguadero – Lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS), ámbito peruano, que corresponden a las cuencas y subcuencas que se muestran en las siguientes Figuras:

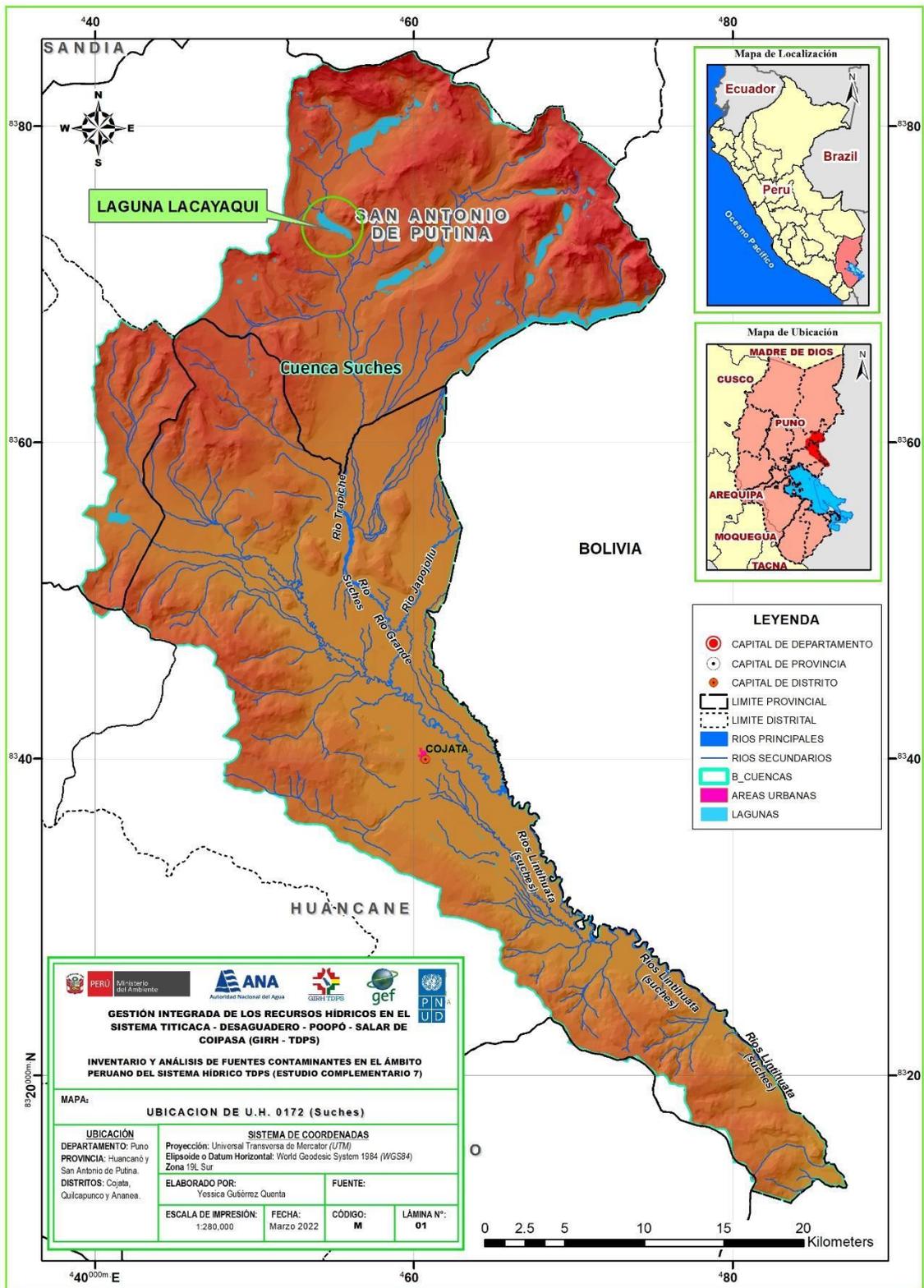
- Unidad Hidrográfica de Azángaro (Distritos de Ananea y Centro Poblado La Rinconada).

Figura N° 1: Unidad Hidrográfica 0199 (Alto Azángaro)



- Unidad Hidrográfica Suches (Laguna Lacayaqui)

Figura N° 2: Unidad Hidrográfica 0172 (Suches)



- Ámbito peruano circunlacustre del Lago Titicaca Localidad de: Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Pomata, Yunguyo y Desaguadero. Figuras 3, 4 y 5.

Figura N° 3: Unidad Hidrográfica 0179 Intercuenca Ramis (Localidad de Capachica)

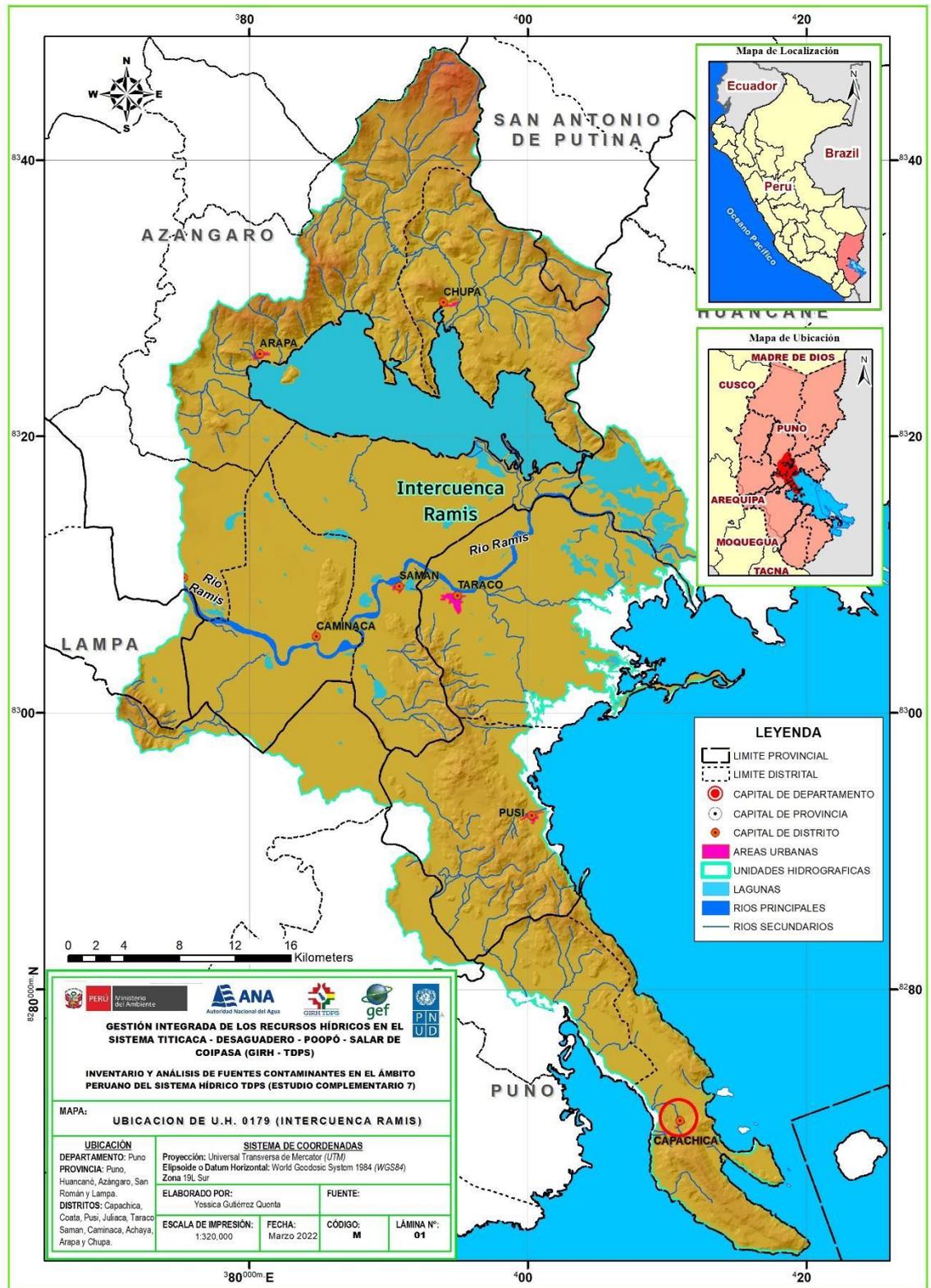


Figura N° 4: Unidad Hidrográfica 0157 (Localidades de Pilcuyo, Juli, Pomata, Yunguyo y Desaguadero)

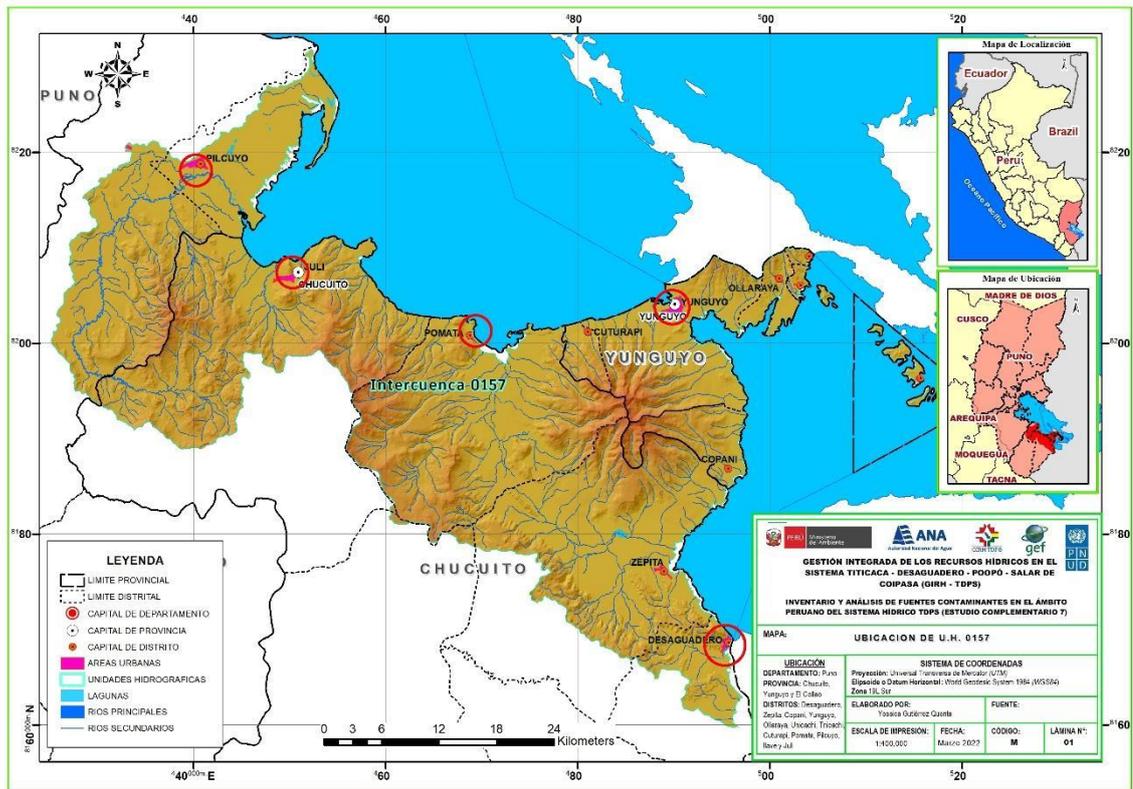
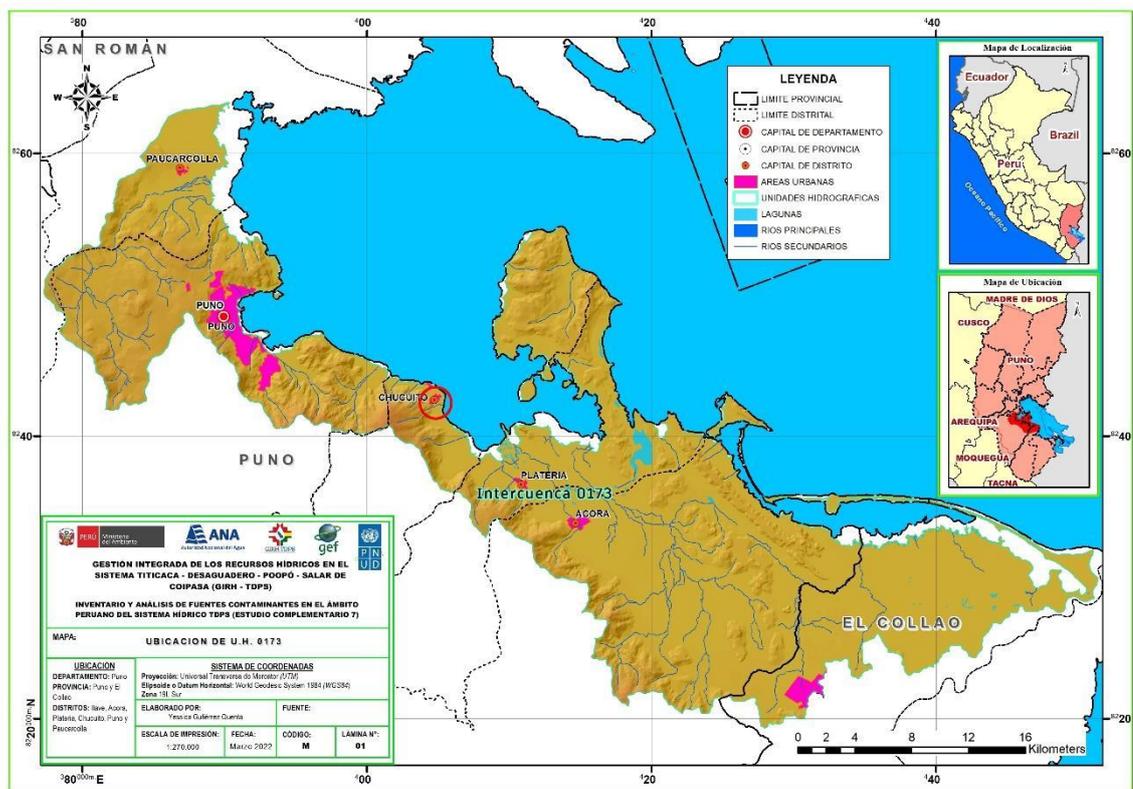


Figura N° 5: Unidad Hidrográfica 0173 (Localidad de Chucuito)



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Identificar, clasificar y analizar las fuentes contaminantes de origen antrópico que impactan los principales recursos hídricos del sistema TDPS.

3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar el inventario de fuentes contaminantes en áreas seleccionadas del ámbito de la Unidad Hidrográfica de Azángaro (distritos Ananea y Centro Poblado la Rinconada), ámbito peruano de la Unidad Hidrográfica de Suches (Laguna Lacayaqui) y el ámbito peruano Circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero).
- Evaluar la importancia ambiental de las fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica de Azángaro (distritos Ananea y Centro Poblado la Rinconada), ámbito peruano de la Unidad Hidrográfica de Suches (Laguna Lacayaqui) y el ámbito peruano Circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero).
- Evaluar el impacto y variación temporal y espacial de las fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica de Azángaro (distritos Ananea y Centro Poblado la Rinconada), ámbito peruano de la Unidad Hidrográfica de Suches (Laguna Lacayaqui) y el ámbito peruano Circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero).
- Caracterizar los vertimientos de aguas residuales municipales de las ciudades de Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri y Juli, de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 003-2010-MINAM “Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales” y considerando lo establecido en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- Determinar la carga contaminante de los vertimientos de aguas residuales municipales de las ciudades de Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri y Juli.

4. MARCO LEGAL

Para el presente inventario se ha considerado como referencia la siguiente normativa legislativa:

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley N° 28271, Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera.
- Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Ley N° 30011, Ley que modifica la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Ley N° 30224, Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad
- Decreto Legislativo. N° 1055, Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

- Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Decreto Legislativo N° 1285, Decreto Legislativo que modifica el artículo 79° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y establece disposiciones para la adecuación progresiva a la Autorización de Vertimientos y a los Instrumentos de Gestión Ambiental.
- Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, aprueban el Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, aprueban el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- D.S. N° 003-2010-MINAM “Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales”
- Decreto Supremo N° 006-2015-MINAGRI, que aprueba la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 013-2015-MINAGRI, que aprueba el Plan Nacional de los Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 004-2015-PRODUCE, de fecha 23/02/2015, Reglamento de Organizaciones y Funciones del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias.
- Decreto Supremo N° 006-2017-AG, Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, aprobado por Decreto Supremo D.S. N° 001-2010-AG.
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Organizaciones y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua.
- Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, aprueban Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas.
- Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, aprueban el “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”.
- Resolución Jefatural N° 042-2016-ANA, aprueban Estrategia Nacional para el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos, como instrumento que promueve y orienta las acciones estructurales y no estructurales requeridas para la recuperación y protección de la calidad de los recursos hídricos.
- Resolución Jefatural N° 108-2017-ANA, que aprueba el documento denominado “Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto de un vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua”.
- Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, que aprueba la Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales
- Resolución Jefatural N° 136-2018-ANA, aprueban el documento técnico denominado "Lineamientos para la identificación y Seguimiento de Fuentes Contaminantes Relacionados con los Recursos Hídricos".

- Resolución Jefatural N° 151-2020-ANA, aprueban el documento denominado “Glosario de Términos de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2010-AG”.
- Resolución Jefatural N° 137-2021-ANA, aprueban el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental de la Autoridad Nacional del Agua, correspondiente al año 2022 – PLANEFA 2022.
- Resolución de Consejo Directivo N° 026-2018-OEFA/CD, inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales.

5. METODOLOGÍA

5.1 Inventario de Fuentes Contaminantes

El Inventario de Fuentes Contaminantes (IFC) se desarrolló, siguiendo los lineamientos de la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA “Lineamientos para la Identificación y Seguimiento de Fuentes Contaminantes Relacionadas con los Recursos Hídricos”, se realizó el **inventario de fuentes contaminantes**, que consistió en el desarrollo de actividades de coordinación con la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca, recopilación de información, diseño de itinerario de actividades de campo y materiales y equipos a utilizar en el trabajo de campo.

5.1.1 Codificación de las Fuentes Contaminantes

De acuerdo a lo establecido en la Resolución Jefatural N° 136-2018-ANA.

5.1.2 Fase de Planificación

La planificación del trabajo de inventario de Fuentes Contaminantes a los recursos hídricos, se desarrolló considerando la línea de base con la información proporcionada por la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca y otras instituciones competentes del estado, así como a la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Puno, información existente; acciones que se realizaron en gabinete e incluyó las siguientes actividades:

- a. Información para la **Línea de Base** del Inventario de Fuentes contaminantes materia de evaluación, considerando lo siguiente:
 - Información de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca, referida a Monitoreos de la Calidad de los Recursos Hídricos, Inventarios de Fuentes de Contaminación, Autorizaciones de Vertimiento y/o Reuso de Aguas Residuales Tratadas en la Unidad Hidrográfica de Azángaro y Unidad Hidrográfica de Suches y el ámbito circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero).
 - Información de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Puno, referida a Fuentes Contaminantes, por actividad minera ubicadas en la provincia de Azángaro y Unidad Hidrográfica de Suches y el ámbito circunlacustre del Lago Titicaca (Localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero).
 - Definir el área de trabajo considerando las unidades hidrográficas establecidas para el Inventario de Fuentes contaminantes.
 - Identificar vertimientos y reuso de aguas residuales tratadas autorizados.
 - Identificar posibles Pasivos Ambientales.
 - Elaboración de mapas cartográficos.

- Preparación de materiales y equipos de campo: GPS, cámara fotográfica u otro equipo de toma fotográfica y Equipo de Dron.
- Requerimiento de Transporte para el desarrollo de las actividades de campo.
- Indumentaria: (zapatos de seguridad, mascarillas quirúrgicas y mochila de campo).

b. Coordinaciones de trabajo con equipo consultor

Se realizará reuniones de trabajo periódicas por parte del equipo consultor para establecer las líneas de trabajo, alcances, así como definir las acciones a realizar en campo y gabinete.

c. Coordinaciones con Grupos de Interés

Se realizó una reunión virtual con la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca y las Administraciones Locales de Agua Huancané, Ilave, Ramis y Juliaca el día 18 de marzo de 2022. El objetivo de la reunión fue coordinar el acompañamiento de los profesionales responsables de cada una de las Administraciones Locales de Agua de acuerdo al cronograma de trabajo de campo del IFC que se muestra a continuación:

Cuadro N° 1: Cronograma de Visitas Técnicas PNUD/SDP-166/2021.

Zona	Fecha	Acompañamiento ALA	Responsable
Pomata, Yunguyo, Desaguadero	21.03.2022	Ing. Cenaida Ramos	Pablo Moncada Novoa Maribel Apaza Ticona Yessica Gutiérrez Quenta
Juli, Pilcuyo y Chucuito	22.03.2022	Ing. Cenaida Ramos	
Capachica		Ing. César Iberos	
Laguna Lacayaqui	23.03.2022	Blga. Gliceth Murillo	
Rinconada	24.03.2022	Ing. René Callata	
Ananea	25.03.2022	Ing. René Callata	

Fuente: Elaboración propia.

- Se realizó el reconocimiento del ámbito de intervención de las localidades consideradas para el Inventario de las Fuentes Contaminantes como son la Unidad Hidrográfica de Azángaro (distritos Ananea y Centro Poblado la Rinconada), ámbito peruano de la Unidad Hidrográfica de Suches (Laguna Lacayaqui) y el ámbito peruano Circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero).
- Se realizó la identificación de las fuentes contaminantes de acuerdo al cronograma mencionado precedente, con el acompañamiento de los profesionales designados por las oficinas desconcentradas de la AAA Titicaca, utilizando el Acta de Identificación de Fuentes Contaminantes del Anexo 4A de la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA.
- Se realizó el registro fotográfico respectivo de cada fuente contaminante y del recurso hídrico receptor de las aguas residuales.
- Se realizó el recorrido en zonas de difícil acceso para el personal utilizando un Dron (marca DJI, modelo Phantom 4 RTK).
- Se realizó el llenado del Acta de Identificación de Fuentes Contaminantes consignada en la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA Anexo 4A, por cada fuente identificada, consignando coordenadas, croquis, ubicación, características de la fuente, entre otros; con el acompañamiento de los profesionales de las diferentes Autoridades Locales de Agua por jurisdicción, se detalla en el Anexo de Fichas de Campo.

- Se realizó el llenado del Acta de Identificación de Fuentes Contaminantes consignada en la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA Anexo 4A, por cada fuente identificada, consignando coordenadas, croquis, ubicación y características de la fuente.
- Se realizó suscripción de las Actas de Identificación de Fuentes Contaminantes por el personal de campo de la Consultora MONCADA INSPEC EIRL y del profesional de la Administración Local de Agua que acompañó, entre otros; lo cual se muestra en el Anexo N° 07: Actas de Identificación de Fuentes Contaminantes 2022.
- Los días 11 y 12 de mayo de 2022, se realizó la medición de caudal de los vertimientos de aguas residuales identificados, actividad en la cual se contó con el acompañamiento de la profesional de la Administración Local de Agua llave el día 12 de mayo de 2022.

5.1.3 Fase de Gabinete

La fase de gabinete comprende el desarrollo de las siguientes acciones:

- Sistematización de información de acuerdo a los lineamientos de la R.J. N° 136-2018-ANA:
- Análisis de los resultados obtenidos
 - Evaluación de la importancia ambiental de fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica de Azángaro (distritos Ananea y Centro Poblado la Rinconada), ámbito peruano de la Unidad Hidrográfica de Suches (Laguna Lacayaqui) y el ámbito peruano Circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero), utilizando la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V CONESA 2010.
 - Procesamiento de imágenes satelitales y/o fotografías aéreas (dron).
- Elaboración de Informe Técnico (Producto III)
 - Resultados de la identificación del impacto y valoración temporal y espacial de las fuentes contaminantes, utilizando la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. CONESA 2010.
 - Mapas, imágenes satelitales y/o fotografías aéreas

5.2 Evaluación de la importancia ambiental

Teniendo en cuenta que toda fuente contaminante (FC) sea natural o antrópica, genera determinados impactos ambientales; en este caso, en la calidad del agua de un cuerpo natural de agua continental superficial, cuyo nivel de impacto dependerá del tipo, magnitud y naturaleza de la FC; por tal razón se realizó la correspondiente evaluación del impacto ambiental, a nivel cualitativo, cuyo resultado, será el criterio de jerarquización de la fuente contaminante.

Es necesario precisar que la evaluación del impacto ambiental es un proceso destinado a prever e informar sobre los efectos que una determinada actividad puede ocasionar en el medio ambiente, por tal motivo se considera la evaluación de los impactos producidos por las fuentes contaminantes en los recursos hídricos.

Por tal razón para efectos del inventario de fuentes contaminantes, se utilizó los criterios propuestos por Vicente Conesa Fernández, identificando la importancia del impacto a partir de 10 parámetros adaptados a la evaluación de la importancia de fuentes contaminantes.

Cuadro N° 2: Criterios de Clasificación de Impactos.

Criterios	Valor del Criterio	Criterios	Valor del Criterio
NATURALEZA Impacto beneficioso Impacto perjudicial	+ -	INTENSIDAD (IN)* Grado de destrucción Baja Media Alta Muy alta Total	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) Área de influencia Puntual Parcial Extenso Total	1 2 4 8	MOMENTO (MO) Plazo de manifestación Largo Plazo Medio Plazo Inmediato Crítico	1 2 4 8
PERSISTENCIA (PE) Permanencia del efecto Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	REVERSIBILIDAD (RV) Corto Plazo Medio Plazo Largo Plazo Irreversible	1 2 3 4
SINERGIA (SI)** Regularidad de la manifestación Sin sinergia (simple) Sinérgico Muy sinérgico	1 2 4	ACUMULACIÓN (AC) Incremento progresivo Simple Acumulativo	1 4
EFECTO (EF) Relación causa – efecto Indirecto (secundario) Directo	1 4	PERIODICIDAD (PR)*** Regularidad de la manifestación Irregular o aperiódico y discontinuo Periódico Continuo	1 2 4
RECUPERABILIDAD (MC) Reconstrucción por medios humanos Recuperable de manera Inmediata Recuperable a medio plazo Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8	IMPORTANCIA (I) Grado de manifestación cualitativa del efecto $IA = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
<p>* Cuando la acción causante del efecto tenga el atributo de beneficiosa, caso de las medidas correctoras, la intensidad se referirá al grado de construcción, regeneración o recuperación del medio afectado.</p> <p>** Cuando la aparición del efecto consecuencia de la actuación o intervención simultánea de dos o más acciones, en vez de potenciar el grado de manifestación de la suma de los efectos que se producirían si las acciones no actuaran simultáneamente, presenten un debilitamiento del mismo, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, disminuyendo el valor de la importancia del impacto.</p> <p>*** En los casos, en que así lo requieran la relevancia de la manifestación del impacto, a los impactos irregulares (aperiódicos y esporádicos), se les designará un valor superior al establecido pudiendo ser (4).</p>			

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

5.2.1 Descripción de los criterios de calificación de impactos

La metodología que se utilizó de acuerdo al TDR se encuentra adaptada del enfoque metodológico propuesto por Conesa-Fernández (2010) pero adaptado a la evaluación de fuentes contaminantes que generan impactos ambientales en los cuerpos de agua actualmente, esta evaluación es de tipo cualitativa, se precisa que la evaluación se realiza en dos tiempos: (1) Primero levantamiento de información de campo de manera directa por los especialistas, y (2) un segundo momento, revisión y validación de los resultados a nivel de gabinete para asegurar su validez y correcta evaluación. Los criterios utilizados son:

1. **Naturaleza:** Se refiere a si el orden del impacto generado es de carácter positivo o negativo.
2. **Intensidad:** Se refiere al grado de incidencia de la Fuente Contaminante sobre el cuerpo receptor (agua). Para tal fin el proceso considerara los parámetros principales como el caudal de los vertimientos de aguas residuales.

Cuadro N° 3: Intensidad.

Intensidad	Valor	Descripción
Baja	1	Alteración mínima o escasa alteración del factor considerado reflejado por un caudal de descarga mínimo, si el cuerpo receptor es lóxico (río o quebrada).
Media	2	Cuando se manifiesta como una alteración media del factor reflejado por un caudal de media intensidad en un cuerpo receptor es de alto volumen lóxico (río o quebrada).
Alta	4	Cuando se manifiesta como una alteración alta del factor reflejado por un caudal de media intensidad en un cuerpo receptor de bajo volumen y lóxico (río quebrada), o todo cuerpo lentic.
Muy Alta	8	Cuando el efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, expresa la destrucción casi total del factor reflejado por un caudal de alta intensidad en un cuerpo receptor de alto volumen lentic (laguna o lago), o bajo volumen lentic (río o quebrada)
Total	12	Expresa una destrucción total del factor reflejado por un caudal de alta intensidad en un cuerpo receptor de bajo volumen lentic o lóxico, o como recurso lentic (laguna o lago).

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

3. **Extensión (EX):** Se refiere al área de influencia del impacto causado por la fuente contaminante. Se refiere al área influencia. La calificación de extensión esta referida al área geográfica donde el componente ambiental es afectado por una acción determinada.

Cuadro N° 4: Extensión.

Extensión	Valor	Descripción
Puntual	1	Cuando la Fuente Contaminante produce un efecto muy localizado en el entorno
Parcial	2	El efecto se manifiesta de manera apreciable en una parte del medio
Extenso	4	Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado
Total	8	Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

4. **Momento (MO):** Es el plazo de manifestación del impacto, se refiere al tiempo que transcurre o ha transcurrido desde el momento en que se genera la FUENTE CONTAMINANTE y el comienzo del efecto sobre el medio considerado.

Cuadro N° 5: Momento.

Momento	Valor	Descripción
Largo Plazo	1	Cuando el efecto tarda en manifestarse más de 3 años
Mediano Plazo	2	Cuando el tiempo transcurrido entre la Fuente Contaminante y el efecto varía de 1 a 3 años
Inmediato	4	Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la Fuente Contaminante y el comienzo del efecto es nulo
Crítico	(+4)	Aquel en el que el momento de la acción es crítico independientemente del plazo de la manifestación

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

5. **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo en el cual la descarga de la fuente contaminante se encuentra presente en similares condiciones en el cuerpo receptor (lentic o lotico) y el estado del cuerpo receptor. En caso de vertimientos municipales esta información podrá validarse por entrevistas a actores claves y en otros casos con información secundaria.

Cuadro N° 6: Persistencia

Persistencia	Valor	Descripción
Fugaz	1	Cuando la permanencia del efecto es mínima o nula, se elimina la Fuente Contaminante y cesa el impacto (< 1 año)
Temporal	2	Cuando la duración varía entre 1 a 10 años
Pertinaz	3	Cuando la duración varía entre 10 y 15 años
Permanente	4	Cuando la duración supera los 15 años

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

6. **Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad emisión de contaminación de la fuente contaminante ya se de manera continua o a través de otra frecuencia más espaciada. En caso de vertimientos municipales esta información podrá validarse por entrevistas a actores claves y en otros casos con información secundaria.

Cuadro N° 7: Periodicidad.

Periodicidad	Valor	Descripción
irregular	1	Cuando la manifestación discontinua del efecto se repite de una manera irregular e imprevisible
Periódico	2	Cuando los plazos de manifestación presentan regularidad y una cadencia establecida
Continuo	4	Efectos continuos en el tiempo

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

7. **Sinergia (SI):** Se refiere a la acción de dos o más fuentes contaminantes afectando un cuerpo receptor en una zona particular, provocando que el potencial efecto de las fuentes contaminantes que actúan simultáneamente sea superior a la que cabría de esperar si se encontraran más dispersos.

Cuadro N° 8: Sinergia.

Sinergia	Valor	Descripción
Sin Sinergia	1	Cuando la acción no es sinérgica
Sinérgico	2	Sinergismo en relación con una situación externa
Muy Sinérgico	4	Altamente sinérgico, donde se potencia la manifestación de manera ostensible

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

8. **Acumulación (AC):** Este atributo es asociada a la facilidad de acumulación de los contaminantes en el cuerpo receptor considerando el origen de la fuente contaminante en cuestión.

Cuadro N° 9: Acumulación.

Acumulación	Valor	Descripción
Simple	1	Cuando la Fuente Contaminante se manifiesta sobre un solo componente o factor ambiental.
Acumulativo	4	Cuando la presencia de la Fuente Contaminante es constante en el tiempo incrementa la magnitud del efecto

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

9. **Efecto (EF):** Se refiere a la forma en que la fuente de contaminación afecta al medio en cuestión, ya sea de manera directa hacia el cuerpo receptor o de forma indirecta a través del tránsito del efluente a través de otros medios (suelo, subsuelos u otros).

Cuadro N° 10: Efecto.

Efecto	Valor	Descripción
Indirecto	1	Producido por un impacto anterior
Directo	4	Relación causa efecto directo (sin intermediaciones anteriores)

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

10. **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de recuperación del factor afectado por la Fuente Contaminante, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Esta evaluación se realizó a partir del tipo de contaminación generada por la fuente contaminante.

Cuadro N° 11: Reversibilidad.

Reversibilidad	Valor	Descripción
Corto Plazo	1	Cuando el tiempo de recuperación es inmediato o menor a 1 año
Mediano Plazo	2	El tiempo de recuperación varía entre 1 a 10 años
Largo Plazo	3	El tiempo de recuperación varía entre 10 y 15 años
Irreversible	4	El tiempo de recuperación supera los 15 años

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

11. **Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, es decir, la posibilidad de retomar las condiciones iniciales previas a la presencia de la fuente contaminante, por medio de intervención humana (medidas correctoras o restauradoras).

Cuadro N° 12: Recuperabilidad

Recuperabilidad	Valor	Descripción
Recuperable de manera inmediata	1	Cuando el tiempo de recuperación es inmediato o menor a 1 año
Recuperable a mediano plazo	2	Efecto recuperable entre 1 a 10 años
Mitigable	4	En el tiempo con la participación humana
Irrecuperable	8	Alteración es imposible de reparar

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa, 2010.

5.3 Monitoreo de Vertimiento de Aguas Residuales Municipales de las ciudades de Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri y Juli

El monitoreo fue realizado por el laboratorio acreditado SERVICIOS MÉDICOS Y LABORATORIOS VIRGEN DEL CARMEN E.I.R.L. (VIRCALAB) y ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L. (ALAB) durante tres días consecutivos en cada punto. Se tomaron muestras simples (parámetros: pH, temperatura caudal y coliformes termotolerantes) y compuestas (parámetros: aceites y grasas, DBO, DQO, fósforo total, SST, N-nitritos, N-nitratos y metales totales).

Los ensayos de los parámetros requeridos fueron analizados en los laboratorios acreditados VIRCALAB y ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L. (ALAB) aplicando los protocolos establecidos para cada parámetro de ensayo.

Para la toma de **Muestra Compuesta**, se desarrolló de acuerdo a lo establecido en la R.J. N° 010-2016-ANA, que aprueba el "**PROTOCOLO NACIONAL PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES**", se precisa que:

El Muestreo compuesto es el resultado de la mezcla homogenizada de varias muestras simples colectadas durante un periodo determinado según proporciones concretas. Pueden ser de volumen fijo o de volumen proporcional, dependiendo del intervalo del muestreo y el volumen de cada muestra simple que lo conforma.

Este tipo de muestras se emplea cuando se requieren conocer las condiciones promedio en un determinado periodo. Son generalmente usadas para la caracterización de aguas residuales.

La muestra compuesta de volumen fijo se compone mezclando en un mismo recipiente las alícuotas de igual volumen. La muestra compuesta de volumen proporcional aplicado principalmente para ríos o quebradas de bajo caudal y de alta velocidad, se compone tomando y mezclando en un mismo recipiente un volumen (alícuota) de muestra que se calcula de la siguiente forma:

$$V_i = V \times Q_i / n \times Q_p$$

Donde:

V_i : Volumen de cada alícuota o porción de muestra.

V : Volumen total a componer.

Q_i : Caudal instantáneo medido en el momento de toma de muestra.

Q_p : Caudal promedio durante el muestreo.

n : Número de muestras tomadas

Muestreo de Calidad de Agua Residual Municipal

En el cuadro 13, se presenta los métodos de análisis de los parámetros evaluados para la calidad de agua residual municipal:

Cuadro N° 13: Metodología de muestreo de análisis de calidad de agua residual Municipal

Protocolo de Monitoreo	Parámetro	Método de Ensayo	Norma de Referencia
R.J. N° 010-2016-ANA "PROTOCOLO NACIONAL PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES"	Aceites y grasas	Oíl and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed 2017.
	Aniones	Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.
	Caudal	Hidrometría. Medida de caudal de líquidos en canales abiertos utilizando medidores de caudal o flotadores.	UNE-EN ISO 748:2009.
	Coliformes fecales	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 9221 F1, 23rd Ed. 2017.
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 5210 B, 23rd Ed. 2017.
	Demanda Química de Oxígeno	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017.
	Metales totales	Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994 / EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 2021 (Validado: Bi, U, S).
	pH	Determinación de pH en agua. Método electrométrico	NTP 214.029:2015.
	SST	Solids.Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017.
	Temperatura	CALIDAD DE AGUA. Determinación de la temperatura en agua. 1ª Edición.	NTP 214.050:2013 (revisada el 2018).

Fuente: Informe de Ensayo Acreditado por el INACAL con Registro N° LE139.

5.4 Determinación de la Carga Contaminante

La evaluación aproximada de la carga contaminante se realizará en los principales sectores socioeconómicos, mediante la utilización adecuada de indicadores de producción y consumo, así como datos resultantes de los programas de caracterización y monitoreo realizados o actualmente en ejecución. La etapa inicial del trabajo comprenderá la identificación de las principales fuentes puntuales de contaminación, localizadas en los territorios de las cuencas hidrográficas de interés nacional y provincial La expresión general para la determinación de la carga contaminante para residuales líquidos es la siguiente:

La expresión general para la determinación de la carga contaminante es la siguiente:

$$\text{(Concentración) x Q(Caudal) = CCarga Kg/l X l/d = Kg/d}$$

Fuente: Metodología para la evaluación aproximada de la carga contaminante.

CC: carga contaminante

C: concentración del contaminante

Q: caudal de la fuente hídrica

La relación entre la carga contaminante y el caudal es directa, por tanto, la importancia de medir el caudal con el nivel de precisión requerido.

El estudio de las cargas contaminantes parte, de que en todo recurso hídrico se encuentran una amplia gama de sustancias que de acuerdo a sus concentraciones pueden ser contaminantes o no, el alto contenido de sustancias contaminantes origina procesos de putrefacción, eutrofización y muerte de especies animales acuáticas. Para la determinación de la carga contaminante se emplean los siguientes parámetros; DBO5, DQO, SST (Sólidos Suspendidos Totales), N (Nitrógeno) y P (Fósforo), no obstante, estos pueden variar de acuerdo a los requerimientos del estudio.

El control de caudal y cargas contaminantes son factores que influyen en la operación de las plantas de tratamiento, si no se cuenta con un registro periódico de la calidad de los afluentes difícilmente se podrá tomar las medidas correctivas y preventivas. Las PTAR son diseñadas para depurar un nivel máximo de carga orgánica contaminante contemplado en su diseño, el tratamiento de estas aguas es garantizado cuando la carga contaminante del afluente no sobrepase los límites de carga máxima diaria.

Se muestra un ejemplo de cálculo de la carga Contaminante:

$$\text{CAUDAL DE AGUA RESIDUAL / DIA} = 214.1 \text{ l/s} \times 86\,400 \text{ s/d} = 18\,000\,000 \text{ l/d}$$

CONCENTRACION: Aceites y grasas 3.6 mg/l

Cálculo de la carga contaminante de cada uno de los parámetros, utilizando los valores de concentraciones:

$$\text{(Concentración) x (Caudal) = Carga kg/l x l/d = kg/d}$$

$$\text{Carga} = \text{caudal l/d} \times \text{concentración kg/d}$$

Se realiza las conversiones de unidades:

$$\text{Carga} = 18\,000\,000 \text{ l/d} \times 1\text{m}^3/1000 \text{ l} \times 3.6 \text{ mg/l} \times 1000 \text{ l/} 1\text{m}^3 \times 1 \text{ kg/} 1\,000\,000 \text{ mg}$$

$$\text{Carga} = 67.20 \text{ kg/d}$$

Tendríamos que se producen 67.20 kg/d de aceites y grasas.

6. RESULTADOS

6.1 Inventario y Evaluación de Importancia Ambiental de Fuentes Contaminantes en la Unidad Hidrográfica Azángaro (Distritos de Ananea y Centro Poblado la Rinconada), Unidad Hidrográfica Suches y el ámbito Circunlacustre del Lago Titicaca.

6.1.1 Inventario de Fuentes Contaminantes

En el presente Ítem, es necesario contemplar previamente la información de los resultados del Inventario de Fuentes Contaminantes desarrollados por la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca al año 2019 y complementar con la información de los resultados del Inventario de Fuentes Contaminantes ejecutado en el presente año 2022 en el marco del Estudio Complementario 7.

Es importante mencionar que según se indica en el Observatorio del Agua – ANA, la información de Fuentes Contaminantes al año 2019 ha sido uniformizada por la Autoridad al año 2021, por lo que se considera relevante considerar dicha información en la presentación del Producto 3.

6.1.1.1 Aspectos Contextuales del Inventario de Fuentes Contaminantes realizados por la AAA XIV Titicaca al año 2019

La información de Inventario de Fuentes Contaminantes desarrollada por la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca al año 2019, ha sido uniformizada al año 2021 de acuerdo a la información mostrada en el Observatorio de la Autoridad Nacional del Agua⁹, por lo que se muestran los resultados del Inventario de Fuentes Contaminantes en las Unidades Hidrográficas del ámbito de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca realizados al año 2019 y uniformizada al año 2021 según se indica en el Observatorio del Agua - ANA:

6.1.1.1.1 Ámbito de la Administración Local de Agua Ramis

En el ámbito de la Administración Local del Agua Ramis, se muestra los resultados del inventario de fuentes contaminantes registrados al año 2019, lo cual se ha uniformizado al año 2021.

a) Unidad Hidrográfica Azángaro (019)

Al año 2019, se ha inventariado un total de 36 fuentes contaminantes, de las cuales 36 son de origen antropogénico. Asimismo, del total de Fuentes Contaminantes de Origen Antropogénico inventariadas, 32 corresponden a aguas residuales, 3 a residuos sólidos y 1 a Sustancias dispuestas “in situ”. En el cuadro 14 se muestra las fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica Azángaro.

⁹ Autoridad Nacional del Agua: Observatorio del Agua – ANA, <https://snirh.ana.gob.pe/ObservatorioSNIRH/>

Cuadro N° 14: Fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica Azángaro al 2019.

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotales	N° de Fuentes Contaminantes (*)
Antropogénica	Aguas Residuales	36	32
	Residuos Sólidos		3
	Sustancias dispuestas In Situ		1
Total			36

Fuente: Observatorio ANA, (*) Datos uniformizados al año 2021

En el cuadro 15, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 15: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Azángaro al 2019.

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Doméstica	9
	A.R. Minero Metalúrgica	10
	A.R. Municipal	13
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión no municipal, peligrosos	3
Sustancias dispuestas "in situ"	Lavado de Ropa	1
Total		36

Fuente: Observatorio ANA

En el cuadro 16, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondiente a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 16: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica Azángaro al 2019.

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Azángaro	Achaya	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Azángaro	Asillo	0	0	0	0	0	0	0	2
Puno	Azángaro	Azángaro	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Azángaro	Potoni	0	0	0	0	0	0	0	2
Puno	Azángaro	San Antón	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Carabaya	Ajoyani	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Carabaya	Crucero	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Melgar	Antauta	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Melgar	Nuñoa	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Melgar	Orurillo	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	9	0	0	0	10	1
Total			0	0	9	0	0	0	10	13

Fuente: Observatorio ANA

b) Unidad Hidrográfica Pucará (018)

Al año 2019, se ha inventariado un total de 24 fuentes contaminantes, de las cuales 24 son de origen antropogénico. Asimismo, del total de Fuentes Contaminantes de Origen Antropogénico inventariadas, 20 corresponden a aguas residuales, 2 a residuos sólidos y 2 a Sustancias dispuestas “in situ”. En el cuadro 17, se muestra las fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica Pucará.

Cuadro N° 17: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Pucará al 2019.

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Antropogénica	Aguas Residuales	24	20
	Residuos Sólidos		2
	Sustancias dispuestas In Situ		2
Total			24

Fuente: Observatorio ANA, () Datos uniformizados al año 2021*

En el cuadro 18, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 18: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Pucará al 2019

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Agropecuaria	1
	A.R. Doméstica	1
	A.R. Industrial	5
	A.R. Municipal	13
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	1
	R.S. Gestión no municipal, no peligrosos	1
Sustancias dispuestas “in situ”	Lavado de Ropa	2
Total		24

Fuente: Observatorio ANA

En el cuadro 19, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 19: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica Pucará, al 2019

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Azángaro	José Domingo Choquehuanca	0	0	0	0	0	0	0	4
Puno	Azángaro	Tirapata	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Lampa	Calapuja	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Lampa	Ocuviri	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Lampa	Pucara	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Melgar	Ayaviri	0	0	0	0	0	2	0	1
Puno	Melgar	Cupi	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Melgar	Llalli	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Melgar	Macari	0	0	0	0	0	2	0	1
Puno	Melgar	Santa Rosa	0	1	1	0	0	1	0	1
Total			0	1	1	0	0	5	0	13

Fuente: Observatorio ANA

6.1.1.1.2 Ámbito de la Administración Local de Agua Juliaca

a) Unidad Hidrográfica Coata (0176)

Al año 2019, se ha inventariado un total de 21 fuentes contaminantes, de las cuales 21 son de origen antropogénico. Asimismo, del total de Fuentes Contaminantes de Origen Antropogénico inventariadas, 11 corresponden a aguas residuales, 7 a residuos sólidos y 3 a Sustancias dispuestas “in situ”, tal como se muestra en el cuadro 20.

Cuadro N° 20: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Coata al 2019.

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Antropogénica	Aguas Residuales	21	11
	Residuos Sólidos		7
	Sustancias dispuestas In Situ		3
Total			21

Fuente: Observatorio ANA, () Datos uniformizados al año 2021*

En el cuadro 21, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 21: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Coata al 2019

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Minero Metalúrgica	3
	A.R. Municipal	8
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	7
Sustancias dispuestas “in situ”	Lavado de Ropa	1
	Lavado de Vehículos	2

Fuente: Observatorio ANA

En el cuadro 22, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 22: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica Coata al 2019

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Lampa	Cabanilla	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Lampa	Lampa	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Lampa	Palca	0	0	0	0	0	0	2	1
Puno	Lampa	Paratia	0	0	0	0	0	0	1	1
Puno	Lampa	Santa Lucia	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Lampa	Vilavila	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Román	Cabanillas	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Román	Juliaca	0	0	0	0	0	0	0	1
Total			0	0	0	0	0	0	3	8

Fuente: Observatorio ANA

b) Unidad Hidrográfica illpa (0174)

La información recopilada corresponde al año 2019, habiéndose inventariado un total de 2 fuentes contaminantes, las cuales son de origen antropogénico. Asimismo, del total de Fuentes Contaminantes de Origen Antropogénico inventariadas corresponden a aguas residuales. En el cuadro 23, se muestra las fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica illpa.

Cuadro N° 23: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica illpa al 2019

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Antropogénica	Aguas Residuales	2	2
	Residuos Sólidos		0
	Sustancias dispuestas In Situ		0
Total			2

Fuente: Informe Técnico N° 041-2019-ANA-AAA.TIT-AT/RGGP

En el cuadro 24, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 24: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Illpa al 2019

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Municipal	2
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	0
Sustancias dispuestas "in situ"	Lavado de Ropa	0
Total		2

Fuente: Informe Técnico N° 041-2019-ANA-AAA.TIT-AT/RGGP

En el cuadro 25, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 25: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica illpa, al 2019

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Puno	Mañazo	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Román	Cabana	0	0	0	0	0	0	0	1
Total			0	0	0	0	0	0	0	2

Fuente: Informe Técnico N° 041-2019-ANA-AAA.TIT-AT/RGGP

c) Intercuenca Ramis

Al año 2019, se ha inventariado un total de 6 fuentes contaminantes, de las cuales 6 son de origen antropogénico. Asimismo, del total de Fuentes Contaminantes de Origen Antropogénico inventariadas, 4 corresponden a aguas residuales, 1 a residuos sólidos y 1 a Sustancias dispuestas “in situ”. En el cuadro 26, se muestra las fuentes contaminantes inventariadas en la Intercuenca Ramis.

Cuadro N° 26: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Intercuenca Ramis al 2019

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Antropogénica	Aguas Residuales	6	4
	Residuos Sólidos		1
	Sustancias dispuestas In Situ		1
Total			6

Fuente: Observatorio ANA:() Datos uniformizados al año 2021*

En el cuadro 27, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 27: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Intercuenca Ramis al 2019

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Municipal	4
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	1
Sustancias dispuestas “in situ”	Lavado de Ropa	1
Total		6

Fuente: Observatorio ANA

En el cuadro 28, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 28: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica Intercuenca Ramis, al 2019

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Azángaro	Camasca	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Azángaro	Samán	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Huanca né	Taraco	0	0	0	0	0	0	0	2
Total			0	0	0	0	0	0	0	4

Fuente: Observatorio ANA

6.1.1.1.3 Ámbito de la Administración Local de Agua llave

a) Unidad Hidrográfica llave (016)

Al año 2019, se ha inventariado un total de 4 fuentes contaminantes, las cuales 4 son de origen antropogénico. Asimismo, el total de Fuentes Contaminantes de Origen Antropogénico inventariadas, corresponden a aguas residuales. En el cuadro 29, se muestra las Fuentes Contaminantes inventariadas.

Cuadro N° 29: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Cuenca llave, al 2019

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Antropogénica	Aguas Residuales	4	4
Totales			4

Fuente: Observatorio ANA () Datos uniformizados al año 2021*

En el cuadro 30, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 30: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Cuenca llave, al 2019

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Municipal	4

Fuente: Observatorio ANA

En el cuadro 31, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 31: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la unidad hidrográfica llave, al 2019

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	El Collao	Ilave	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	El Collao	Santa Rosa	0	0	0	0	0	0	0	2
Puno	Puno	Pichacani	0	0	0	0	0	0	0	1
Total			0	0	0	0	0	0	0	4

Fuente: Observatorio ANA

6.1.1.1.4 Ámbito de la Administración Local de Agua Huancané

a) Unidad Hidrográfica Huancané (0178)

Al año 2019, se ha inventariado un total de 41 fuentes contaminantes, de las cuales 11 son de origen natural y 30 son de origen antropogénico. Asimismo, del total de Fuentes Contaminantes de Origen Antropogénico inventariadas, 24 corresponden a aguas residuales, 5 a residuos sólidos y 1 a Sustancias dispuestas “in situ”, tal como se muestra en el cuadro 32.

Cuadro N° 32: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Huancané, al 2019

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Naturales	Aguas Naturales	11	11
Antropogénica	Aguas Residuales	30	24
	Residuos Sólidos		5
	Sustancias dispuestas In Situ		1
Totales			41

Fuente: Observatorio ANA, () Datos uniformizados al año 2021*

En el cuadro 33, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 33: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica a Huancané, al 2019

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Doméstica	13
	A.R. Industrial	2
	A.R. Municipal	9
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	5
Sustancias dispuestas “in situ”	Lavado de Vehículos	1

Fuente: Observatorio ANA

En el cuadro 34, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 34: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la Unidad Hidrográfica Huancané, al 2019

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Azángaro	Muñani	0	0	1	0	0	0	0	0
Puno	Huancané	Huancané	0	0	2	0	0	1	0	1
Puno	Huancané	Huatasani	0	0	0	0	0	0	0	3
Puno	Huancané	Inchupalla	0	0	0	0	0	0	0	2
Puno	Huancané	Rosaspata	0	0	1	0	0	0	0	0
Puno	Moho	Moho	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Pedro Vilca Apaza	0	0	1	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Putina	0	0	8	0	0	0	0	0
Puno	San Antonio de Putina	Quilcapuncu	0	0	0	0	0	1	0	1
Total			0	0	13	0	0	2	0	9

Fuente: Observatorio ANA

b) Unidad Hidrográfica Suches (0172)

La información recopilada corresponde al año 2019, habiéndose inventariado un total de 6 fuentes contaminantes, las cuales son de origen antropogénico. Asimismo, el total de Fuentes Contaminantes de Origen Antropogénico inventariadas corresponden a aguas residuales. En el cuadro 35, se muestra las fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica Suches.

Cuadro N° 35: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Suches, al 2019

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Naturales	Aguas Naturales	0	0
Antropogénica	Aguas Residuales	6	6
	Residuos Sólidos		0
	Sustancias dispuestas In Situ		0
Totales			6

Fuente: Informe Técnico N° 037-2019-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA

En el cuadro 36, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 36: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Suches al 2019

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Doméstica	0
	A.R. Minero Metalúrgica	4
	A.R. Municipal	2
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	0
Sustancias dispuestas "in situ"	Lavado de Vehículos	0

Fuente: Informe Técnico N° 037-2019-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA

En el cuadro 37, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 37: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en la Unidad Hidrográfica Suches, al 2019

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Huancané	Cojata	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Total			0	0	0	0	0	0	4	2

Fuente: Informe Técnico N° 037-2019-ANA-AAA.TIT-AT/RWAA

6.1.1.2 Inventario de Fuentes Contaminantes en la Unidad Hidrográfica Azángaro, Unidad Hidrográfica Suches y el ámbito circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero) – 2022

El Inventario de Fuentes Contaminantes a los recursos hídricos, en la Unidad Hidrográfica de Azángaro y Unidad Hidrográfica de Suches y el ámbito circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero), se desarrolló considerando como línea de base la información proporcionada por la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca, la misma que corresponde a los años 2015 y 2019.

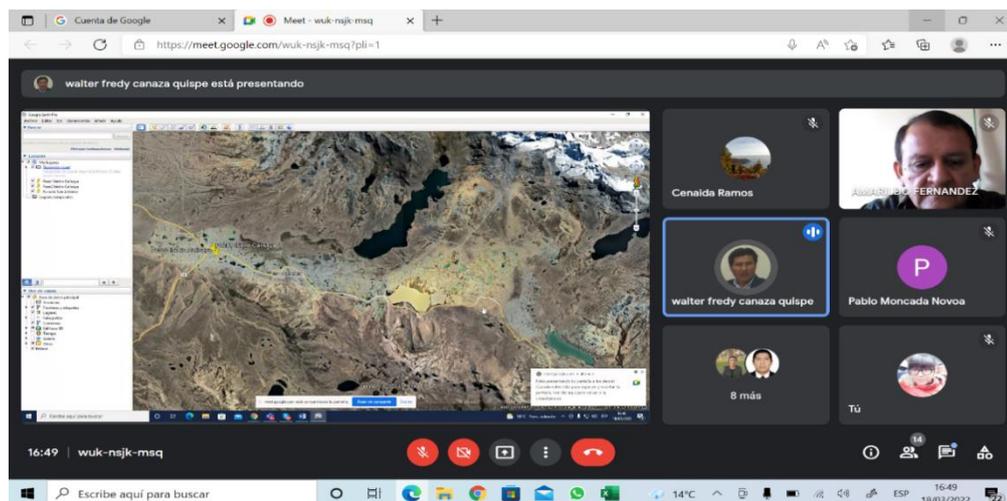
6.1.1.2.1 Desarrollo del inventario de fuentes contaminantes

Siguiendo los lineamientos de la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA “Lineamientos para la Identificación y Seguimiento de Fuentes Contaminantes Relacionadas con los Recursos Hídricos”, se realizó el inventario de fuentes contaminantes, que consistió en el desarrollo de actividades previas de coordinación con la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca para el acompañamiento en las actividades de campo, recopilación de información, diseño de itinerario de actividades de campo y materiales y equipos a utilizar en el trabajo de campo, actividades acorde al Plan de Trabajo aprobado.

6.1.1.2.2 Coordinación e Itinerario de actividades en campo

Se realizó una reunión virtual de coordinación con la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca y las Administraciones Locales de Agua Huancané, Ilave, Ramis y Juliaca el día 18 de marzo de 2022, dicha reunión se formalizó mediante CARTA N°003-03-22-MI/GT de fecha 16 de marzo de 2022.

Figura N° 11: Reunión de Coordinación.



Fuente: Elaboración propia.

En la reunión realizada con los profesionales representantes de la AAA Titicaca y Administraciones Locales de Agua, se confirmó el itinerario de trabajo de campo a ejecutar los días 21 al 25 de marzo de 2022 y el acompañamiento de los profesionales

responsables de cada una de las Administraciones Locales de Agua, de acuerdo al siguiente cronograma:

Cuadro N° 38: Cronograma de Visitas Técnicas PNUD/SDP-166/2021.

Zona	Fecha	Acompañamiento ALA	Responsable
Pomata, Yunguyo, Desaguadero	21.03.2022	Ing. Cenaida Ramos	Pablo Moncada Novoa Maribel Apaza Ticona Yessica Gutiérrez Quenta
Juli, Pilcuyo y Chucuito	22.03.2022	Ing. Cenaida Ramos	
Capachica		Ing. César Iberos	
Laguna Lacayaqui	23.03.2022	Blga. Gliceth Murillo	
Rinconada	24.03.2022	Ing. René Callata	
Ananea	25.03.2022	Ing. René Callata	

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.2.3 Actividades en campo

- Se realizó la identificación de las fuentes contaminantes de acuerdo al cronograma mencionado en el Cuadro N° 20, utilizando para el registro de información, el formato del Anexo 4 “Acta de Identificación de Fuentes Contaminantes” de la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA.

Figura N° 12: Identificación de Fuente de Contaminante	Figura N° 13: Toma de coordenadas
 <p>Fuente: Elaboración Propia</p>	 <p>Fuente: Elaboración Propia</p>

- Se realizó el llenado del Acta de Identificación de Fuentes Contaminantes consignada en la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA Anexo 4A, por cada fuente identificada, consignando coordenadas, croquis, ubicación, características de la fuente, entre otros.
- Se realizó suscripción de las Actas de Identificación de Fuentes Contaminantes por el personal de la Consultora MONCADA INSPEC EIRL y del profesional de la Administración Local de Agua que acompañó.

Figura N° 14: Acta de Identificación de Fuentes Contaminantes - 2022.



Fuente: Elaboración propia.

4. Los días 11 y 12 de mayo de 2022, se realizó la medición de caudal de los vertimientos de aguas residuales inventariados de acuerdo al cronograma mostrado en el Cuadro N° 25, actividad en la cual se contó con el acompañamiento de la profesional de la Administración Local de Agua Llave el día 12 de mayo de 2022.
 - La medición de caudal se realizó con un medidor de Caudal con Código: CW17, Marca: LHE LIANHUA, Modelo: SL-50B, Rango: 0.01 – 5.00 m/s, Resolución: 0.01 m/s y Rango de Temperatura: -20°C - +60°C.
 - No en todos los vertimientos de aguas residuales se realizó la medición de caudal, lo cual se justifica, debido a su condición de intermitente y flujo mínimo.

Cuadro N° 39: Cronograma de medición de Caudales de IFC inventariados.

Localidades	Actividad	Fecha	Acompañamiento
1). Pomata 2). Yunguyo 3). Desaguadero 4). Chucuito	Medición de Caudal de Vertimiento de Agua Residual Identificado	10.05.2022	AAA o ALA
5). Rinconada 6). Ananea		11.05.2022	AAA o ALA

Fuente: Elaboración propia

- En la **Figura N° 15**, se muestra las imágenes de las mediciones de caudal de los vertimientos de aguas residuales identificados en el inventario de Fuentes Contaminantes.

Figura N° 15: Medición de Caudal.

IFC Ficha N°02: 0157 AR MU 02	
 <p style="font-size: small;"> PNUD: 166 21/03/2022 11:06 19K 469005 8200996 Altitud: 3547m TS 5.4.46.30m 21536 </p>	
Coordenadas: E: 469005 N: 8200996	Descripción: Medición del caudal del vertimiento de aguas residuales municipales distrito Pomata.
Fecha: 12/05/2022	

IFC Ficha N°04: 0157 AR IN 04	
 <p style="font-size: small;"> PNUD: 166 21/03/2022 11:47 19K 488140 8202314 Altitud: 3670m Unameq: Xcaid: 21545; 21545 </p>	 <p style="font-size: small;"> 12 may. 2022 11:36:55 a. m. 19K 488166 8202282 Puno </p>
Coordenadas: E: 488140 N: 8202314	Descripción: Medición de caudal del vertimiento de aguas residuales municipales del distrito de Yunguyo.
Fecha: 12/05/2022	

IFC Ficha N° 09: 0157 AR MU 09



Coordenadas:
E: 496076 N: 8166988
Fecha: 15/05/2022

Descripción: Medición de caudal del vertimiento de aguas residuales municipales provenientes de lagunas facultativas de la capital de distrito Desaguadero.

IFC Ficha N° 01: 0157 AR MU 10



Coordenadas:
E: 451472 N: 8209153
Fecha: 29/03/2022

Descripción: Medición del caudal del vertimiento de aguas residuales municipales provenientes de las 04 lagunas facultativas del distrito capital de Juli.

6.1.1.2.4 Resultados de Inventario de Fuentes Contaminantes (IFC) - 2022

- Se registró información del inventario de fuentes contaminantes en 46 Fuentes Contaminantes inventariadas de acuerdo al formato del Anexo 4 “Acta de Identificación de Fuentes Contaminantes” de la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA. En el **ANEXO N° 01**, se muestra las 46 Actas de Fuentes Contaminantes Inventariadas 2022.
- Se sistematizó la información registrada en las Actas de Identificación de Fuentes Contaminantes consignada en la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA Anexo 4A, consolidándose en el formato del Anexo 07 “Registro de Identificación y Seguimiento de Fuentes Contaminantes”, de la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA, la cual se muestran en el **ANEXO N° 01**.
- Los resultados del inventario de Fuentes Contaminantes en Unidad Hidrográfica de Azángaro (distritos Ananea y Centro Poblado la Rinconada), ámbito peruano de la Unidad Hidrográfica de Suches (Laguna Lacayaqui) y el ámbito peruano Circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero), registran un total de 46 fuentes contaminantes, las cuales son de origen antropogénico.
- Del total de Fuentes de contaminación de Origen Antropogénico identificadas, 46 corresponden a aguas residuales 32 y 13 a residuos sólidos y un pasivo ambiental poblacional, en los Cuadros N° 40 y 41 se resume el total de Fuentes de contaminación identificadas por su origen, naturaleza y tipo:

Cuadro N° 40: Por el origen de la Fuente Contaminante.

Unidad Hidrográfica	Por el Origen de la Fuente Contaminante		
	Fuente Contaminante Natural	Fuente Contaminante Antropogénico	Fuente Contaminante Combinada
Suches - 0172	0	4	0
Alto Azángaro - 0199	0	23	0
Intercuenca Ramis - 0179	0	2	0
Intercuenca 0173		3	
Intercuenca 0157	0	14	0
Total	0	46	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 41: Por la naturaleza de la Fuente Contaminante.

Unidad Hidrográfica	Por la Naturaleza de la Fuente Contaminante			
	Pasivo	Sedimento	Aguas Residuales	Residuos Sólidos
Suches - 0172	0	0	4	0
Alto Azángaro - 0199	0	3	17	3
Intercuenca Ramis - 0179	0	0	1	1
Intercuenca 0173	0	0	2	1
Intercuenca 0157	1	0	8	5
Total	1	3	32	10

Fuente: Elaboración propia

Del total de fuentes contaminantes inventariadas, en los siguientes cuadros se muestra por Unidad Hidrográfica su distribución por su origen, naturaleza, tipo y ubicación política.

6.1.1.2.4.1 Unidad Hidrográfica Suches (0172)

Se ha inventariado un total de 4 fuentes contaminantes, las cuales son de origen antropogénico y corresponden a aguas residuales, tal como se muestra en el cuadro 42.

Cuadro N° 42: Fuentes contaminantes identificadas en áreas seleccionadas de la Unidad Hidrográfica Suches - 2022

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Naturales	Aguas Naturales	0	0
Antropogénica	Aguas Residuales	0	4
	Residuos Sólidos		0
	Sustancias dispuestas In Situ		0
Totales			4

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 43, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 43: Fuentes contaminantes por Tipo en áreas seleccionadas de la Unidad Hidrográfica Suches - 2022

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Doméstica	0
	A.R. Minero Metalúrgica	4
	A.R. Municipal	0
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	0
Sustancias dispuestas "in situ"	Lavado de Vehículos	0

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 44, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 44: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la unidad hidrográfica Suches - 2022

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Total			0	0	0	0	0	0	4	0

Fuente: Elaboración propia

6.1.1.2.4.2 Unidad Hidrográfica Alto Azángaro (0199)

Se ha inventariado un total de 23 fuentes contaminantes, las cuales son de origen antropogénico. Del total de fuentes contaminantes inventariadas, 17 corresponden a aguas residuales, 3 a residuos sólidos y 3 a sedimentos, tal como se muestra en el cuadro 45.

Cuadro N° 45: Fuentes contaminantes identificadas en la Unidad Hidrográfica Alto Azángaro - 2022

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Naturales	Aguas Naturales	0	0
Antropogénica	Aguas Residuales	23	17
	Residuos Sólidos		3
	Sedimentos		3
Totales			23

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 46, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 46: Fuentes contaminantes por Tipo en la Unidad Hidrográfica Suches - 2022

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Doméstica	9
	A.R. Minero Metalúrgica	8
	A.R. Municipal	0
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	3
Sedimentos	Sedimentos	3

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 47, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 47: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la unidad hidrográfica Suches - 2022

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	1	0

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	San Antonio de Putina	Ananea	0	0	0	0	0	0	0	1
Total			0	0	0	0	0	0	8	9

Fuente: *Elaboración propia*

6.1.1.2.4.3 Intercuencia Ramis (0179)

Se ha inventariado un total de 2 fuentes contaminantes, las cuales son de origen antropogénico. Del total de fuentes contaminantes inventariadas, 1 corresponden a aguas residuales y 1 a residuos sólidos, tal como se muestra en el cuadro 48.

Cuadro N° 48: Fuentes contaminantes identificadas en áreas seleccionadas de la Intercuencia Ramis - 2022

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotal es	Nº de Fuentes Contaminantes (*)
Naturales	Aguas Naturales	0	0
Antropogénica	Aguas Residuales	2	1
	Residuos Sólidos		1
	Sedimentos		0
Total			2

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 49, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 49: Fuentes contaminantes por Tipo en áreas seleccionadas de la Intercuencia Ramis - 2022

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Doméstica	0
	A.R. Minero Metalúrgica	0
	A.R. Municipal	1
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	1
Sedimentos	Sedimentos	0

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 50 se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 50: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la unidad hidrográfica Suches - 2022

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Puno	Capachica	0	0	0	0	0	0	0	1
Total			0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

6.1.1.2.4.4 Intercuencia 0173

Comprende el siguiente ámbito político:

Cuadro N° 51: Ubicación Política de la Intercuencia 0173 - 2022

Departamento	Provincia	Distritos
Puno	El Collao	Ilave (18.70 %)
Puno	Puno	Chucuito (9.11 %), Puno (21.34 %), Paucarcolla (7.36 %), Acora (32.20 %), Plateria (12.25 %)

Se ha inventariado un total de 3 fuentes contaminantes, las cuales son de origen antropogénico. Del total de fuentes contaminantes inventariadas, 2 corresponden a aguas residuales, y 1 a residuos sólidos, tal como se muestra en el cuadro 52.

Cuadro N° 52: Fuentes contaminantes identificadas en la Intercuencia 0173 - 2022

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotales	N° de Fuentes Contaminantes (*)
Naturales	Aguas Naturales	0	0
Antropogénica	Aguas Residuales	3	2
	Residuos Sólidos		1
	Pasivo Ambiental		0
Total			3

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 54, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 53: Fuentes contaminantes por Tipo en la Intercuencia 0157 - 2022

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Doméstica	0
	A.R. Minero Metalúrgica	0
	A.R. Municipal	2
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	1
Pasivo Ambiental	Pasivo Ambiental	0

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 55, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 54: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la Intercuenca 0173 - 2022

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Chucuito	Pomata	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Chucuito	Pomata	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Yunguyo	Yunguyo	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Yunguyo	Yunguyo	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Yunguyo	Yunguyo	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Chucuito	Desaguadero	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Chucuito	Juli	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	El Collao	Pilcuyo	0	0	0	0	0	0	0	1
Total			0	0	0	0	0	0	0	8

Fuente: Elaboración propia

6.1.1.2.4.5 Intercuencia 0157

Comprende el siguiente ámbito político:

Cuadro N° 55: Ubicación Política de la Intercuencia 0157 - 2022

Departamento	Provincia	Distritos
Puno	Chucuito	Desaguadero (4.02 %), Zepita (19.03 %), Pomata (21.20 %), Juli (21.39 %)
Puno	El Collao	Pilcuyo (6.97 %), Ilave (12.85 %)
Puno	Yunguyo	Copani (3.12 %), Cuturapi (1.25 %), Yunguyo (9.26 %), Ollaraya (1.41 %)

Fuente: Observatorio ANA

Se ha inventariado un total de 14 fuentes contaminantes, las cuales son de origen antropogénico. Del total de fuentes contaminantes inventariadas, 8 corresponden a aguas residuales, 5 a residuos sólidos y 1 a pasivo ambiental, tal como se muestra en el cuadro 56.

Cuadro N° 56: Fuentes contaminantes identificadas en áreas seleccionadas de la Intercuencia 0157 - 2022

Por su origen	Por su Naturaleza	Subtotales	N° de Fuentes Contaminantes (*)
Naturales	Aguas Naturales	0	0
Antropogénica	Aguas Residuales	14	8
	Residuos Sólidos		5
	Pasivo Ambiental		1
Total			14

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 57, se muestra el total de fuentes contaminantes clasificadas por tipo.

Cuadro N° 57: Fuentes contaminantes por Tipo en áreas seleccionadas de la Intercuencia 0157 - 2022

Naturaleza	Tipo	Total
Aguas Residuales (A.R.)	A.R. Doméstica	0
	A.R. Minero Metalúrgica	0
	A.R. Municipal	8
Residuos Sólidos (R.S.)	R.S. Gestión municipal	5
Pasivo Ambiental	Pasivo Ambiental	1

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 58, se muestra el total de fuentes contaminantes inventariadas correspondientes a aguas residuales, distribuidas por ubicación política.

Cuadro N° 58: Tipos de Aguas Residuales Identificadas en áreas seleccionadas de la Intercuenca 0157 - 2022

Departamento	Provincia	Distrito	Aguas Residuales							
			Agroindustrial	Agropecuaria	Doméstica	Energética	Hospitalaria	Industrial	Minero-Metalúrgica	Municipal
Puno	Chucuito	Pomata	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Chucuito	Pomata	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Yunguyo	Yunguyo	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Yunguyo	Yunguyo	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Yunguyo	Yunguyo	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Chucuito	Desaguadero	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	Chucuito	Juli	0	0	0	0	0	0	0	1
Puno	El Collao	Pilcuyo	0	0	0	0	0	0	0	1
Total			0	0	0	0	0	0	0	8

Fuente: Elaboración propia

1. Se realizó el registro fotográfico respectivo de cada fuente contaminante y del recurso hídrico receptor de las aguas residuales. El Panel Fotográfico del Inventario de Fuentes Contaminantes 2022, se muestran en el **ANEXO N° 01**.

Figura N° 16: Panel Fotográfico del inventario de Fuentes Contaminantes 2022

IFC Ficha N°01: 0157 RS GM 01	
	
Coordenadas: E:468733 N: 8202063	Descripción: Botadero Municipal de Residuos Sólidos del distrito de Pomata, ubicado a unos metros del Lago Titicaca
Fecha: 21/03/2022	

Fuente: Elaboración propia

IFC Ficha N°02: 0157 AR MU 02	
	
PNUD 166 21.03.2022-11:08 19K 469005 8200996 Altitud: 3847m 3S 64, Pomata 21536	Descripción: Vertimiento de aguas residuales municipales provenientes de la PTAR de la capital de distrito Pomata, ubicado en la margen derecha de la Carretera Panamericana sur.
Coordenadas: E: 469005 N: 8200996	
Fecha: 21/03/2022	

Fuente: Elaboración propia

IFC Ficha N° 01: 0157 AR MU 10



PNUD 166
22.03.2022 07:59
19K 451455 8209023
Altitud: 3846m
RG2W+CF6, 21530

Coordenadas: E: 451472 N: 8209153	Descripción: Vertimiento de aguas residuales municipales provenientes de 04 lagunas facultativas del distrito capital de Juli.
Fecha: 22/03/2022	

Fuente: Elaboración propia

IFC Ficha N° 09: 0157 AR MU 09



PNUD 166
21.03.2022 16:50
19K 495225 8167064
Altitud: 3872m
3S 1370, 21610

Coordenadas: E: 496076 N: 8166988	Descripción: Vertimiento de aguas residuales municipales provenientes de lagunas facultativas de la capital de distrito Desaguadero, ubicado en la margen izquierda de la Carretera Panamericana sur
Fecha: 21/03/2022	

Fuente: Elaboración propia

6.1.2 Evaluación de la Importancia ambiental de fuentes contaminantes inventariadas en la Unidad Hidrográfica de Azángaro, Unidad Hidrográfica Suches y ámbito circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero) – 2022

Para la evaluación de la importancia ambiental de fuentes contaminantes inventariadas, se aplicó la metodología integral de evaluación de impactos ambientales propuesta por Vicente Conesa Fernández en su libro “Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental”, 2010; adaptada a la evaluación de fuentes contaminantes que generan impactos ambientales en los cuerpos de agua, identificando la importancia del impacto a partir de 10 parámetros adaptados a la evaluación de la importancia de fuentes contaminantes

Para la aplicación de los criterios de calificación en referencia a la evaluación de la importancia ambiental de las fuentes contaminantes se consideran:

- **Intensidad:** Se realizó la división de rangos de los caudales obtenidos de los vertimientos, considerando el trabajo complementario de la medición de caudal (11.05.2022 y 12.05.2022) de los vertimientos identificados en Unidad Hidrográfica de Azángaro (distritos Ananea y Centro Poblado la Rinconada), ámbito peruano de la Unidad Hidrográfica de Suches (Laguna Lacayaqui) y el ámbito peruano Circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero).

Cuadro N° 59: Rango de Caudales

Intensidad	Rango Caudal (l/s)	Caudal de Fuente Contaminante	Cuerpo Receptor
1	0,5 a 2	Mínimo	Lótico (Río o Quebrada)
2	3 a 9	Medio	Lótico (Río o Quebrada) de Alto Volumen
4	10 a 15	Medio	Lótico (Río o Quebrada) de Bajo volumen o Léntico
8	16 a 30	Alto	Lótico (Río o Quebrada) de bajo volumen o Léntico de alto volumen
12	30 a más	Alto	Lótico de bajo volumen o Léntico

Fuente: Elaboración propia.

- **Extensión:** Se realizó la calificación de este criterio considerando la extensión referida al área geográfica donde ocurre el impacto, estimando de manera visual la evidencia del impacto ya sea en área léntico (lagos y lagunas) y longitud lineal lóticos (ríos y quebradas), se identifica de manera visual, en el trabajo de campo.

Cuadro N° 60: Cuerpos de agua Lénticos y Lóticos.

Lénticos	Lóticos
Lago Titicaca	Quebrada Lunar (Rinconada)
Laguna Lacayaqui	Río Desaguadero.
Laguna Rinconada	Río Pichica
Laguna Sillacunca	Río Zapatilla

Fuente: Elaboración Propia.

- **Momento (MO):** Se refiere al plazo de manifestación del impacto, dada la naturaleza activa de las fuentes contaminantes todas estas tendrán la valoración de inmediato (8).
- **Persistencia (PE):** Tiempo en el cual la descarga de la fuente contaminante se encuentra presente en condiciones similares. Se basa en la naturaleza del cuerpo receptor (léntico o lótico), se podrá validar con entrevista a actores involucrados, y en otros casos con información secundaria.
- **Periodicidad (PR):** Regularidad de emisión de contaminación de la fuente contaminante, se realiza la validación con entrevistas a actores locales.
- **Sinergia (SI):** Se refiere a las fuentes contaminantes una o más que afecten un cuerpo receptor, se identifica de manera visual, en el trabajo de campo.
- **Acumulación (AC):** Se atribuye a la acumulación de contaminantes en el cuerpo receptor, se identifica de manera visual, en el trabajo de campo.
- **Efecto (EF):** La forma de la fuente contaminante afecta al medio, ya sea manera directa hacia el cuerpo receptor o de forma indirecta a través del tránsito del efluente por otros medios (suelo, subsuelo u otros), se identifica de manera visual, en el trabajo de campo.
- **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, para lo cual se utiliza el criterio de intensidad.
- **Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, la posibilidad de retomar las condiciones iniciales previas a la presencia de la fuente contaminante.

En los siguientes cuadros se muestra la Valoración de Impactos de las Fuentes Contaminantes – 2022 en la calidad de los recursos hídricos.

Cuadro N° 61: Unidad Hidrográfica 0172

Fuente Contaminante	Unidad Hidrográfica	Importancia	Caracterización del Impacto			
			Localidad	Tipo de Vertimiento	Caudal (l/s)	Actividades económicas impactadas
0172 AR MM 01	Suches-Laguna Lacayaqui.	45	Trapiche-Ananea	Agua Residual minero metalúrgica	6.5	Principalmente agricultura y ganadería
0172 AR MM 021	Suches-Laguna Lacayaqui.	45	Trapiche-Ananea	Agua Residual minero metalúrgica	5	Principalmente agricultura y ganadería
0172 AR MM 03	Suches-Laguna Lacayaqui.	49	Trapiche-Ananea	Agua Residual minero metalúrgica	10	Principalmente agricultura y ganadería
0172 AR MM 04	Suches-Laguna Lacayaqui.	57	Trapiche-Ananea	Agua Residual minero metalúrgica	12.3	Principalmente agricultura y ganadería

Fuente Elaboración propia

Cuadro N° 62: Unidad Hidrográfica 0157

Fuente Contaminante	Unidad Hidrográfica	Importancia	Caracterización del Impacto			
			Localidad	Tipo de Vertimiento	Caudal (l/s)	Actividades económicas impactadas
0157 RS GM 01	0157 Pomata	52	Pomata	Residuos Sólidos de Gestión Municipal	N.A.	Principalmente agricultura y ganadería
0157 AR MU 02	0157 Pomata	36	Pomata	Agua Residual Municipal	1,50	Principalmente agricultura y ganadería
0157 AR MU 03	0157 Pomata	33	Pomata	Agua Residual Municipal	0,50	Principalmente agricultura y ganadería
0157 AR MU 04	157 Yunguyo	49	Yunguyo	Agua Residual Municipal	23,75	Principalmente agricultura y ganadería
0157 RS GM 05	0157 Yunguyo	43	Yunguyo	Residuos Sólidos de Gestión Municipal	N.A.	Principalmente agricultura y ganadería
0157 AR MU 06	0157 Yunguyo	33	Yunguyo	Agua Residual Municipal	0,50	Principalmente agricultura y ganadería
0157 AR MU 07	0157 Yunguyo	43	Kasani – Yunguyo	Agua Residual Municipal	4,60	Principalmente agricultura y ganadería

Fuente Contaminante	Unidad Hidrográfica	Importancia	Caracterización del Impacto			
			Localidad	Tipo de Vertimiento	Caudal (l/s)	Actividades económicas impactadas
0157 RS GM 08	0157 Desaguadero	50	Desaguadero	Residuos Sólidos de Gestión Municipal	N.A.	Principalmente agricultura y ganadería
0157 AR MU 09	157 Desaguadero	37	Desaguadero	Agua Residual Municipal	2,50	Principalmente agricultura y ganadería
0157 AR MU 10	0157 Juli	54	Juli	Agua Residual Municipal	18,95	Principalmente agricultura y ganadería
0157 RS GM 11	0157 Juli	50	Comunidad Nayranjaque Juli	Residuos Sólidos de Gestión Municipal	N.A.	Principalmente agricultura y ganadería
0157 AR MU 12	0157 Juli	33	Juli	Agua Residual Municipal	0,50	Principalmente agricultura y ganadería
0157 AR MU 13	0157 Pilcuyo	33	Pilcuyo	Agua Residual Municipal	0,50	Principalmente agricultura y ganadería
0157 RS GM 14	0157 Pilcuyo	48	Pilcuyo	Residuos Sólidos de Gestión Municipal	N.A.	Principalmente agricultura y ganadería

Fuente Elaboración propia

Cuadro N° 63: Unidad Hidrográfica 0173

Fuente Contaminante	Unidad Hidrográfica	Importancia	Caracterización del Impacto			
			Localidad	Tipo de Vertimiento	Caudal (l/s)	Actividades económicas impactadas
0173 AR MU 01	0173 Chucuito	41	Miraflores Chucuito	Agua Residual municipal	1,20	Principalmente agricultura, ganadería y crianza de peces
0173 AR MU 01	0173 Chucuito	41	Chucuito	Agua Residual municipal	1,80	Principalmente agricultura, ganadería y crianza de peces
0173 RS GM 03	0173 Chucuito	43	Chucuito	Residuos Sólidos de Gestión Municipal	N.A.	Principalmente agricultura y ganadería

Fuente Elaboración propia

Cuadro N° 64: Unidad Hidrográfica 0179

Fuente Contaminante	Unidad Hidrográfica	Importancia	Caracterización del Impacto			
			Localidad	Tipo de Vertimiento	Caudal (l/s)	Actividades económicas impactadas
0179 AR MU 01	0179	37	Capachica	Agua Residual municipal	0,50	Principalmente agricultura, ganadería y crianza de peces.
0179 RS GM 02	0179	48	Capachica	Residuos Sólidos de Gestión Municipal	N.A.	Principalmente agricultura y ganadería

Fuente Elaboración propia

Cuadro N° 65: Unidad Hidrográfica 0199

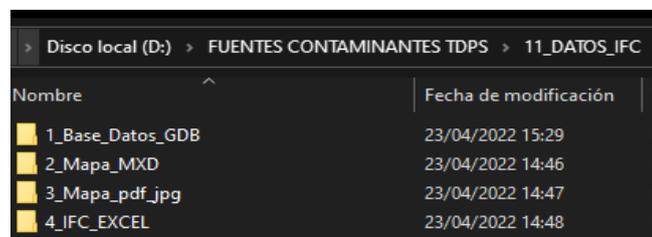
Fuente Contaminante	Unidad Hidrográfica	Importancia	Caracterización del Impacto			
			Localidad	Tipo de Vertimiento	Caudal (l/s)	Actividades económicas impactadas
0199 RS GM 01	0199 rinconada	50	Centro poblado Rinconada	Residuos Sólidos de Gestión Municipal	N. A.	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 02	0199 rinconada	54	Centro poblado Rinconada	Agua Residual minero metalúrgica	28	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 03	0199 rinconada	54	Centro poblado Rinconada	Agua Residual minero metalúrgica	28	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 04	0199 rinconada	52	Centro poblado Rinconada	Agua Residual minero metalúrgica	28	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 05	0199 rinconada	52	Centro poblado Rinconada	Agua Residual minero metalúrgica	28	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 06	0199 rinconada	34	Centro poblado Rinconada	Agua Residual minero metalúrgica	8	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 07	0199 rinconada	33	Centro poblado Rinconada	Agua Residual municipal	0,50	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MM 08	0199 rinconada	33	Centro poblado Rinconada	Agua Residual municipal	0,50	Actividad de minería informal y formal

Fuente Contaminante	Unidad Hidrográfica	Importancia	Caracterización del Impacto			
			Localidad	Tipo de Vertimiento	Caudal (l/s)	Actividades económicas impactadas
0199 AR MM 09	0199 rinconada	33	Centro poblado Rinconada	Agua Residual municipal	0,50	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MM 10	0199 rinconada	33	Centro poblado Rinconada	Agua Residual municipal	0,50	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 11	0199 rinconada	33	Centro poblado Rinconada	Agua Residual municipal	0,50	Actividad de minería informal y formal
0199 RS GM 12	0199 rinconada	50	Centro poblado Rinconada	Residuos Sólidos de Gestión Municipal	0,50	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 13	0199 rinconada	33	Centro poblado Rinconada	Agua Residual municipal	0,50	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 14	0199 rinconada	31	Centro poblado Rinconada	Agua Residual municipal	0,50	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 15	0199 rinconada	52	Centro poblado Rinconada	Agua Residual minero metalúrgica	20	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MM 16	0199 rinconada	53	Centro poblado Rinconada	Agua Residual minero metalúrgica	19	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 17	0199 Ananea	50	Ananea	Agua Residual minero metalúrgica	25	Actividad de minería informal y formal
0199 RS GNM 18	0199 Ananea	70	Ananea	Residuos Sólidos del ámbito de Gestión No Municipal	N.A.	Actividad de minería informal y formal
0199 RS GNM 19	0199 Ananea	70	Ananea	Residuos Sólidos del ámbito de Gestión No Municipal	N.A.	Actividad de minería informal y formal
0199 RS GNM 20	0199 Ananea	70	Ananea	Residuos Sólidos del ámbito de Gestión No Municipal	N.A.	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 21	0199 Ananea	36	Ananea	Agua Residual municipal	12	Actividad de minería informal y formal
0199 AR MU 22	0199 Ananea	36	Ananea	Agua Residual municipal	6,50	Actividad de minería informal y formal
0199 RS GNM 23	0199 Ananea	56	Ananea	Residuos Sólidos del ámbito de Gestión No Municipal	N.A.	Actividad de minería informal y formal

Los resultados de la evaluación de la importancia ambiental de fuentes contaminantes inventariadas se muestran en el **ANEXO N° 1**

6.2 Base de Datos (Tabular y Espacial (Geodatabase)) de los resultados del Inventario y Análisis de Fuentes Contaminantes del Ámbito Peruano del Sistema TDPS

Como resultado del IFC se tiene 5 mapas, las cuales se elaboraron por unidad hidrográfica para su mejor comprensión. La carpeta donde se adjunta la base de datos de dicha información tales como GDB, Mapas (PDF, JPG y MXD) y base de datos tabular (xls) se adjunta en la carpeta que se denomina: **11_DATOS_IFC**

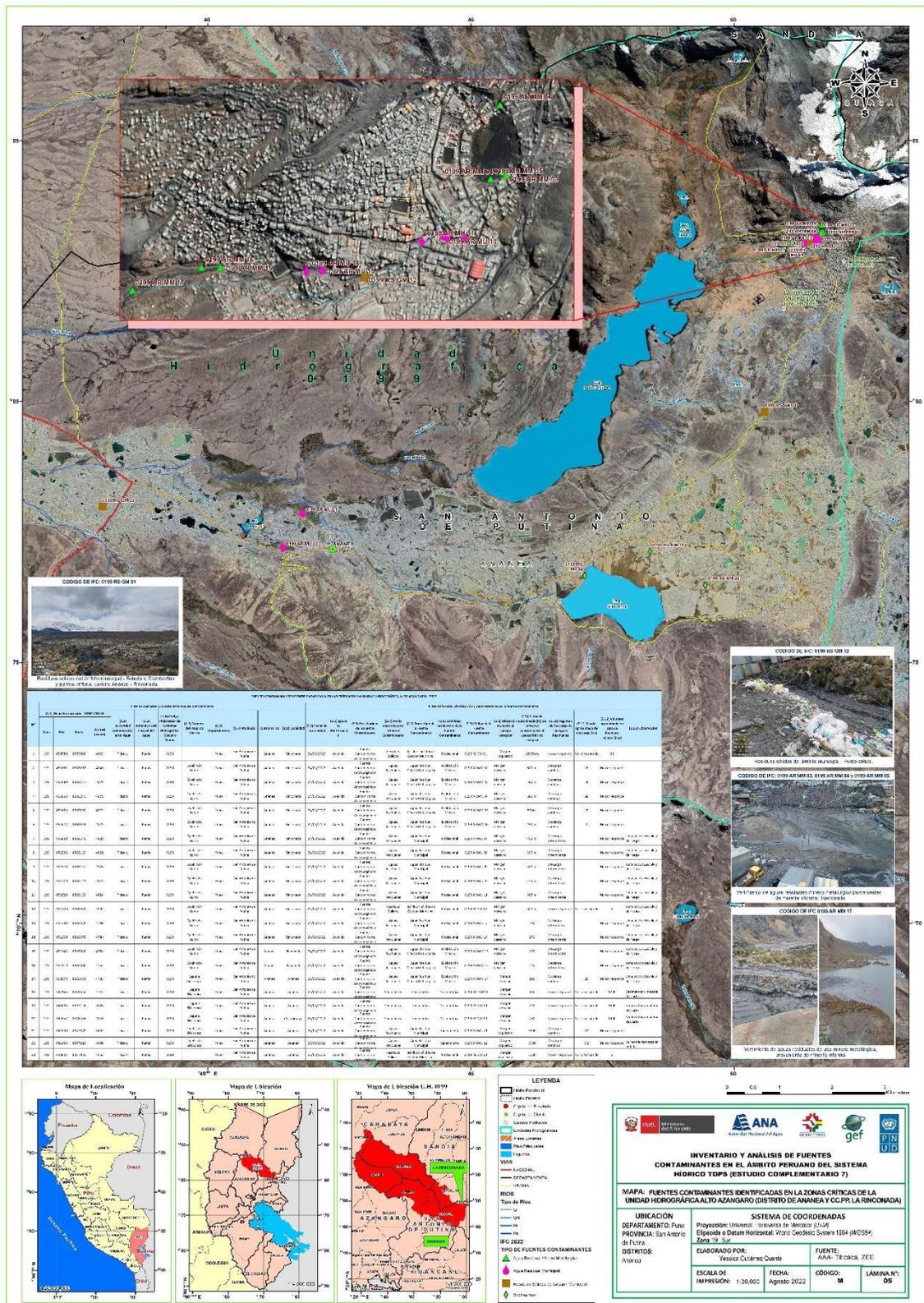


Base de Datos de IFC 2022

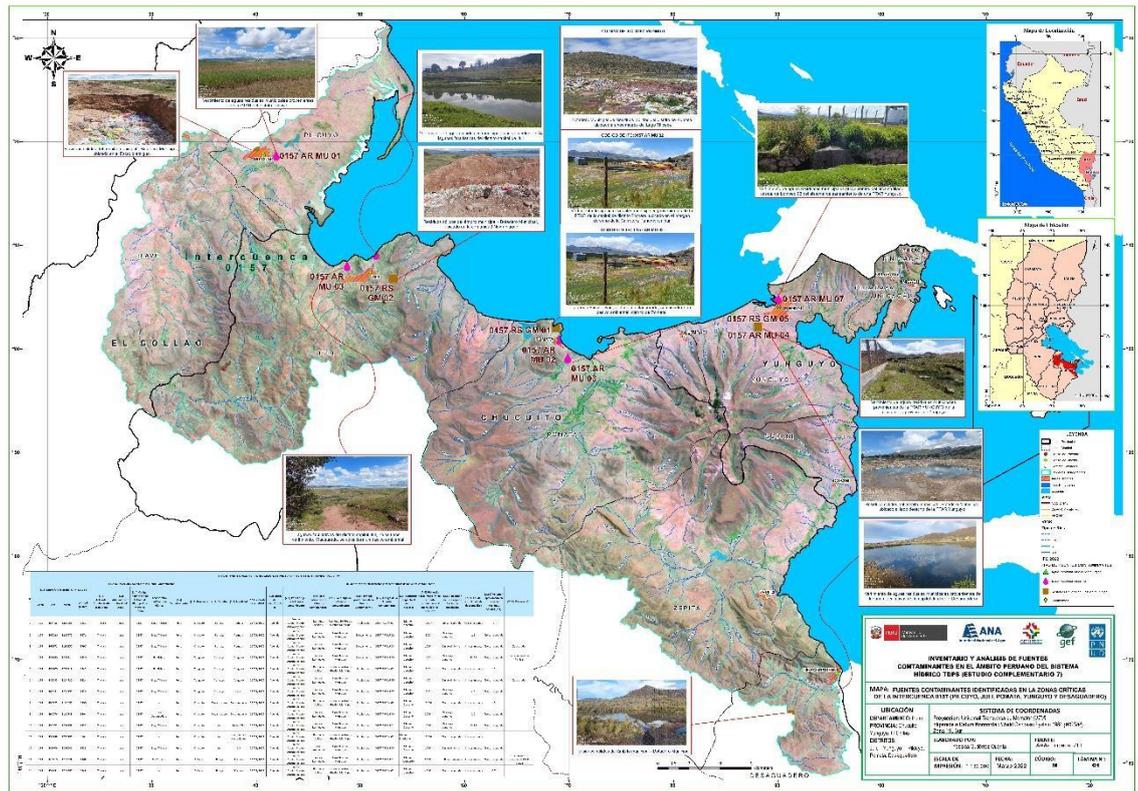


GDB de IFC 2022

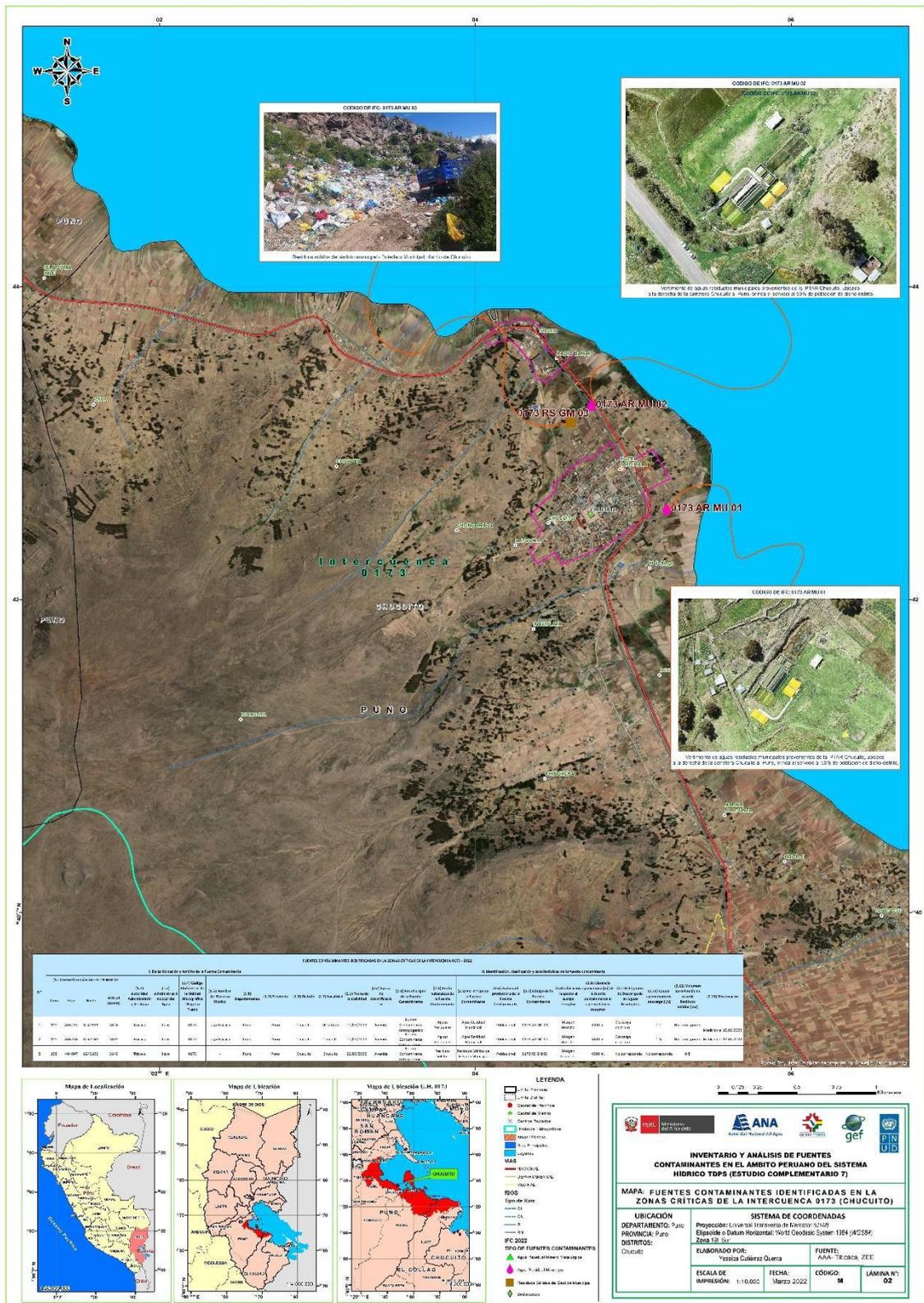
A continuación, se muestran los mapas que se elaboraron:



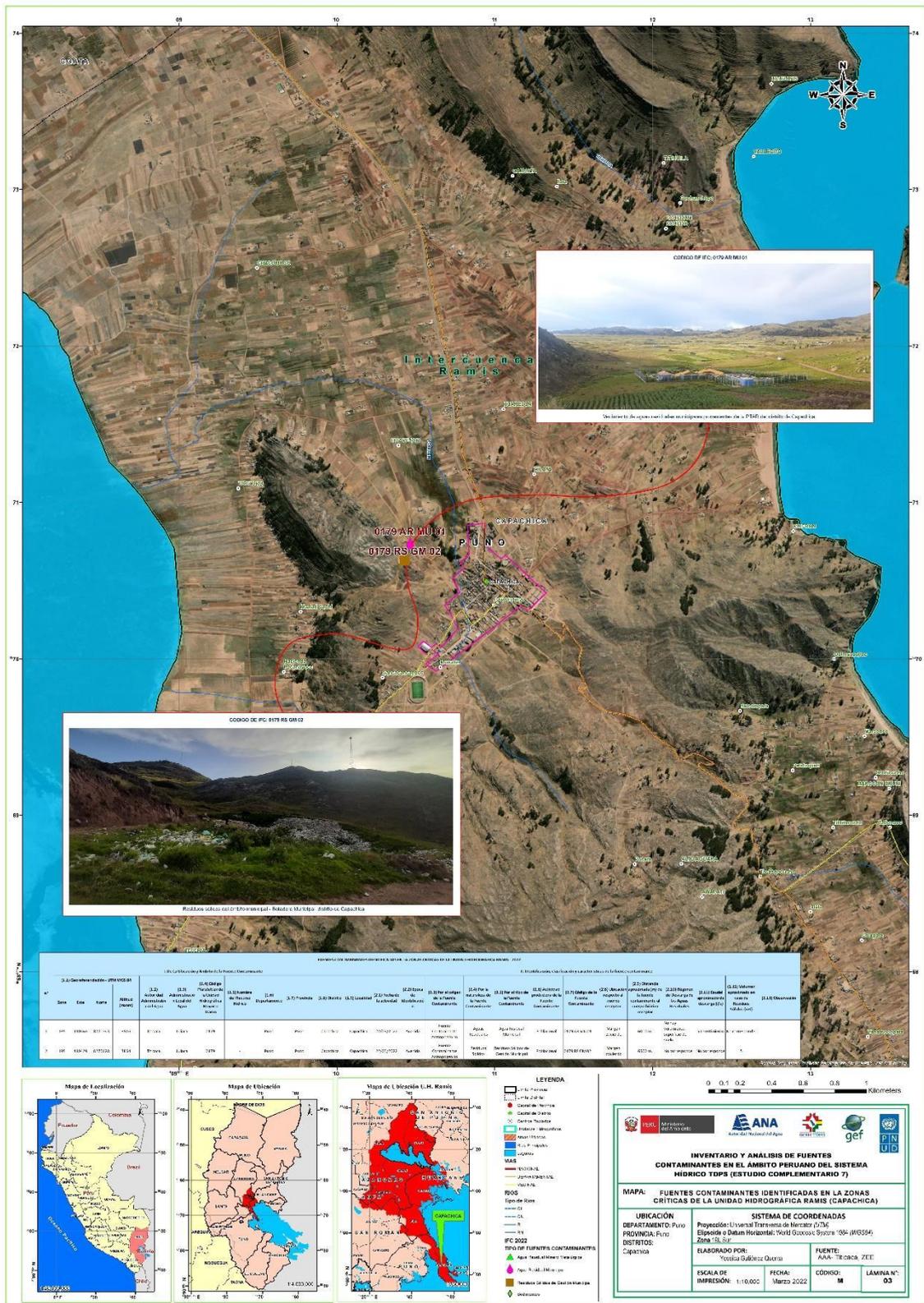
Mapas de IFC del 2022 de la U.H. 0199



Mapas de IFC del 2022 de la U.H. 0157



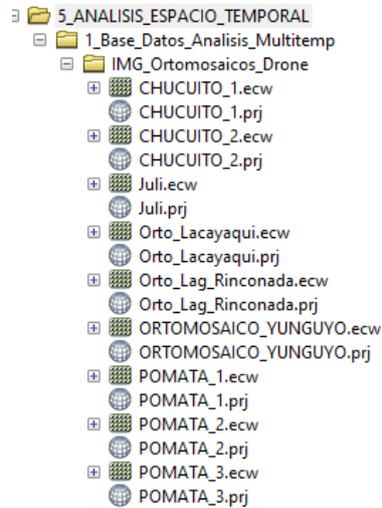
Mapas de IFC del 2022 de la U.H. 0173



Mapas de IFC del 2022 de la U.H. Ramis

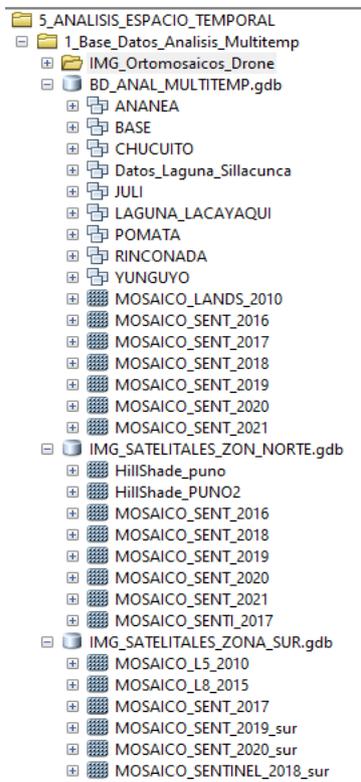
6.2.1 Resultados de la identificación del impacto y variación temporal y espacial de las fuentes contaminantes mediante métodos que no requieran el análisis de muestras en laboratorio y que se centraron principalmente en el uso de imágenes satelitales de alta resolución y drones.

Se tiene como resultados 9 ortomosaicos las cuales están incluidas en la base de datos denominado **5_Base_Datos_Analisis_Multitemporal**



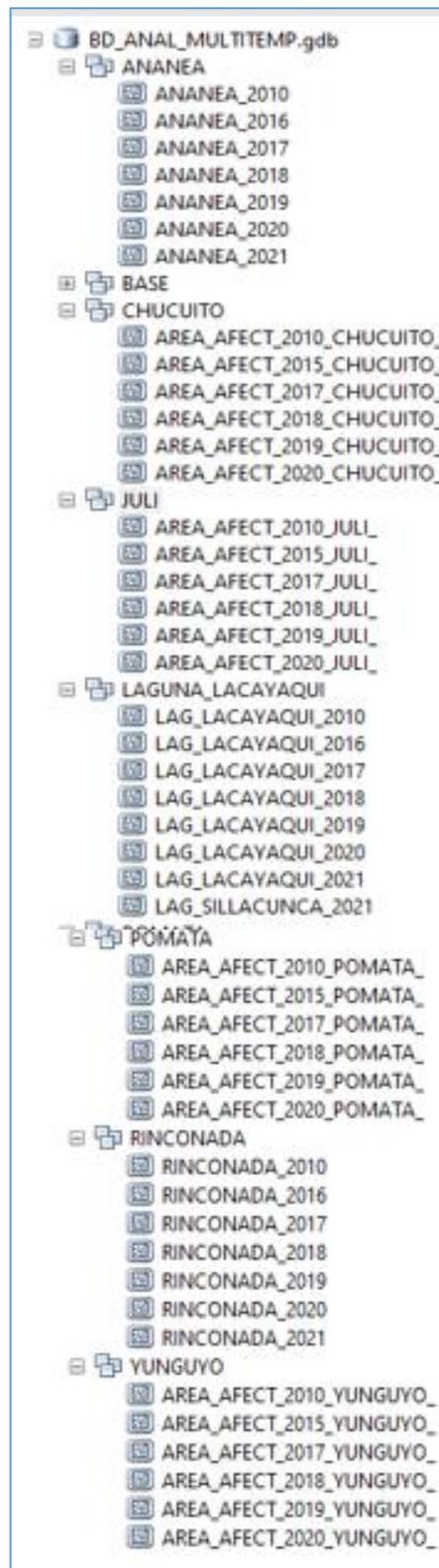
Base de datos de ortomosaicos

Para el análisis multitemporal se obtuvo 19 imágenes satelitales como Sentinel 2A y Landsat 5 y 8 las cuales se adjuntan en la base de datos (GDB) en la carpeta denominada **5_Base_Datos_Analisis_Multitemporal**



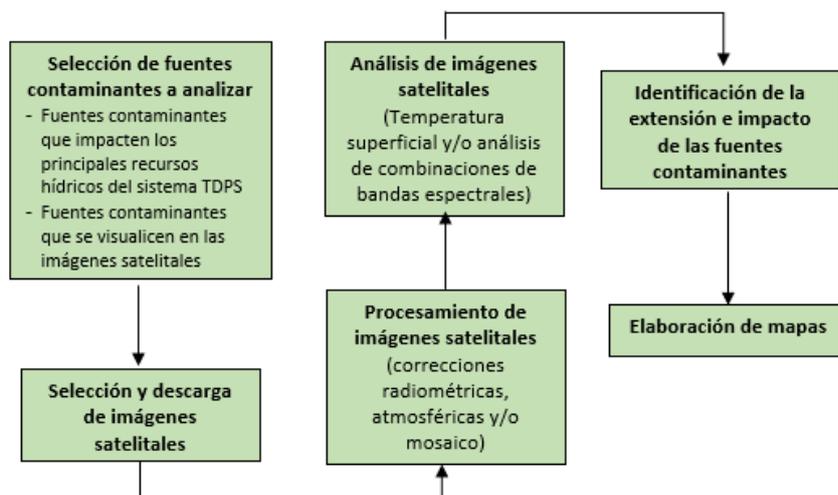
Base de datos de las imágenes satelitales

Así mismo se tiene adjunto en la base de datos los análisis multitemporales de las áreas de afectación de Ananea, Chucuito, Juli, Laguna Lacayaqui, Pomata, Rinconada y Yunguyo.



Base de datos del análisis temporal

La metodología utilizada para realizar el análisis multitemporal fue la que se muestra en la figura a continuación



Metodología de análisis temporal y espacial de las áreas afectadas por las fuentes contaminantes

El procedimiento seguido se explica a continuación:

- a. **Selección de fuentes contaminantes a analizar:** Consistió específicamente en seleccionar aquellas fuentes contaminantes que impacten los principales recursos hídricos del sistema TDPS y también aquellas fuentes contaminantes que se visualicen en las imágenes satelitales ya sea en las imágenes satelitales como Sentinel 2A y/o Landsat 5 u 8.
- b. **Selección y descarga de imágenes satelitales:** Se descargo imágenes satelitales gratuitas de plataformas virtuales, para las imágenes Sentinel 2A se adquirió de la plataforma <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Y para las imágenes Landsat 5 y 8 se obtuvo de la siguiente página <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- c. **Procesamiento de imágenes satelitales:** Se empezó realizando el preprocesamiento de imágenes satelitales lo cual consistió en la calibración radiométrica y corrección atmosférica con el propósito de eliminar el efecto de los aerosoles y la radiancia intrínseca que se introduce en el sensor y se ve reflejado en la imagen, como producto de la interacción del sensor con la atmósfera. Con el proceso de corrección atmosférica se logra mejorar la calidad visual de la imagen; así como, eliminar el componente intrusivo de la atmósfera. Este trabajo describe el proceso de corrección atmosférica con el uso de herramientas del software ENVI o ARCGIS. Dependiendo de la cantidad de escenas que cubrirán el área de intervención se realizó también los mosaicos de las imágenes satelitales.
- d. **Análisis de imágenes satelitales:** Seguidamente se realizó el análisis e interpretación de dichas imágenes satelitales, para lo cual se realizó la clasificación supervisada lo cual utiliza firmas espectrales obtenidas de las muestras mediante interpretación visual de las imágenes satelitales, por ello fue

necesario tener conocimiento previo de las clases del área de estudio (uso actual del suelo), lo cual se obtuvo gracias a las salidas de campo, lo cual ayudó mucho en la selección de las áreas de entrenamientos y de validación (ROIs), luego se identificaron las áreas de entrenamiento en la imagen satelital, como, lagunas, bofedales, nevados, etc. Seguidamente se determinó las clases de clasificación en el software ENVI, recolectando las áreas de entrenamiento y de validación luego se realizó la evaluación de la separabilidad espectral que indica que el clasificador no se confundió al realizar la clasificación supervisada. La separabilidad espectral de las clases y ROIs son también analizados con la transformación de divergencia (Transformed Divergence) de Jeffries - Matusita, la cual muestra valores que indica si los ROIs tienen buena separabilidad espectral. La clasificación se realizará utilizando el método de máxima verosimilitud y se determinara la bondad o confiabilidad del resultado de la clasificación mediante una matriz de confusión, puesto que recoge los conflictos que se presentan entre categorías. Se trata de una matriz bidimensional, en donde las filas se ocupan por las clases de referencia, y las columnas por las categorías deducidas de la clasificación. lógicamente ambas tendrán el mismo número y significado; se trata, en suma, de una matriz cuadrada; n x n, donde n indica el número de categorías (Chuvieco, 1995). Finalmente, se obtuvo dicha clasificación y se replicó lo mismo para todas las zonas identificadas. A continuación, se muestra la matriz de confusión que se realizó obteniéndose así la precisión de la clasificación 95.9% y 98% de la zona norte y sur respectivamente, lo que implica que la clasificación está diferenciando las clases identificadas correctamente y es aceptable:

```

Confusion Matrix: D:\FUENTES CONTAMINANTES TDPS\5_ANALISIS ESPACIO TEMPORAL\ENVI_PATRON\CI
Overall Accuracy = (12088/12593) 95.9898%
Kappa Coefficient = 0.9501

      Ground Truth (Pixels)
Class  Cuerpo_Agua_T  Nevado_TEST  AfloR_Rocos_T  Bofedal_TEST  Extr_Min_TEST
Unclassified  0  0  0  0  0
Cuerpos_Agua_  2449  0  0  0  0
Nevado_Train  0  1334  0  0  0
AfloR_roco_Tr  32  0  3418  0  154
Bofedal_Train  0  0  0  936  0
Extr_Miner_Tr  0  0  42  0  2211
Pastizal_Trai  0  0  239  0  0
Total  2481  1334  3699  936  2365

      Ground Truth (Pixels)
Class  Pastizal_TEST  Total
Unclassified  0  0
Cuerpos_Agua_  0  2449
Nevado_Train  0  1334
AfloR_roco_Tr  38  3642
Bofedal_Train  0  936
Extr_Miner_Tr  0  2253
Pastizal_Trai  1740  1979
Total  1778  12593

      Ground Truth (Percent)
Class  Cuerpo_Agua_T  Nevado_TEST  AfloR_Rocos_T  Bofedal_TEST  Extr_Min_TEST
Unclassified  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
Cuerpos_Agua_  98.71  0.00  0.00  0.00  0.00
Nevado_Train  0.00  100.00  0.00  0.00  0.00
AfloR_roco_Tr  1.29  0.00  92.40  0.00  6.51
Bofedal_Train  0.00  0.00  0.00  100.00  0.00
Extr_Miner_Tr  0.00  0.00  1.14  0.00  93.49
Pastizal_Trai  0.00  0.00  6.46  0.00  0.00
Total  100.00  100.00  100.00  100.00  100.00

      Ground Truth (Percent)
Class  Pastizal_TEST  Total
Unclassified  0.00  0.00
Cuerpos_Agua_  0.00  19.45
Nevado_Train  0.00  10.59
AfloR_roco_Tr  2.14  28.92
Bofedal_Train  0.00  7.43
Extr_Miner_Tr  0.00  17.89
Pastizal_Trai  97.86  15.72
Total  100.00  100.00

```

Matriz de confusión de la zona norte

Confusion Matrix: D:\FUENTES CONTAMINANTES TDPS\5_ANALISIS_ESPACIO_TEMPORAL\ENVI_PATRON\SUR

Overall Accuracy = (26749/27291) 98.0140%

Kappa Coefficient = 0.9353

Class	Ground Truth (Pixels)				Total
	Pajonal_TEST	Cult_Trans_TE	Area_Urb_TEST	Escaza_Veg_TES	
Unclassified	0	0	0	0	0
Pajonales_Tra	676	14	0	11	5
Cultivos_Tran	80	1007	66	71	3
Area_Urb_Trai	0	3	958	7	5
Escaza_Veg_Tr	234	7	0	773	7
Totoral_Train	0	0	0	0	479
Aguas_Res_Tra	0	0	0	0	0
Laguna_Train	0	0	0	0	0
Total	990	1031	1024	862	499

Class	Ground Truth (Pixels)		Total
	Aguas_Res_TES	Laguna_TEST	
Unclassified	0	0	0
Pajonales_Tra	3	0	709
Cultivos_Tran	0	0	1227
Area_Urb_Trai	0	4	977
Escaza_Veg_Tr	0	6	1027
Totoral_Train	0	0	479
Aguas_Res_Tra	240	16	256
Laguna_Train	0	22616	22616
Total	243	22642	27291

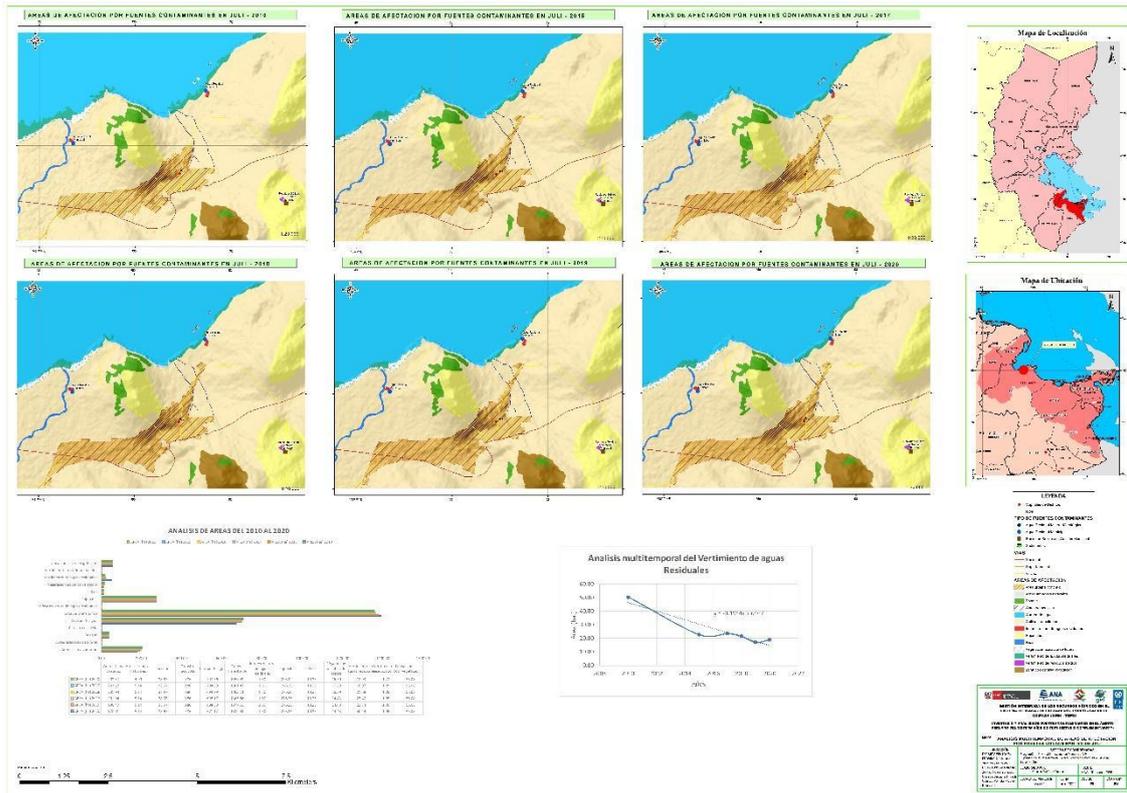
Class	Ground Truth (Percent)				Total
	Pajonal_TEST	Cult_Trans_TE	Area_Urb_TEST	Escaza_Veg_TES	
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pajonales_Tra	68.28	1.36	0.00	1.28	1.00
Cultivos_Tran	8.08	97.67	6.45	8.24	0.60
Area_Urb_Trai	0.00	0.29	93.55	0.81	1.00
Escaza_Veg_Tr	23.64	0.68	0.00	89.68	1.40
Totoral_Train	0.00	0.00	0.00	0.00	95.99
Aguas_Res_Tra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Laguna_Train	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)		Total
	Aguas_Res_TES	Laguna_TEST	
Unclassified	0.00	0.00	0.00
Pajonales_Tra	1.23	0.00	2.60
Cultivos_Tran	0.00	0.00	4.50
Area_Urb_Trai	0.00	0.02	3.58
Escaza_Veg_Tr	0.00	0.03	3.76
Totoral_Train	0.00	0.00	1.76
Aguas_Res_Tra	98.77	0.07	0.94
Laguna_Train	0.00	99.89	82.87
Total	100.00	100.00	100.00

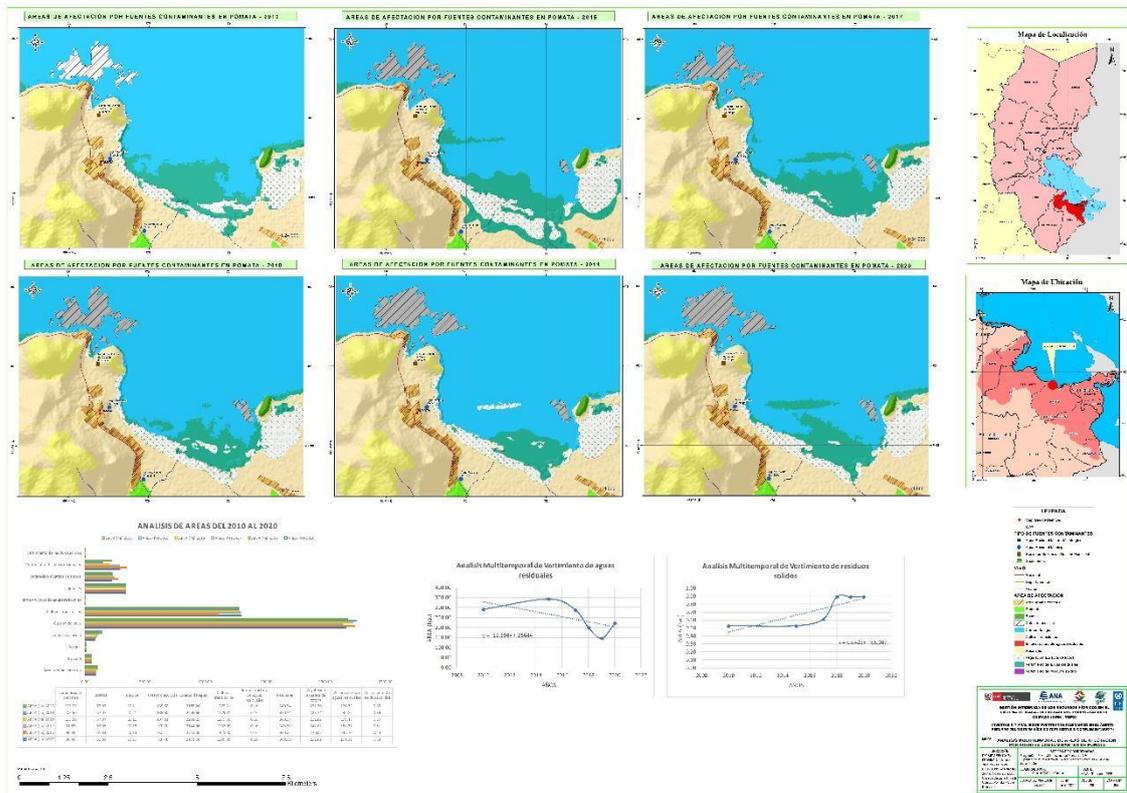
Matriz de confusión de la zona sur

- e. **Identificación de la extensión superficial del impacto de las fuentes contaminantes:** Finalmente el procedimiento descrito líneas arriba son información resultante de tipo ráster, lo cual se procesó utilizando herramientas GIS para obtener información de tipo vector y así poder obtener la extensión superficial del impacto de las fuentes contaminantes durante el periodo de 2010 al 2020.

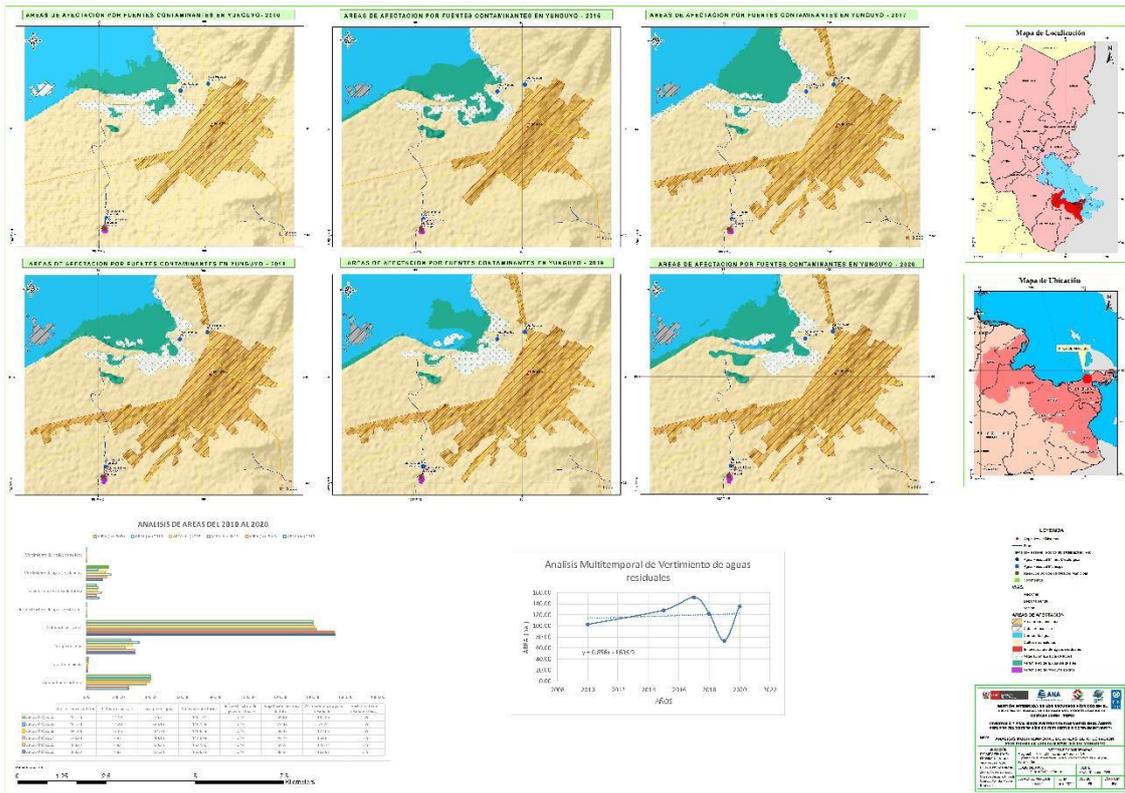
Tomando en consideración la metodología se tiene como resultado 7 mapas en pdf ,7 mapas en JPG y 7 proyectos MXD y base de datos (GDB) que está incluido la carpeta **5_Base_Datos_Analisis_Multitemporal** las cuales también se muestran a continuación:



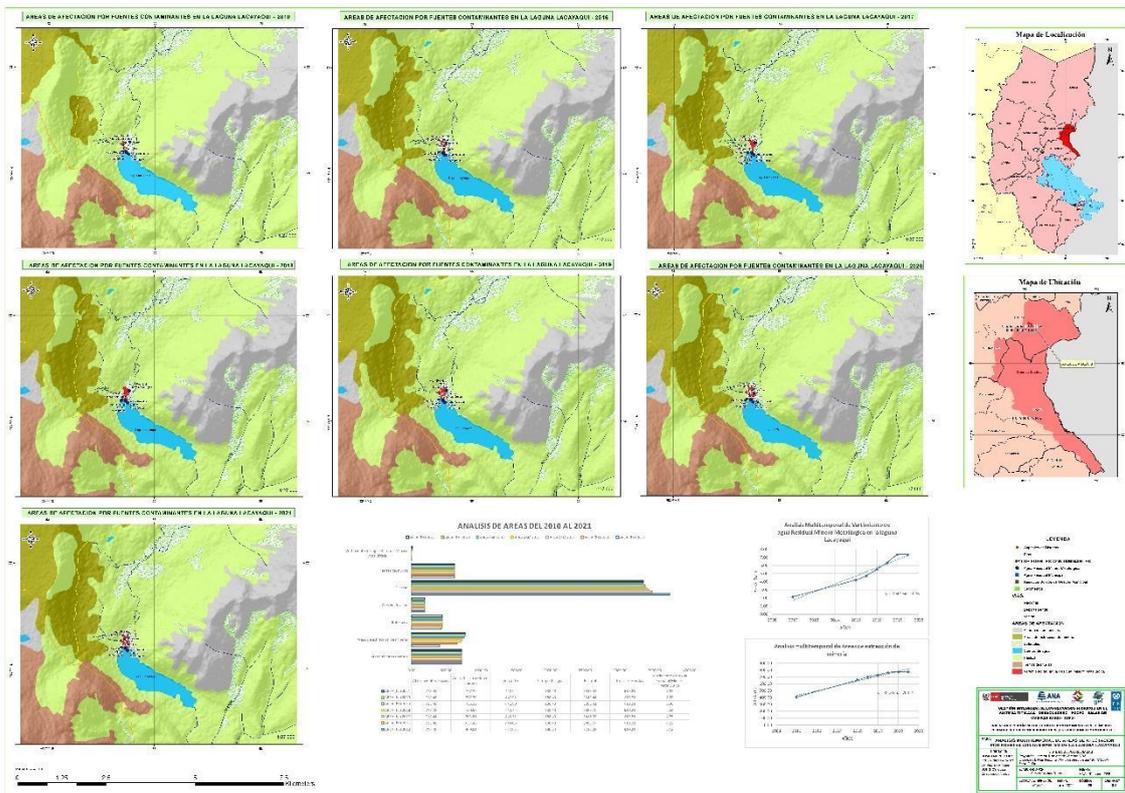
Mapa de análisis multitemporal U.H. 0157 (Juli)



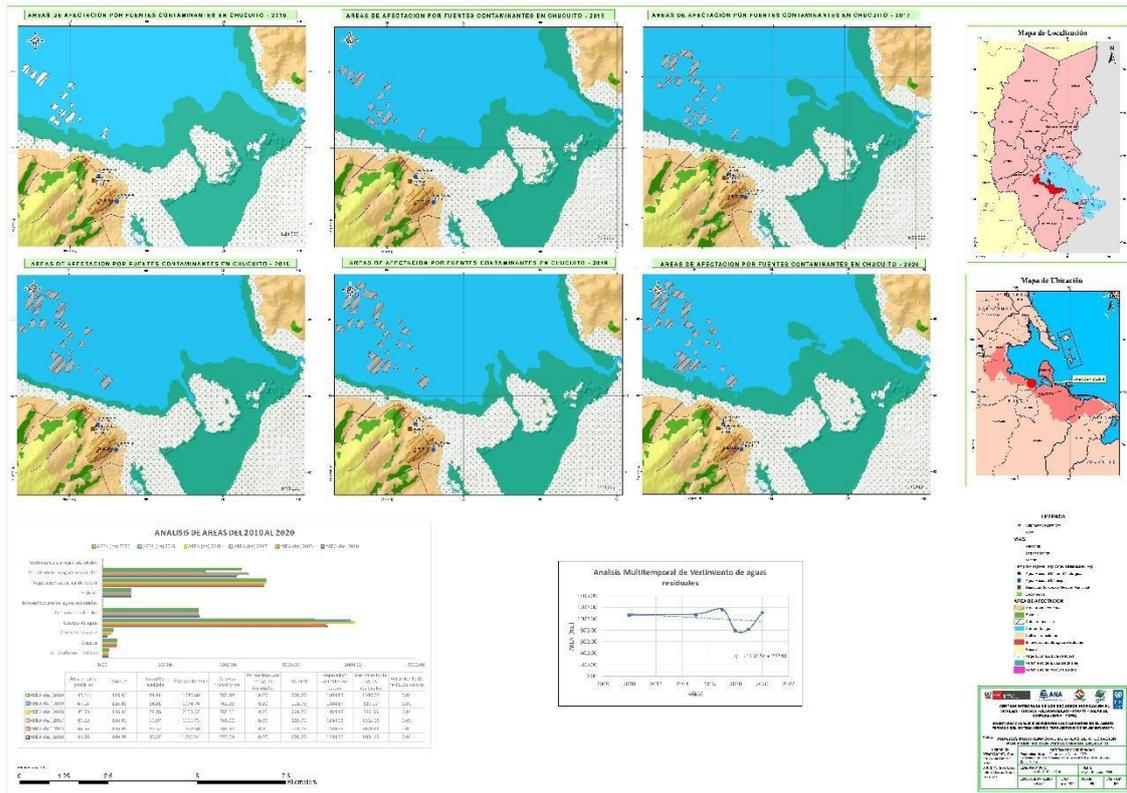
Mapa de análisis multitemporal U.H. 0157 (Pomata)



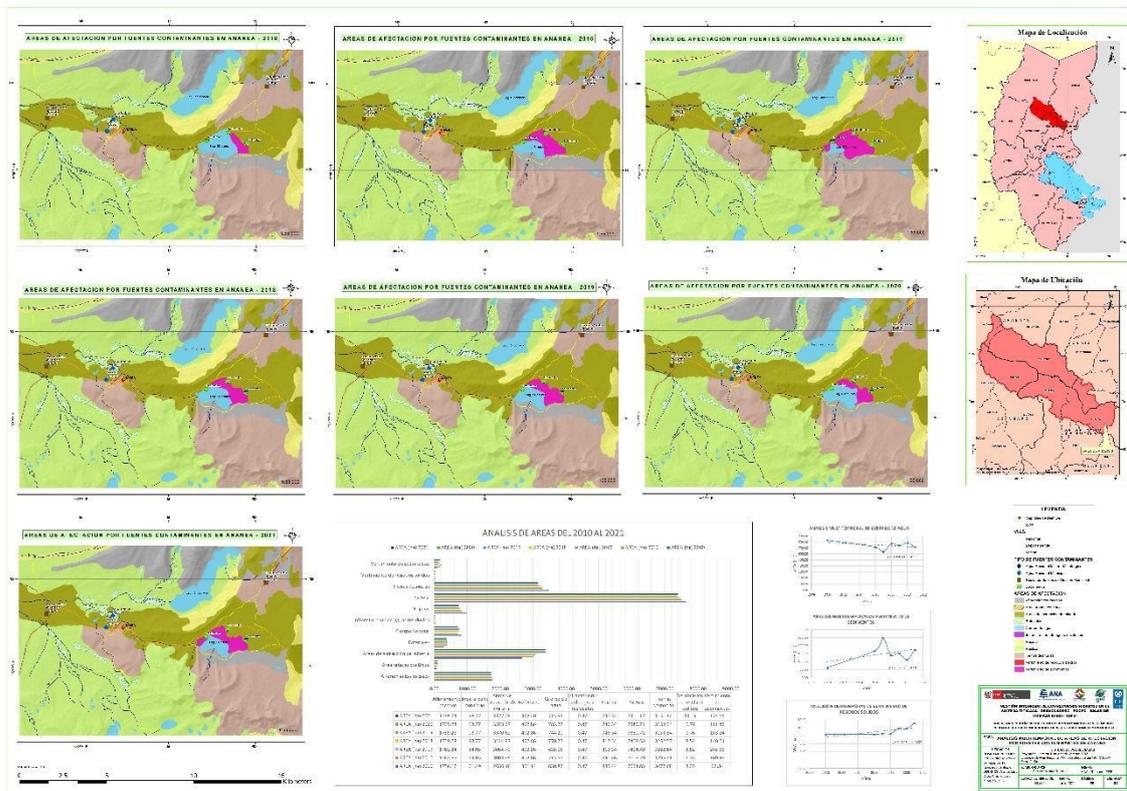
Mapa de análisis multitemporal U.H. 0157 (Yunguyo)



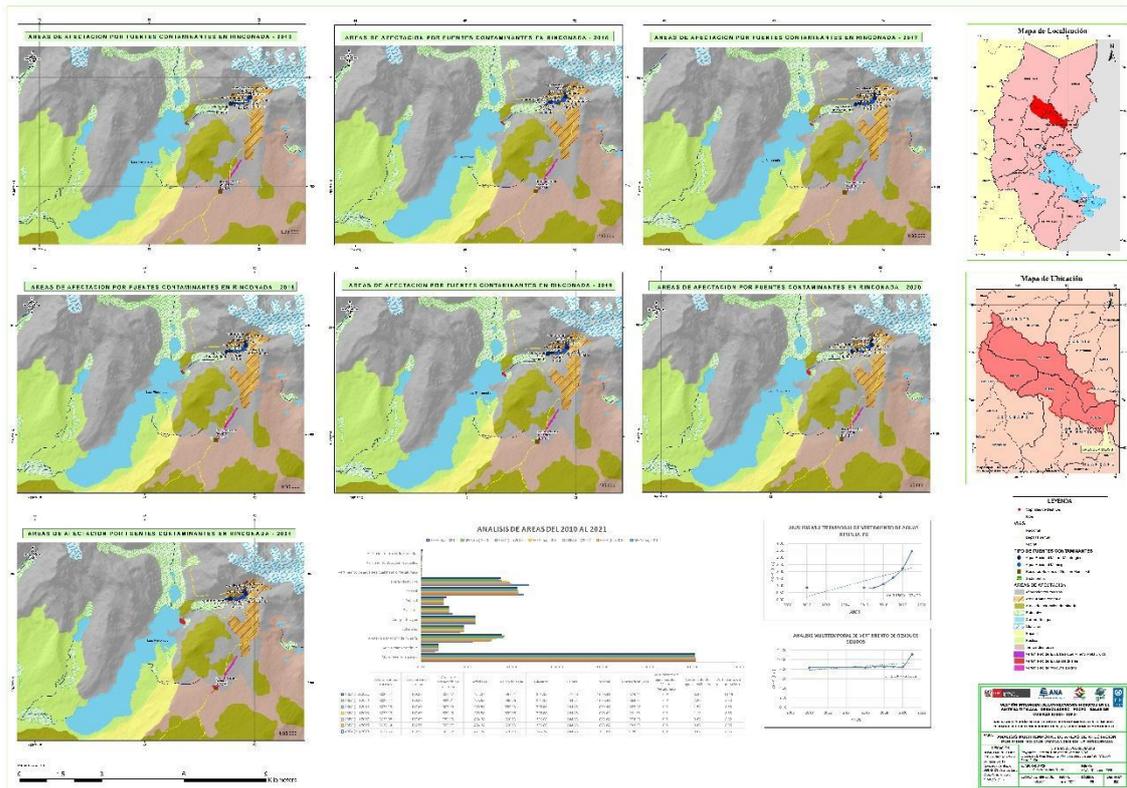
Mapa de análisis multitemporal U.H. 0172 (Laguna Lacayaqui)



Mapa de análisis multitemporal U.H. 0173 (Chucuito)



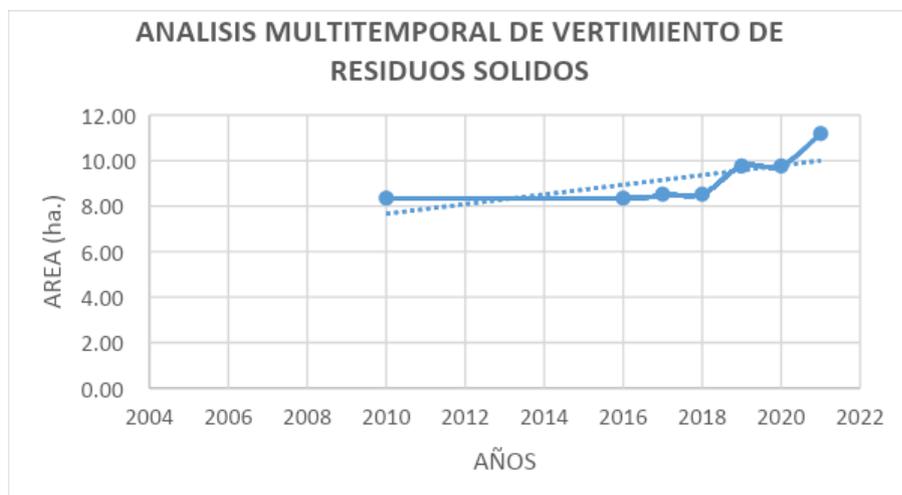
Mapa de análisis multitemporal U.H. 0199 (Ananea)

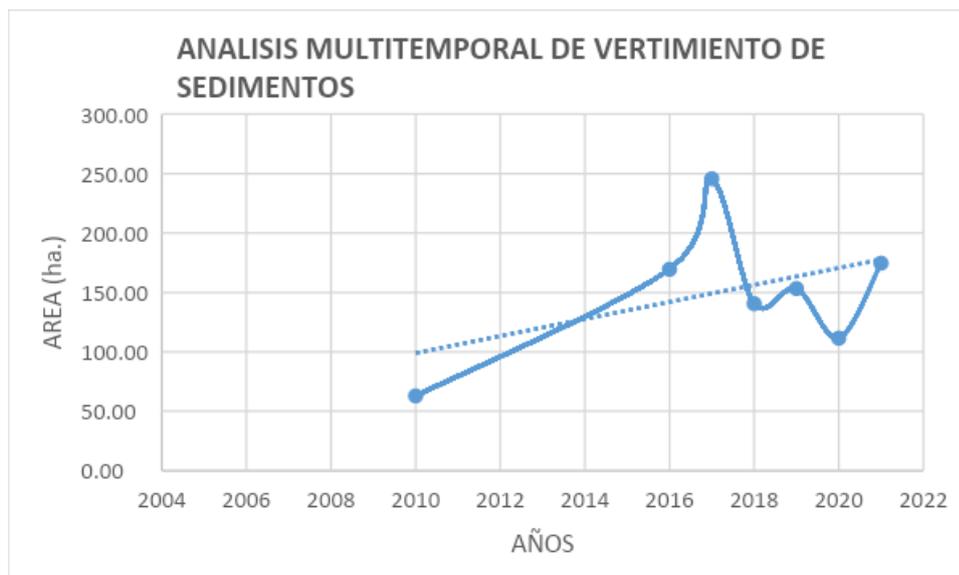


Mapa de análisis multitemporal U.H. 0199 (Rinconada)

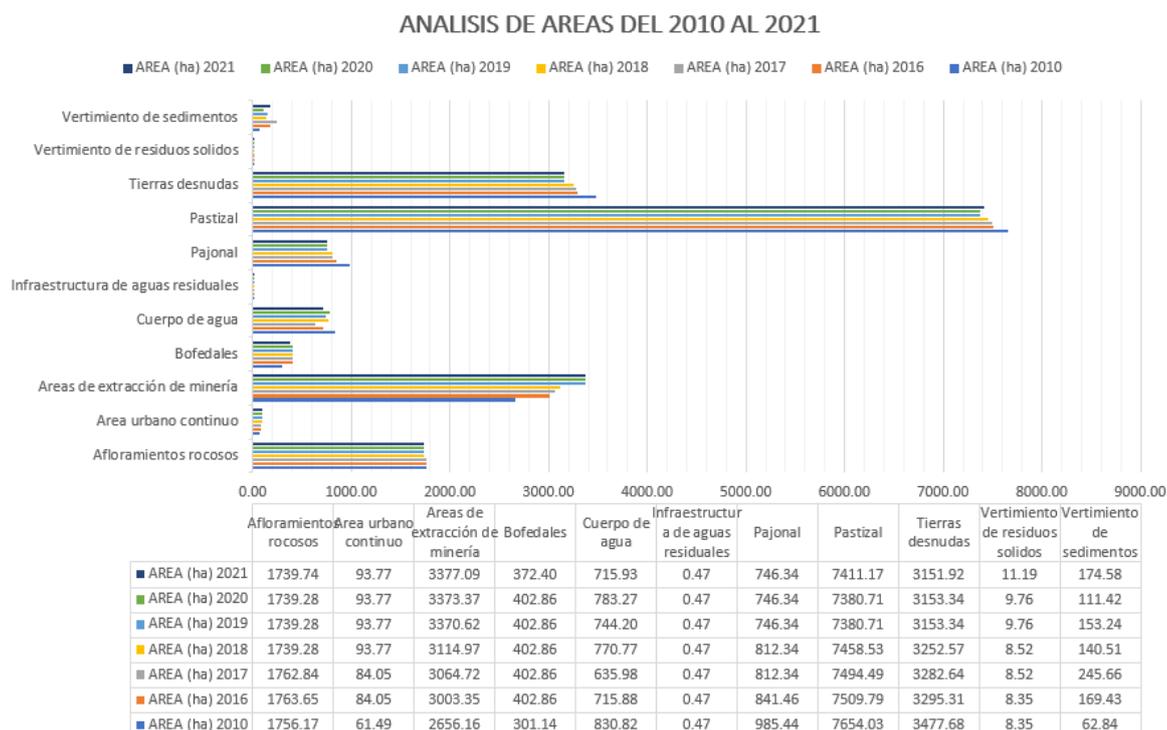
Los resultados de la evaluación se muestran en cada mapa, lo cual se encuentra en el ANEXO N° 02. Empero, se detalla a continuación:

- a. **Análisis multitemporal de áreas afectadas por fuentes contaminantes de Ananea:** De acuerdo al análisis multitemporal desarrollada, se obtuvo como resultado que, los residuos sólidos identificados en la zona tienden a aumentar a medida que pasan los años, teniendo un aumento considerable en el año 2019, en el año 2010 se tenía un área aproximada de 8.35 ha y en el 2021 se tiene 11.19 ha. También se observa que, el vertimiento de sedimentos aumenta al pasar los años lo cual afecta a la laguna Sillacunca, durante el año 2016 a 2018 se ve un aumento de dicho vertimiento.



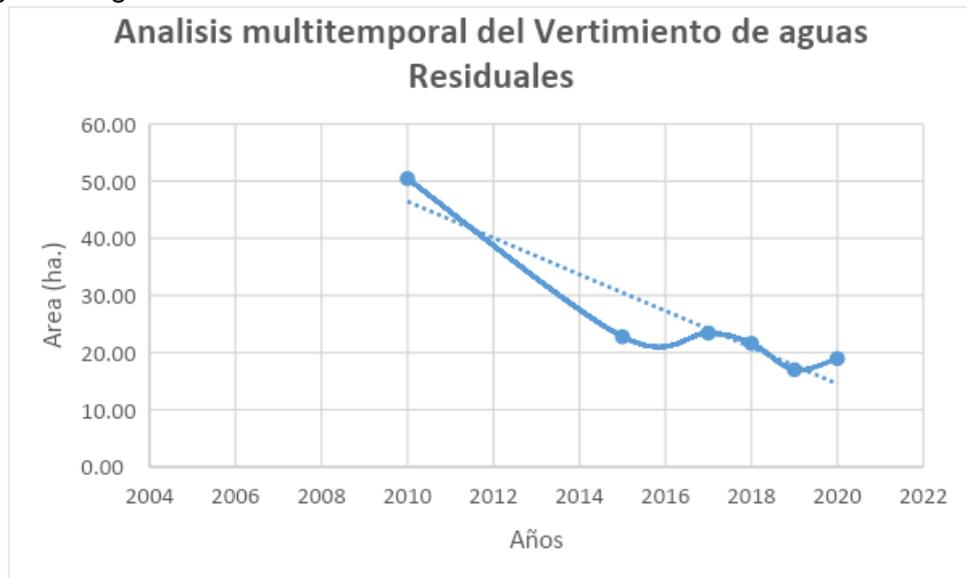


El resultado de todas las áreas afectadas e identificadas en Ananea se muestra en el siguiente gráfico.

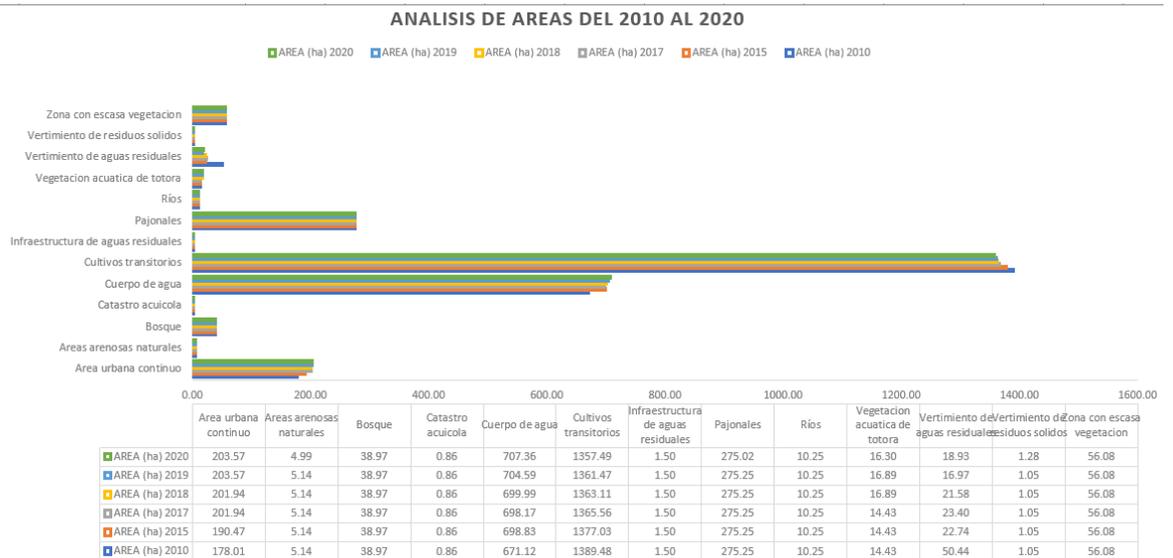


b. **Análisis multitemporal de áreas afectadas por fuentes contaminantes de Juli:** Gracias a la interpretación de las imágenes satelitales, se pudo identificar el destino del vertimiento de las aguas residuales de dicho distrito, lo cual se observó que se vierten en el Lago Titicaca, en el análisis multitemporal de dicho vertimiento se obtuvo como resultado de que dicho comportamiento muestra pequeños aumentos en dicho vertimiento, durante el año 2019 al 2020, sin embargo, se ve

que hubo una reducción durante los años de 2010 al 2015, tal cual se ve en la siguiente figura.

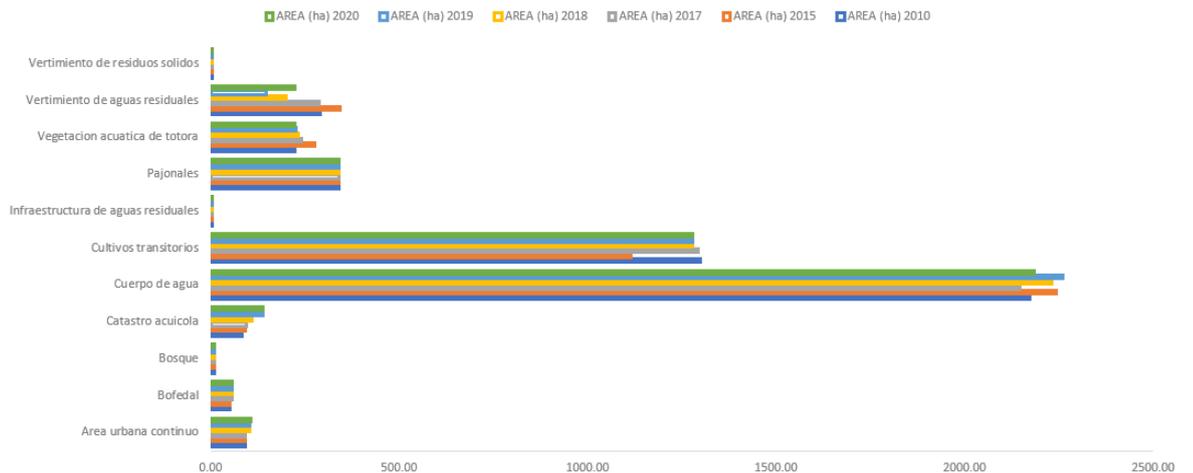


El resultado de todas las áreas afectadas e identificadas en Juli se muestra en el siguiente gráfico.

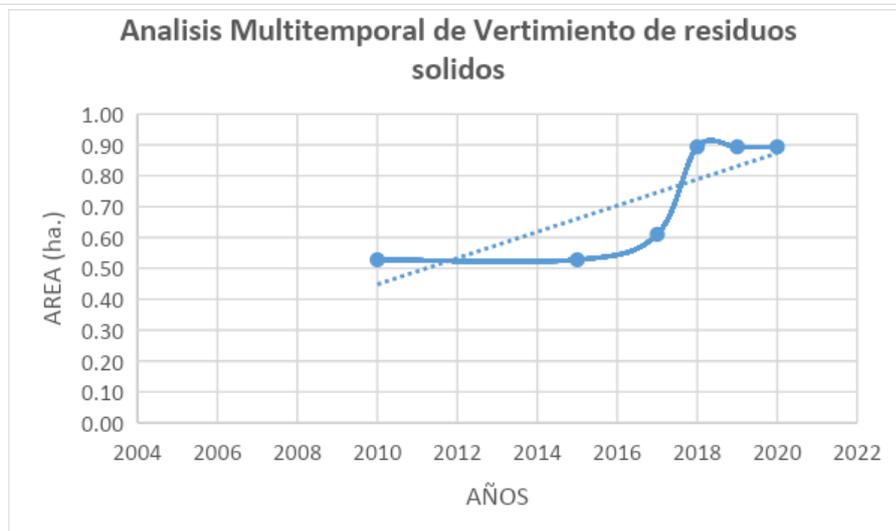
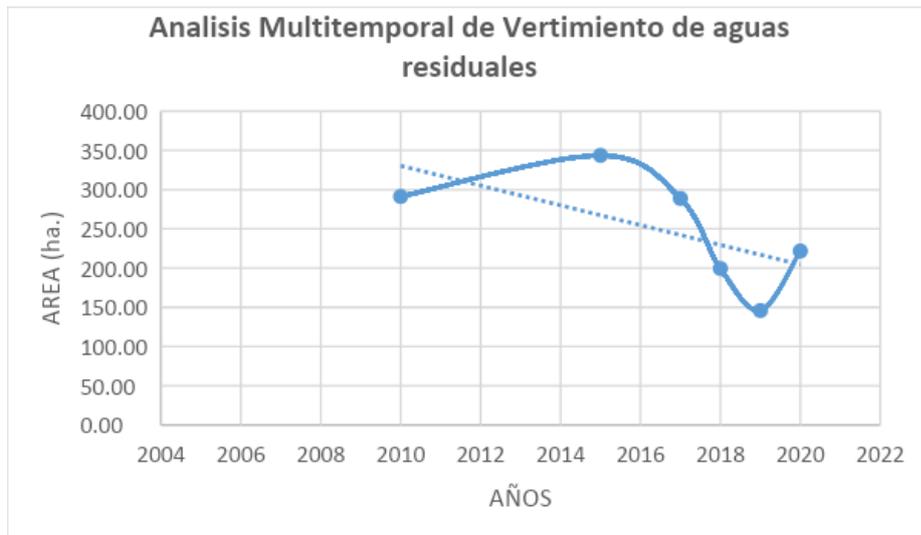


c. **Análisis multitemporal de áreas afectadas por fuentes contaminantes en Pomata:** Se obtuvo como resultado que, los residuos sólidos en Pomata aumenta a medida que pasan los años, esto se observó un incremento durante el año 2017 al 2020. Sin embargo, se observó que en el vertimiento de aguas residuales hay un comportamiento no lineal, es decir es muy variado, esto puede deberse a diferentes factores, no obstante, durante al año 2020 se observa que hay un pequeño incremento con relación al año anterior, esto se puede observar en las siguientes figuras.

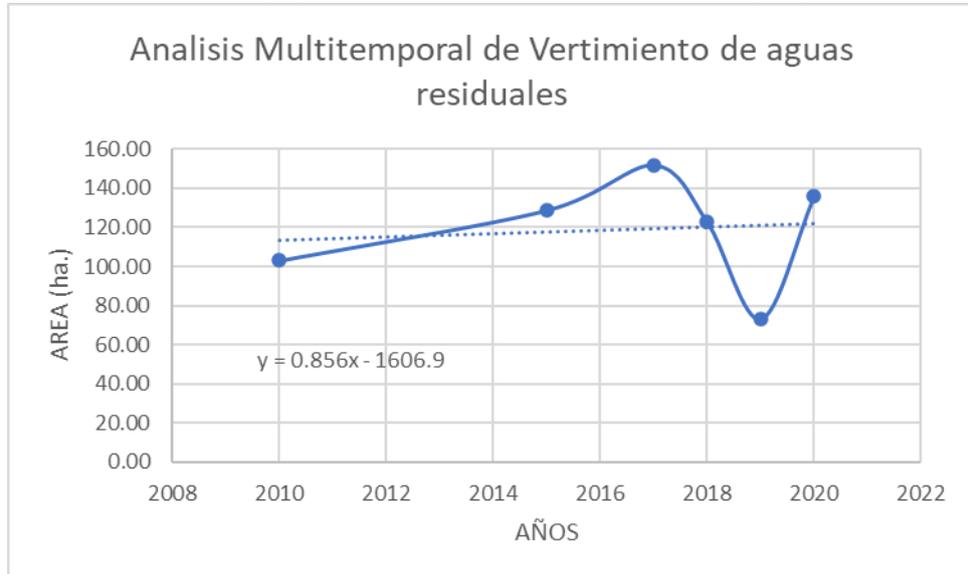
ANALISIS DE AREAS DEL 2010 AL 2020



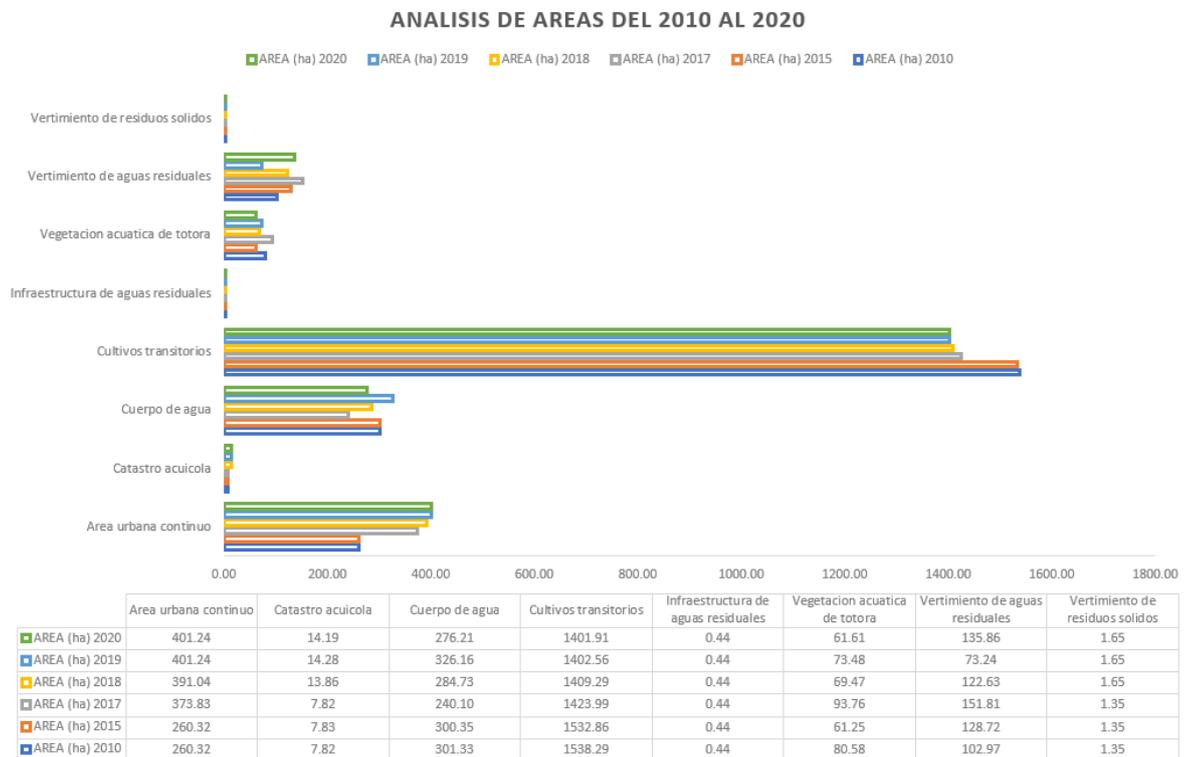
	Area urbana continuo	Bofedal	Bosque	Catastro acucicola	Cuerpo de agua	Cultivos transitorios	Infraestructura de aguas residuales	Pajonales	Vegetacion acuatica de totora	Vertimiento de aguas residuales	Vertimiento de residuos solidos
AREA (ha) 2020	105.07	57.07	10.21	139.60	2185.26	1279.31	0.16	340.34	222.30	221.73	0.89
AREA (ha) 2019	103.50	57.07	10.21	139.60	2259.66	1279.31	0.16	340.34	225.34	145.86	0.89
AREA (ha) 2018	103.50	57.07	10.21	107.93	2231.29	1279.30	0.16	340.34	231.82	199.43	0.89
AREA (ha) 2017	91.83	57.07	10.18	93.93	2144.96	1292.09	0.16	340.32	242.02	288.77	0.61
AREA (ha) 2015	90.31	51.83	10.13	90.21	2243.36	1115.30	0.16	340.32	276.08	343.70	0.53
AREA (ha) 2010	90.46	51.83	10.10	83.74	2171.78	1299.85	0.16	340.36	221.81	291.32	0.53



- d. **Análisis multitemporal de áreas afectadas por fuentes contaminantes de Yunguyo:** El vertimiento de aguas residuales en Yunguyo tiene un comportamiento dinámico aun así se nota con claridad de que también hay un incremento y que esto afecta no solo al Lago Titicaca como tal sino también a zonas identificadas en el catastro acuícola (criaderos de truchas) lo cual se pudo identificar en dicha zona y que también incrementa a medida que pasan los años.

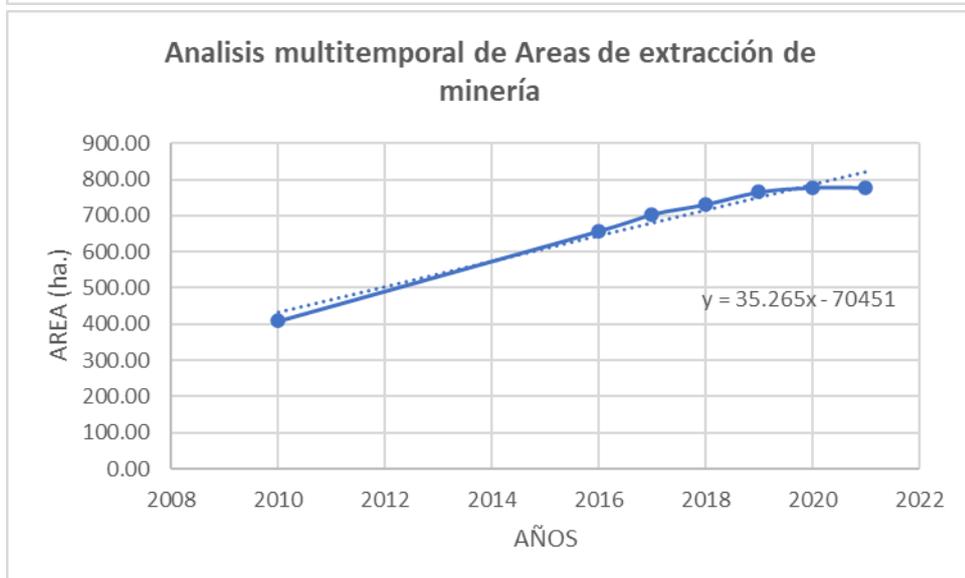
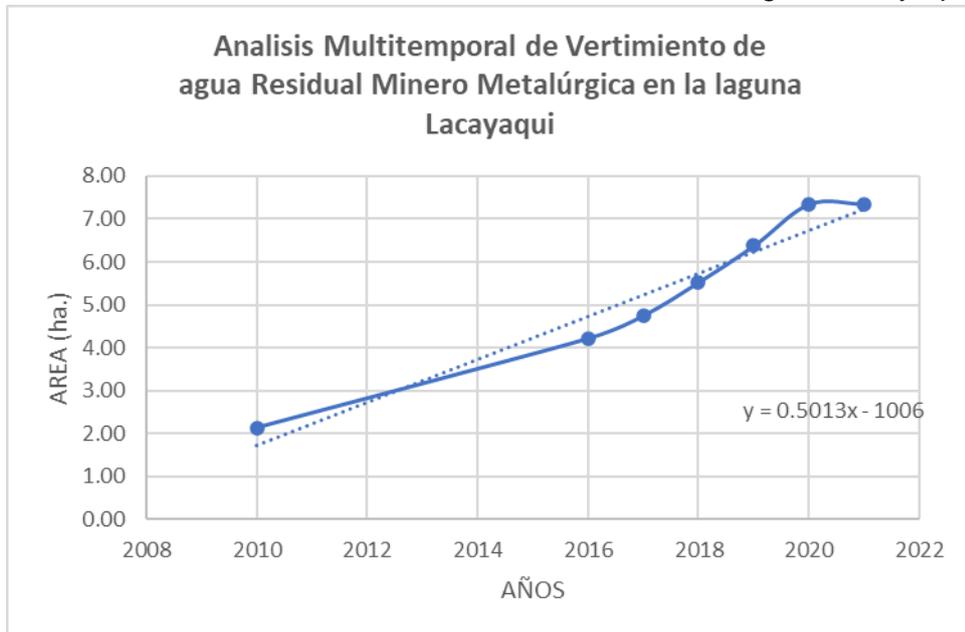


El resultado de todas las áreas afectadas e identificadas en Yunguyo se muestra en el siguiente gráfico.



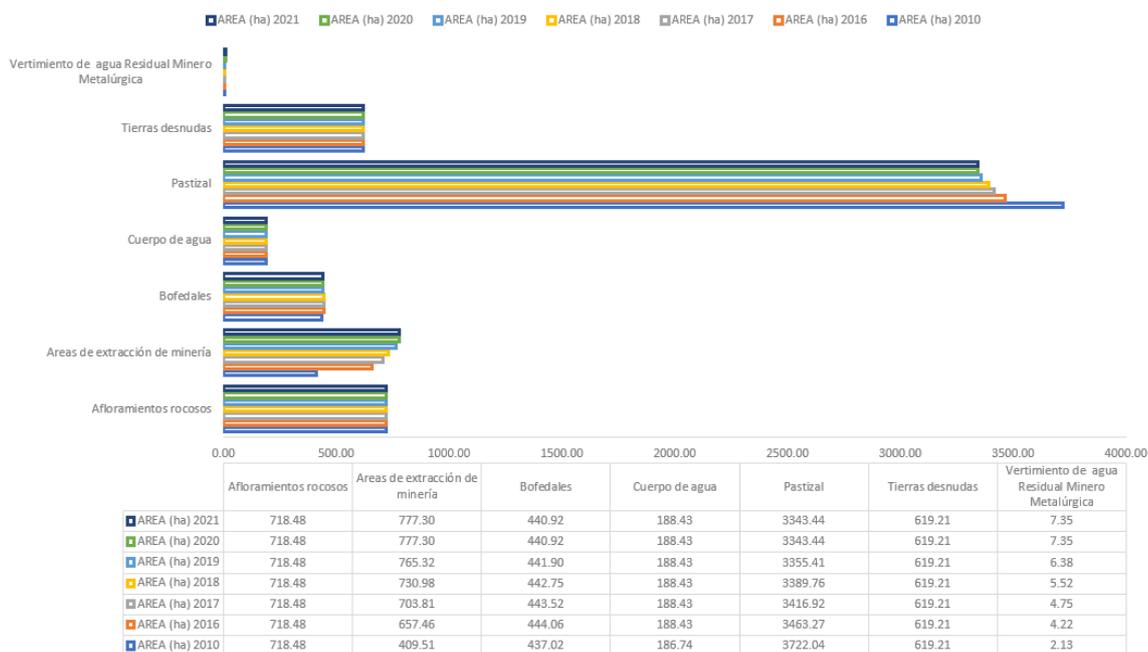
- e. **Análisis multitemporal de áreas afectadas por fuentes contaminantes de la Laguna Lacayaqui:** Se obtuvo como resultado que, los vertimientos de aguas

residuales minero metalúrgico identificados en dicha laguna muestra un aumento considerable durante el periodo de 2010 a 2021. Por ello se hizo también un análisis multitemporal de áreas de extracción minera, esto para poder identificar si esto es una de las causas del comportamiento del aumento de dichos vertimientos, lo cual se observa en el resultado de que las áreas de extracción también tiene un comportamiento similar, lo cual indicaría que sería una de las causas del aumento de los vertimientos identificados en la laguna Lacayaqui.

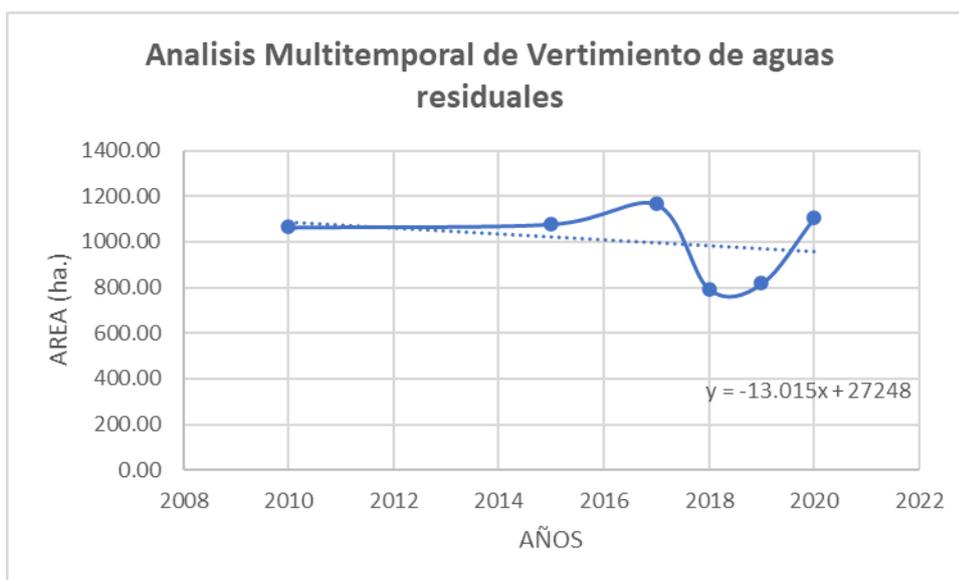


El resultado de todas las áreas afectadas e identificadas en la Laguna Lacayaqui se muestra en el siguiente gráfico.

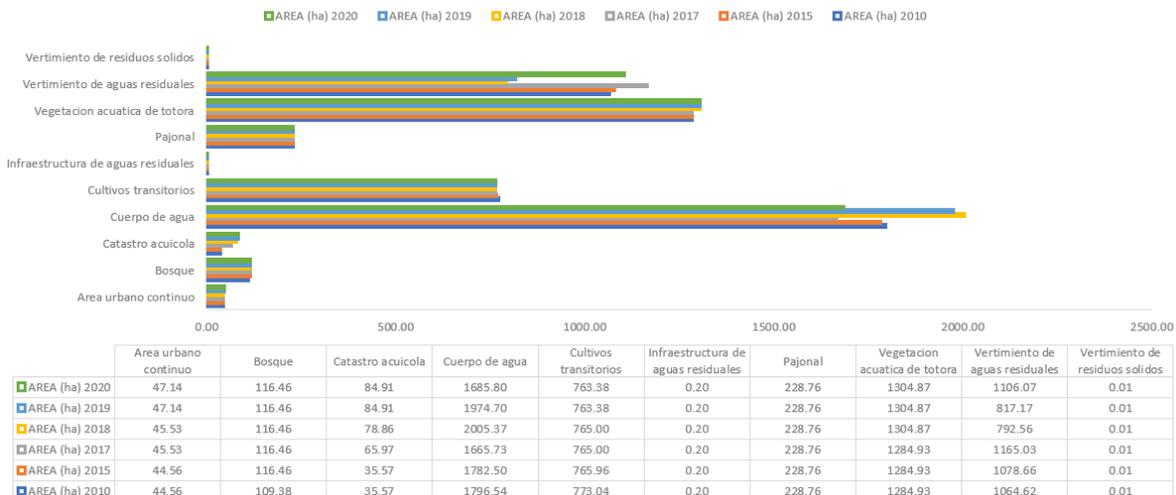
ANÁLISIS DE AREAS DEL 2010 AL 2021



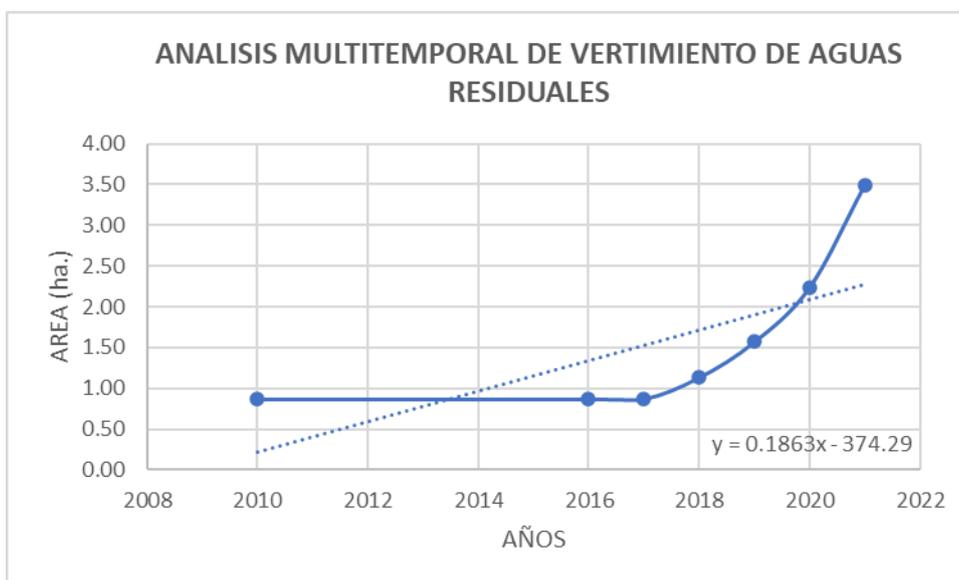
f. **Análisis multitemporal de áreas afectadas por fuentes contaminantes en Chucuito:** Al igual que en Pomata, el comportamiento del vertimiento de aguas residuales en Chucuito es muy dinámico, es decir no tiene una tendencia muy marcada en la cual se pueda inferir de que el aumento de dicho vertimiento sea abrupta, sin embargo si se puede apreciar de que hay un aumento pero de manera más lenta así como se ve en la figura mostrada a continuación, así también se identificó que en Chucuito existen criaderos de truchas las cuales aumentan durante el periodo de 2010 al 2020.

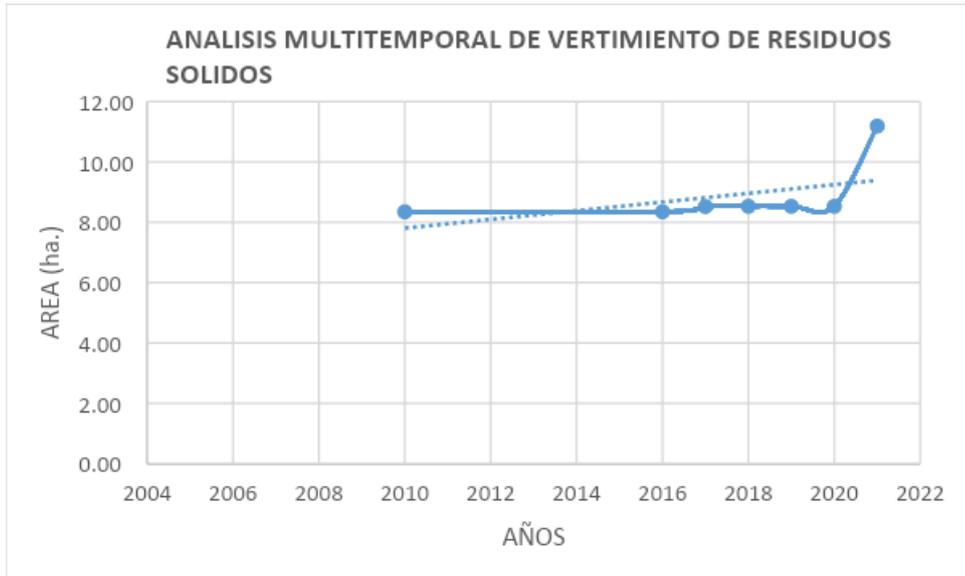


ANÁLISIS DE ÁREAS DEL 2010 AL 2020

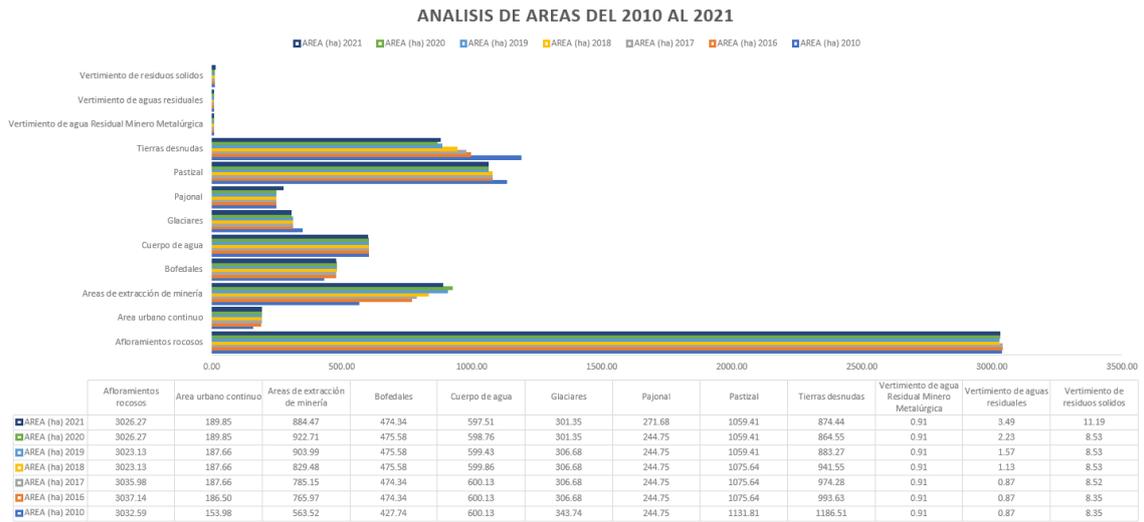


- g. **Análisis multitemporal de áreas afectadas por fuentes contaminantes de La Rinconada:** en los resultados se puede apreciar de que el vertimiento de aguas residuales en dicha zona muestra un aumento significativo durante los años de 2010 al 2021. Así mismo, se aprecia el comportamiento de los residuos sólidos, lo cual muestra también una tendencia a aumentar, lo cual es preocupante, debido a que estas fuentes contaminantes afectan directamente al río La Rinconada, y se teme a que quede tan afectada como la laguna Lacayaqui.





El resultado de todas las áreas afectadas e identificadas en la Rinconada se muestra en el siguiente gráfico.



Los resultados de la evaluación se encuentran en el **ANEXO N° 02**

6.3 Determinación de la Carga Contaminante de los principales Vertimientos Municipales (Ciudades e Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri-Juliaca)

Se realizó el monitoreo de los vertimientos de aguas residuales municipales de Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri y Juli, en el departamento de Puno, del 28 de marzo al 02 de abril del 2022 de acuerdo al siguiente detalle:

- Monitoreo para determinación de carga contaminante del vertimiento municipal de la ciudad de Puno del 28 al 30 de marzo del 2022.
- Monitoreo para determinación de carga contaminante del vertimiento municipal de la ciudad de Ilave del 28 al 30 de marzo del 2022.
- Monitoreo para determinación de carga contaminante del vertimiento municipal de la ciudad de Juli del 28 al 30 de marzo del 2022.
- Monitoreo para determinación de carga contaminante del vertimiento municipal de la ciudad de Juliaca del 31 de marzo al 02 de abril del 2022.
- Monitoreo para determinación de carga contaminante del vertimiento municipal de la ciudad de Azángaro del 31 de marzo al 02 de abril del 2022.
- Monitoreo para determinación de carga contaminante del vertimiento municipal de la ciudad de Ayaviri del 31 de marzo al 02 de abril del 2022.

Con base en los resultados y, de acuerdo a la normativa, se procedió a la elaboración de la interpretación de resultados.

6.3.1 Información relacionada con el Monitoreo

Los vertimientos municipales (Ciudades de Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri y Juli) se encuentra ubicados en las Intercuencas 0157 y 0173 respectivamente, por lo que se describen sus características generales y ubicación política.

a) Intercuenca 0157

● Características generales

La Intercuenca 0157 presenta una superficie de 1,901.86 km², según el "Estudio de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú", aprobado con Resolución Ministerial N° 033-2008-AG.:

Cuadro N° 66: Características Generales – Unidad Hidrográfica 0157

Intercuenca 0157	
Características	Descripción
Nombre de la cuenca	Intercuenca 0157
Vertiente hidrográfica	Región Hidrográfica del Titicaca
Código de la cuenca	0157
Demarcación geográfica	Coordenadas geográficas: Latitud Sur: 16°0'11.913" a 16°38'44.712" Longitud Oeste: 69°1'54.826" a 69°26'53.658" Coordenadas UTM (WGS84): Norte: 8159461 a 8231216 Este: 452911 a 496832

Intercuenca 0157	
Características	Descripción
Limites hidrográficos	Norte: Lago Titicaca Sur: Cuenca Callaccame Este: Lago Titicaca Oeste: Cuenca Ilave
Jurisdicción (ALA)	Ilave
Rio principal	Zapatilla
Longitud del rio principal	2.7 km aprox.
Altitud	3854 m.s.n.m. a 4859 m.s.n.m.
Ríos tributarios	Zapatilla, Salado y sus tributarios de los ríos: Río Parco
Principales usos	Pecuario y agrícola
Ubicación Política	Departamento: Puno, Provincias y Distritos: Chucuito (Desaguadero (4.02 %), Zepita (19.03 %), Pomata (21.20 %), Juli (21.39 %)), El Collao (Pilcuyo (6.97 %), Ilave (12.85 %)) y Yunguyo (Copani (3.12 %), Cuturapi (1.25 %), Yunguyo (9.26 %), Ollaraya (1.41 %)).

Fuente: Elaboración propia

b) Unidad Hidrográfica 0173
• Características generales

La Intercuenca 0173 presenta una superficie de 804.43 km², según el "Estudio de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú", aprobado con Resolución Ministerial N° 033-2008-AG:

Cuadro N° 67: Características Generales – Unidad Hidrográfica 0157

Características generales de la Unidad Hidrográfica 0173	
Características	Descripción
Nombre de la cuenca	Intercuenca 0173
Vertiente hidrográfica	Región Hidrográfica del Titicaca
Código de la cuenca	0173
Demarcación geográfica	Coordenadas geográficas: Latitud Sur: 15°42'45" a 15°59'27" Longitud Oeste: 69°27'24" a 70°3'59" Coordenadas UTM (WGS84): Norte: 8231947 a 8262572 Este: 385713 a 451065
Limites hidrográficos	Norte: Lago Titicaca Sur: Cuenca Ilave Este: Lago Titicaca Oeste: Cuenca Ilpa
Jurisdicción (ALA)	Ilave
Rio principal	Totorane
Longitud del rio principal	21.35 km aprox.
Altitud	3854 m.s.n.m. a 4559 m.s.n.m.
Ríos tributarios	Jayllihuaya, Humajalso y Momo

Características generales de la Unidad Hidrográfica 0173	
Características	Descripción
Principales usos	Pecuario y agrícola
Ubicación Política	Departamento: Puno, Provincias y Distritos: El Collao (Ilave (18.70 %) y Puno (Chucuito (9.11 %), Puno (21.34 %), Paucarcolla (7.36 %), Ácora (32.20 %), Platería (12.25 %)).

6.3.2 Ubicación de Puntos de Muestreo

La ubicación de los puntos de muestreo ha sido determinada con un equipo de posicionamiento global GPS en coordenadas UTM, WGS 84 Huso 19.

En el cuadro 68, se presenta los puntos de muestreo realizadas en el monitoreo ambiental y sus coordenadas de ubicación geográfica.

Cuadro N° 68: Ubicación de puntos de muestreo.

Punto de Muestreo	Descripción	Ubicación	Coordenadas UTM WGS84		Observación
			Norte	Este	
D-PUNO	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS EMSA PUNO S.A. – Puno	Zona de descarga de agua residual al lago Titicaca	8 247 064	393 082	Salida de tubería de agua residual, a 75 m de laguna de oxidación.
D-ILAVE	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS Ilave	Zona de descarga de agua residual al río Ilave	8 222 618	433 227	Canal de descarga de agua residual, a 49 m del río Ilave.
D-JULI	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS Juli	Zona de descarga de agua residual al lago Titicaca	8 209 148	451 471	Salida de tubería de agua residual, a 37 m de laguna de oxidación.
D-JULIACA	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS SEDA Juliaca	Zona de descarga de agua residual al río Coata	8 286 781	382 933	Salida de tubería de agua residual, a 56 m de zona posterior de capilla.
D-AZANGARO	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A.	Zona de descarga de agua residual al río Azángaro	8 348 642	372 468	Muestra tomada en buzón, a 102 m de la tubería de descarga de agua residual
D-AYAVIRI	Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A.	Zona de descarga de agua residual al río Pucará	8 352 844	330 536	A la salida de tubería de agua residual, a 3 m de lagunas de oxidación

Fuente: Elaboración propia

En el **ANEXO N° 3**, se adjunta las imágenes de Ubicación de los Puntos de Muestreo.

6.3.3 Caracterización del Vertimiento de las Aguas Residuales Municipales muestreadas

6.3.3.1 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno)

Los resultados del muestreo del vertimiento de agua residual municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento EMSA PUNO S.A. de la ciudad de Puno, realizado los días 28, 29 y 30 de marzo del 2022 son presentados en los cuadros 64, 65 y 66 respectivamente.

Figura N° 19: Ubicación geográfica del punto de muestreo del Vertimiento de Agua Residual Municipal de EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno)



Figura N° 20: Toma de muestra de agua residual - Vertimiento de Agua Residual Municipal de EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno)



Este análisis se dio durante un periodo de tres (3) días (muestra compuesta de 12 horas en cada día de muestreo, con excepción de Coliformes Termotolerantes, cuyas muestras

se tomaron en el momento de mayor descarga (en la mañana, tarde y noche en el periodo entre las 6:00 a 20:00 horas). Para Coliformes Totales se tomaron muestras puntuales durante el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche, uno en cada día de muestreo, considerando las condiciones de transporte y custodia, de acuerdo a lo estipulado en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR aprobado con Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, así como lo dispuesto en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA..

a) Evaluación Día 28.03.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM en el punto de muestreo del efluente (Vertimiento de Agua Residual Municipal – Puno).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 242,0 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticas o Municipales en el punto de muestreo, aportando con ello una carga contaminante de 4 433,5 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 690 000, 698 000 y 700 000 NMP/100 ml respectivamente que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticas o Municipales en el punto de muestreo en los tres periodos, identificándose la concentración más alta de 700 000 NMP/100 ml a las 18:04 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 69: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal - EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno) – 28.03.2022

Parámetro	Unidad	D-Puno			LMP (1)
		28/03/20 22 06:03 H	28/03/20 22 12:05 H	28/03/20 22 18:04 H	
FÍSICO QUÍMICOS					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,98	7,84	7,92	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	6,8	16,3	14,1	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	215,13	245,16	212,04	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	1,20	20

Parámetro	Unidad	D-Puno			LMP (1)
		28/03/20 22 06:03 H	28/03/20 22 12:05 H	28/03/20 22 18:04 H	
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	70,4	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	242,0	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	6,08	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,062	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	12,50	150
METALES TOTALES					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0759	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,830	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,108	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1056	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	30,770	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,3305	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1076	-
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	690 000	698 000	700 000	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-087

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-4710

 Supera el LMP

b) Evaluación Día 29.03.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM en el punto de muestreo del efluente (Vertimiento de Agua Residual Municipal – Puno).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 255,4 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo, aportando con ello una carga contaminante de 4 754,5 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 400 000, 550 000 y 600 000 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo en los tres periodos, identificándose la concentración más alta de 600 000 NMP/100 ml a las 18:07 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 70: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal - EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno) – 29.03.2022

Parámetro	Unidad	D-Puno			LMP ⁽¹⁾
		29/03/20 22 06:05 H	29/03/20 22 12:06 H	29/03/20 22 18:07 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,96	7,83	7,94	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	6,7	16,7	13,8	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	216,15	244,98	215,46	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	2,40	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	68,2	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	255,4	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	5,56	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,062	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	16,50	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0816	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,826	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,098	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1168	-

Parámetro	Unidad	D-Puno			LMP ⁽¹⁾
		29/03/20 22 06:05 H	29/03/20 22 12:06 H	29/03/20 22 18:07 H	
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	26,944	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,3305	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0302	-
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	400 000	550 000	600 000	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-090

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-4735

 Supera el LMP

c) Evaluación Dia 30.03.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM en el punto de muestreo del efluente (Vertimiento de Agua Residual Municipal – Puno).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 208,6 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo, aportando con ello, una carga contaminante de 3,869.7 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 610 000, 660 000 y 700 000 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo en los tres periodos, identificándose la concentración más alta de 700 000 NMP/100 ml a las 18:10 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 71: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal - EMSA PUNO S.A. – Puno (D-Puno) – 30.03.2022

Parámetro	Unidad	D-Puno			LMP (1)
		30/03/2022 06:07 H	30/03/2022 12:08 H	30/03/2022 18:10 H	
FÍSICO QUÍMICOS					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,97	7,88	7,95	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	6,6	16,6	13,9	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	215,36	244,78	214,71	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	7,30	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	63,0	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	208,6	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	5,68	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,211	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	17,50	150
METALES TOTALES					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0701	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,766	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,074	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	20,980	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,2875	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	610 000	660 000	700 000	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-093

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-4804

 Supera el LMP

6.3.3.2 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Unidad de Gestión Administrativa de Servicios de Saneamiento (UGASS) - Ilave – (D-Ilave)

Los resultados del muestreo del vertimiento de agua residual municipal de la ciudad de Ilave, realizado los días 28, 29 y 30 de marzo del 2022 son presentados en los cuadros 67, 68 y 69 respectivamente.

Figura N° 21: Ubicación geográfica del punto de muestreo del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS - Ilave – (D-Ilave)

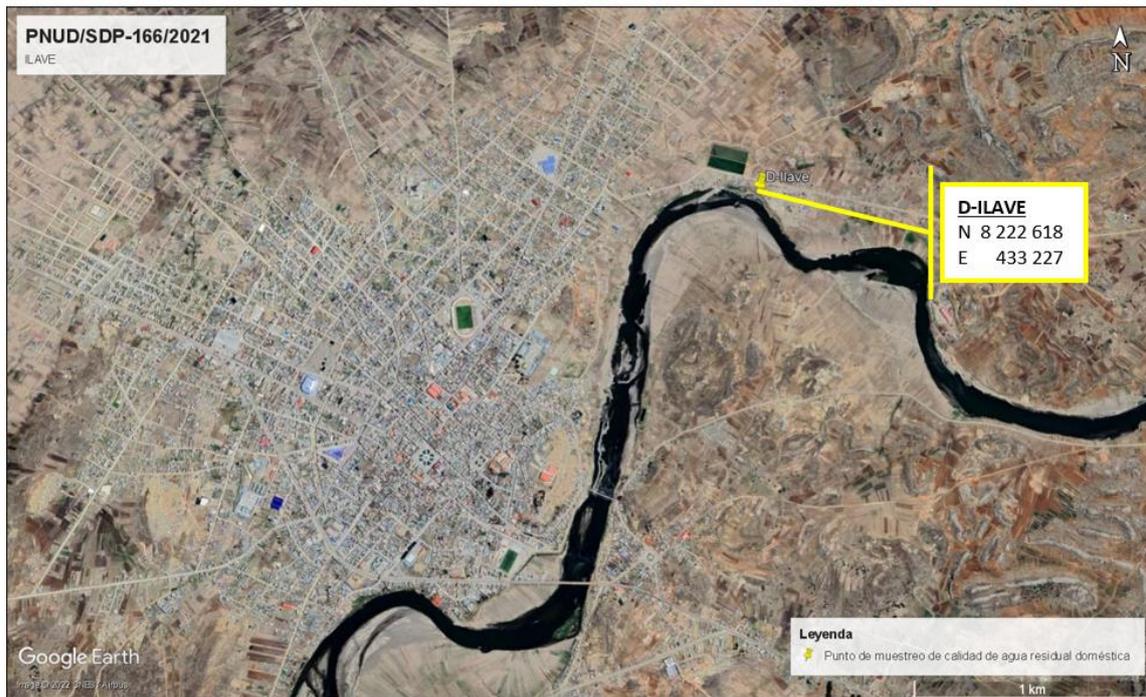


Figura N° 22: Toma de muestra de agua residual - del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS - Ilave – (D-Ilave)



Este análisis se dio durante un periodo de tres (3) días (muestra compuesta de 12 horas en cada día de muestreo, con excepción de Coliformes Termotolerantes, cuyas muestras se tomaron en el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche en el periodo entre las 6:00 a 20:00 horas). Para Coliformes Totales se tomaron muestras puntuales durante el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche, uno en cada día de muestreo, considerando las condiciones de transporte y custodia, de acuerdo a lo estipulado en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR aprobado con Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, así como lo dispuesto en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

a) Evaluación Día 28.03.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM en el punto de muestreo del efluente (Vertimiento de Agua Residual Municipal – Ilave).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 225,3 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticas o Municipales en el punto de muestreo, aportando con ello una carga contaminante de 3 869,7 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 1 400 000, 1 550 000 y 1 700 000 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticas o Municipales en los tres

periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 700 000 NMP/100 ml a las 18:10 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 72: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal -UGASS Ilave), día 28.03.2022

Parámetro	Unidad	D-Ilave			LMP (1)
		28/03/20 22 06:06 H	28/03/20 22 12:15 H	28/03/20 22 18:10 H	
FÍSICO QUÍMICOS					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	8,31	8,42	8,28	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	6,9	16,8	15,2	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	36,58	41,12	35,96	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	1,50	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	46,2	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	225,3	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	4,87	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,129	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	31,50	150
METALES TOTALES					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0759	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,958	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,069	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1368	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	28,598	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,2601	-

Parámetro	Unidad	D-llave			LMP (1)
		28/03/20 22 06:06 H	28/03/20 22 12:15 H	28/03/20 22 18:10 H	
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	1,4 x 10 ⁶	1,55 x 10 ⁶	1,7 x 10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-089

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-4705

 Supera el LMP

b) Evaluación Día 29.03.200:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM en el punto de muestreo del efluente (Vertimiento de Agua Residual Municipal – llave)...

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 255,4 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo, aportando con ello una carga contaminante de 799,5 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 990 000, 1 000 000 y 1 200 000 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 1, 200 000 NMP/100 ml a las 18:09 horas

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro

Cuadro N° 73: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal -UGASS llave), día 29.03.2022

Parámetro	Unidad	D-llave			LMP (1)
		29/03/20 22 06:10 H	29/03/20 22 12:11 H	29/03/20 22 18:09 H	
FÍSICO QUÍMICOS					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	8,33	8,40	8,29	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	6,9	16,4	15,3	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	35,42	40,62	36,23	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,60	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	36,5	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	255,4	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	4,79	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,072	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	27,50	150
METALES TOTALES					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1098	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,222	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,101	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	14,363	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,2463	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	990 000	1 x 10 ⁶	1,2 x 10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-092

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-4731

Supera el LMP

c) Evaluación Dia 30.03.2022

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM en el punto de muestreo del efluente (Vertimiento de Agua Residual Municipal – llave).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 211,9 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo, aportando con ello una carga contaminante de 638,8 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 990 000, 1 100 000 y 1 500 000 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 1, 500 000 NMP/100 ml a las 18:08 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 74: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del vertimiento de agua residual municipal -UGASS llave), día 30.03.2022

Parámetro	Unidad	D-llave			LMP (1)
		30/03/20 22 06:10 H	30/03/20 22 12:09 H	30/03/20 22 18:08 H	
FÍSICO QUÍMICOS					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	8,32	8,41	8,29	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	6,8	16,7	15,4	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	35,99	49,45	34,89	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	3,70	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	42,5	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	211,9	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	4,47	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,011	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	29,50	150
METALES TOTALES					

Parámetro	Unidad	D-llave			LMP (1)
		30/03/20 22 06:10 H	30/03/20 22 12:09 H	30/03/20 22 18:08 H	
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1074	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,210	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,136	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	13,741	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,2535	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	990 000	1,1 x 10 ⁶	1,5 x 10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-095

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-4803

Supera el LMP

6.3.3.3 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Unidad de Gestión Administrativa de Servicios de Saneamiento (UGASS) - Juli (D-Juli).

Los resultados del muestreo del vertimiento de agua residual municipal de la ciudad de Juli, realizado los días 28, 29 y 30 de marzo del 2022 son presentados en los cuadros 70, 71 y 72 respectivamente.

Figura N° 23: Ubicación geográfica del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UUGASS - Juli (D-Juli)



Figura N° 24: Toma de muestra de agua residual - UGASS - Juli (D-Juli)



Este análisis se dio durante un periodo de tres (3) días (muestra compuesta de 12 horas en cada día de muestreo, con excepción de Coliformes Termotolerantes, cuyas muestras se tomaron en el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche en el periodo entre las 6:00 a 20:00 horas). Para Coliformes Totales se tomaron muestras puntuales durante el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche, uno en cada día de muestreo, considerando las condiciones de transporte y custodia, de acuerdo a lo estipulado en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de

Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR aprobado con Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, así como lo dispuesto en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

a) **Evaluación Día 28.03.2022:**

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO, DQO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM en el punto de muestreo del efluente (Vertimiento de Agua Residual Municipal – Juli). **Coliformes Termotolerantes:** Presentó concentraciones de 897 000, 900 000 y 920 000 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 920 000 NMP/100 ml a las 18:15 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 75: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS - Juli día 28.03.2022

Parámetro	Unidad	D-Juli			LMP ⁽¹⁾
		28/03/20 22 06:12 H	28/03/20 22 12:18 H	28/03/20 22 18:15 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,49	7,51	7,50	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,1	17,1	15,3	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	18,95	22,45	19,63	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	2,30	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	42,0	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	155,1	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	3,36	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,064	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	84,50	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-

Parámetro	Unidad	D-Juli			LMP ⁽¹⁾
		28/03/20 22 06:12 H	28/03/20 22 12:18 H	28/03/20 22 18:15 H	
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0739	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	1,085	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,046	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1756	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	32,005	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1627	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0291	-
Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	897 000	900 000	920 000	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-088

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-4711

 Supera el LMP

b) Evaluación Día 29.03.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO, DQO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM en el punto de muestreo del efluente (Vertimiento de Agua Residual Municipal – Juli).

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 600 000, 660 000 y 700 000 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 700 000 NMP/100 ml a las 18:12 horas.

Para los demás parámetros considerados en el monitoreo, no se cuenta con los valores asignados de acuerdo a la norma D.S. N°003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 76: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS - Juli día 29.03.2022

Parámetro	Unidad	D-Juli			LMP ⁽¹⁾
		29/03/2022 06:11 H	29/03/2022 12:14 H	29/03/2022 18:12 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidad de pH	7,47	7,50	7,49	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,3	17,3	15,4	<35
Caudal ⁽²⁾	L/S	19,56	22,69	18,96	-
Aceites Y Grasas ⁽³⁾	Mg/L	-	-	2,00	20
DBO ⁽²⁾	Mg/L	-	-	38,0	100
DQO ⁽³⁾	Mg/L	-	-	86,3	200
Fósforo Total ⁽³⁾	Mg/L	-	-	2,96	-
N-Nitratos ⁽³⁾	Mg/L	-	-	0,068	-
N-Nitritos ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	Mg/L	-	-	11,50	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	Mg/L	-	-	0,1600	-
Boro ⁽³⁾	Mg/L	-	-	0,155	-
Cadmio ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo Total ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	Mg/L	-	-	0,390	-
Litio ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	Mg/L	-	-	8,871	-
Manganeso ⁽³⁾	Mg/L	-	-	0,1922	-
Mercurio ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	Mg/L	-	-	<0,0001	-
Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	Nmp/100 MI	600 000	660 000	700 000	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-091

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-4733

 Supera el LMP

c) **Evaluación Dia 30.03.2022:**

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO, DQO y SST: Los valores de los parámetros analizados, no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM en el punto de muestreo del efluente (Vertimiento de Agua Residual Municipal – Juli).

Coliformes Termotolerantes: Presentó La concentración de 675 000, 700 000 y 800 000 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 800 000 NMP/100 ml a las 18:10 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 77: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la UGASS – Juli, día 30.03.2022

Parámetro	Unidad	D-Juli			LMP ⁽¹⁾
		30/03/20 22 06:10 H	30/03/20 22 12:11 H	30/03/20 22 18:10 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,48	7,52	7,51	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,2	17,4	15,3	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	18,99	21,63	19,56	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	2,00	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	50,0	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	79,6	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	2,76	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,077	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	45,50	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1419	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,139	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-

Parámetro	Unidad	D-Juli			LMP ⁽¹⁾
		30/03/20 22 06:10 H	30/03/20 22 12:11 H	30/03/20 22 18:10 H	
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,244	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	6,727	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1807	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	675 000	700 000	800 000	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-094

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-4802

 Supera el LMP

6.3.3.4 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento SEDA JULIACA S.A. – Juliaca (D-Juliaca)

Los resultados del muestreo del vertimiento de agua residual municipal de la ciudad de Juliaca durante los días 31 de marzo, 01 y 02 de abril del 2022 son presentados en los cuadros 73, 74 y 75 respectivamente.

Figura N° 25: Ubicación geográfica del punto de muestreo del Vertimiento de Agua Residual Municipal de SEDA JULIACA S.A. – Juliaca ()

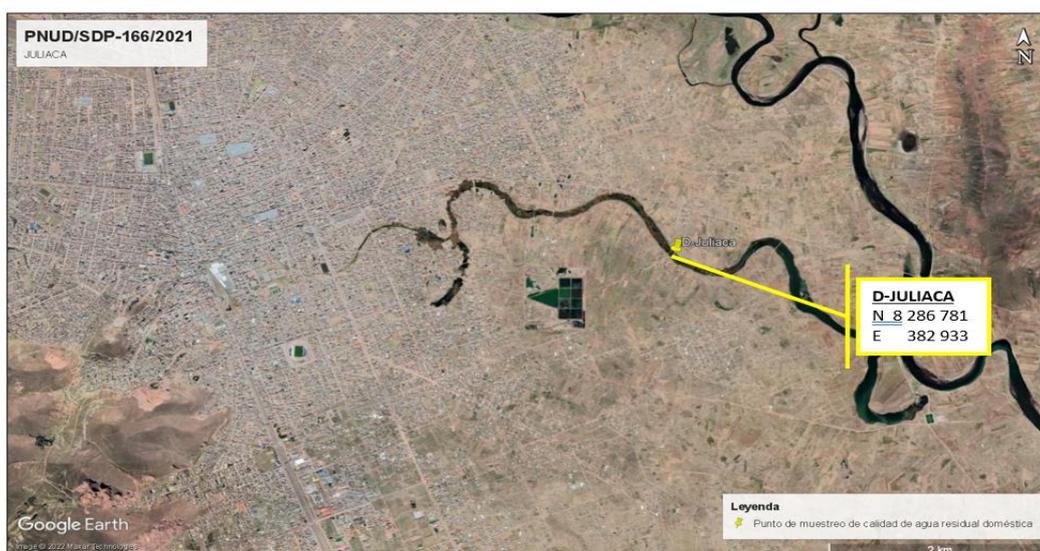


Figura N° 26: Toma de muestra de agua residual - Vertimiento de Agua Residual Municipal SEDA JULIACA S.A. – Juliaca (D-Juliaca)



Este análisis se dio durante un periodo de tres (3) días (muestra compuesta de 12 horas en cada día de muestreo, con excepción de Coliformes Termotolerantes, cuyas muestras se tomaron en el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche en el periodo entre las 6:00 a 20:00 horas). Para Coliformes Totales se tomaron muestras puntuales durante el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche, uno en cada día de muestreo, considerando las condiciones de transporte y custodia, de acuerdo a lo estipulado en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR aprobado con Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, así como lo dispuesto en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

a) Evaluación Dia 31.03.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMPs para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): La DBO presentó una concentración de 138,6 mg/l, la cual supera el valor del LMP (100 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales, aportando con ello una carga contaminante de 4 010,3 kg/d de DBO.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 677,9 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales, aportando con ello una carga contaminante de 19 614,7 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 50×10^6 , 75×10^6 y 92×10^6 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 92×10^6 NMP/100 ml a las 18:02 horas

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 78: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS SEDA JULIACA S.A. – Juliaca, día 31.03.2022

Parámetro	Unidad	D-Juliaca			LMP ⁽¹⁾
		31/03/20 22 06:10 H	31/03/20 22 12:08 H	31/03/20 22 18:02 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,20	7,45	7,27	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,4	17,3	15,1	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	335,03	344,95	334,89	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	2,60	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	138,6	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	677,9	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	9,07	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,218	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	73,00	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,454	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0883	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,510	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,768	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	26,650	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,5871	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0736	-
Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	50 x 10 ⁶	75 x 10 ⁶	92 x 10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-096

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-5014

 Supera el LMP

b) Evaluación Día 01.04.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): La DBO presentó una concentración de 120,5 mg/l, la cual supera el valor del LMP (100 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aportando con ello una carga contaminante de 4 518,3 kg/d de DBO.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 452,6 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aportando con ello una carga contaminante de 16 970,6 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 30×10^6 , 55×10^6 y 79×10^6 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 79×10^6 NMP/100 ml a las 18:15 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 79: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS SEDA JULIACA S.A. – Juliaca, día 01.04.2022

Parámetro	Unidad	D-Juliaca			LMP ⁽¹⁾
		01/04/2022 06:14 H	01/04/2022 12:13 H	01/04/2022 18:15 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,24	7,51	7,29	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,6	16,9	14,9	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	332,65	342,69	433,98	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	10,40	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	120,5	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	452,6	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	9,78	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,069	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-

Parámetro	Unidad	D-Juliaca			LMP ⁽¹⁾
		01/04/2022 06:14 H	01/04/2022 12:13 H	01/04/2022 18:15 H	
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	83,00	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,855	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1022	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,530	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	1,360	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	29,678	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,6297	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1273	-
Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	30 x 10 ⁶	55 x 10 ⁶	79 x 10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-099

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-5107

 Supera el LMP

c) Evaluación Día 02.03.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): La DBO presentó una concentración de 108,2 mg/l, la cual supera el valor del LMP (100 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales, aportando con ello una carga contaminante de 3 149,9 kg/d de DBO.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 452,6 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales, aportando con ello una carga contaminante de 13 175,9 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presentó concentraciones de 30 x 10⁶, 55 x 10⁶ y 69 x 10⁶ NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos

de muestreo, identificándose la concentración más alta de 69×10^6 NMP/100 ml a las 18:17 horas,

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro

Cuadro N° 80: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS SEDA JULIACA S.A. – Juliaca, día 02.04.2022

Parámetro	Unidad	D-Juliaca			LMP ⁽¹⁾
		02/04/2022 06:15 H	02/04/2022 12:14 H	02/04/2022 18:17 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,21	7,36	7,25	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,5	17,5	14,9	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	334,65	339,38	336,94	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	7,90	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	108,2	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	452,6	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	5,07	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,077	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	73,00	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,174	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0433	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,379	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,332	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	10,662	-

Parámetro	Unidad	D-Juliaca			LMP ⁽¹⁾
		02/04/2022 06:15 H	02/04/2022 12:14 H	02/04/2022 18:17 H	
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,2546	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0132	-
Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	30 x 10 ⁶	55 x 10 ⁶	69 x 10 ⁶	10 000

Fuente:

- (1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".
 - (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-102
 - (3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-5133
- Supera el LMP

6.3.3.5 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento NOR PUNO S.A. – Azángaro (D-Azángaro)

Los resultados del muestreo del vertimiento de agua residual municipal de la ciudad de Azángaro durante los días 31 de marzo, 01 y 02 de abril del 2022 son presentados en los cuadros 76, 77 y 78 respectivamente.

Figura N° 27: Ubicación geográfica del punto de muestreo del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro (D-Azángaro)



Figura N° 28: Toma de muestra de agua residual del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro (D-Azángaro)



Este análisis se dio durante un periodo de tres (3) días (muestra compuesta de 12 horas en cada día de muestreo, con excepción de Coliformes Termotolerantes, cuyas muestras se tomaron en el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche en el periodo entre las 6:00 a 20:00 horas). Para Coliformes Totales se tomaron muestras puntuales durante el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche, uno en cada día de muestreo, considerando las condiciones de transporte y custodia, de acuerdo a lo estipulado en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR aprobado con Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, así como lo dispuesto en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

a) Evaluación Dia 31.03.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 232 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales , aportando con ello una carga contaminante de 507,5 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presenta concentraciones de $1,9 \times 10^6$, 2×10^6 y $2,6 \times 10^6$ NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de $2,6 \times 10^6$ NMP/100 ml a las 18:15 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 81: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro, día 31.03.2022

Parámetro	Unidad	D-Azángaro			LMP ⁽¹⁾
		31/03/20 22 06:14 H	31/03/20 22 12:13 H	31/03/20 22 18:15 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,89	7,41	7,79	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	6,9	18,3	14,9	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	24,93	26,85	25,32	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	7,10	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	78,5	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	232,0	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	5,96	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,062	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	58,00	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,608	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0836	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,761	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,696	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	34,525	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,3973	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0844	-
Microbiológicos					

Parámetro	Unidad	D-Azángaro			LMP ⁽¹⁾
		31/03/20 22 06:14 H	31/03/20 22 12:13 H	31/03/20 22 18:15 H	
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	1 900 000	2 000 000	2 600 000	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-097

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-5011

 Supera el LMP

b) Evaluación Día 01.04.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 315,5 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales, aportando con ello una carga contaminante de 669,7 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presenta concentraciones de $1,4 \times 10^6$, $1,7 \times 10^6$ y $2,1 \times 10^6$ NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de $2,1 \times 10^6$ NMP/100 ml a las 18:05 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM LMP.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 82: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro, día 01.04.2022

Parámetro	Unidad	D-Azángaro			LMP ⁽¹⁾
		01/04/20 22 06:02 H	01/04/20 22 12:06 H	01/04/20 22 18:05 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,87	7,42	7,81	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,0	18,1	14,8	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	25,68	26,18	24,57	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	6,00	20

Parámetro	Unidad	D-Azángaro			LMP ⁽¹⁾
		01/04/20 22 06:02 H	01/04/20 22 12:06 H	01/04/20 22 18:05 H	
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	69,5	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	315,5	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	8,78	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,077	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	51,50	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,165	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0654	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,535	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,634	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	28,611	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,3289	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0252	-
Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	1,4 x 10 ⁶	1,7 x 10 ⁶	2,1 x 10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-101

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-5106

 Supera el LMP

c) Evaluación Día 02.04.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 2 279,7 mg/l, la cual superó el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales, aportando con ello una carga contaminante de 4 796,1 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presenta concentraciones de $1,6 \times 10^6$, $1,78 \times 10^6$ y $1,9 \times 10^6$ NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de $1,9 \times 10^6$ NMP/100 ml a las 18:20 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 83: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS NOR PUNO S.A. – Azángaro, día 02.04.2022

Parámetro	Unidad	D-Azángaro			LMP ⁽¹⁾
		02/04/20 22 06:18 H	02/04/20 22 12:17 H	02/04/20 22 18:20 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,88	7,44	7,81	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	6,8	18,4	14,7	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	25,96	27,56	24,35	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	1,80	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	72,2	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	2 279,7	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	5,35	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,091	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	63,50	150
METALES TOTALES					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,880	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0358	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,303	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	1,778	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-

Parámetro	Unidad	D-Azángaro			LMP ⁽¹⁾
		02/04/20 22 06:18 H	02/04/20 22 12:17 H	02/04/20 22 18:20 H	
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	10,584	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1946	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	1,6 x 10 ⁶	1,78 x 10 ⁶	1,9 x 10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-104

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-5132

Supera el LMP

6.3.3.6 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. – Ayaviri (D-Ayaviri)

Los resultados del muestreo del vertimiento de agua residual municipal de la ciudad de Ayaviri durante los días 31 de marzo, 01 y 02 de abril del 2022 son presentados en los cuadros 79, 80 y 81 respectivamente.

Figura N° 29: Ubicación geográfica del punto de muestreo del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri (D-Ayaviri)



Figura N° 30: Toma de muestra de agua del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. – Ayaviri (D-Ayaviri)



Este análisis se dio durante un periodo de tres (3) días (muestra compuesta de 12 horas en cada día de muestreo, con excepción de Coliformes Termotolerantes, cuyas muestras se tomaron en el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche en el periodo entre las 6:00 a 20:00 horas). Para Coliformes Totales se tomaron muestras puntuales durante el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche, uno en cada día de muestreo, considerando las condiciones de transporte y custodia, de acuerdo a lo estipulado en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR aprobado con Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, así como lo dispuesto en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado con Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

a) Evaluación Dia 31.03.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 258,7 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales, aportando con ello una carga contaminante de 1 348.7 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presenta concentraciones de 9×10^6 , 17×10^6 y 22×10^6 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, presentando la concentración más alta de 22 000 000 NMP/100 ml, identificándose la concentración más alta de 22×10^6 NMP/100 ml a las 18:30 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 84: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri, día 31.03.2022.

Parámetro	Unidad	D-Ayaviri			LMP ⁽¹⁾
		31/03/20 22 06:25 H	31/03/20 22 12:28 H	31/03/20 22 18:30 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,42	7,36	7,46	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,2	17,6	15,1	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	59,86	68,46	60,34	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	6,40	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	83,7	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	258,7	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	4,41	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,136	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	106,50	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,324	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0807	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,807	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,537	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	36,224	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,3219	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0805	-
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	9x10 ⁶	17x10 ⁶	22x10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-098

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-5013

 Supera el LMP

b) Evaluación Día 01.04.2022:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 1 613,8 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales, aportando con ello una carga contaminante de 8 343,6 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presenta concentraciones de 1×10^6 , 5×10^6 y 9×10^6 NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 9×10^6 NMP/100 ml a las 18:08 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 85: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri, día 01.04.2022

Parámetro	Unidad	D-Ayaviri			LMP ⁽¹⁾
		01/04/20 22 06:06 H	01/04/20 22 12:07 H	01/04/20 22 18:08 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,40	7,35	7,48	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,0	17,1	14,8	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	62,32	69,26	59,84	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	8,80	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	92,5	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	1 613,8	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	6,43	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,106	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	74,50	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,295	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0554	-

Parámetro	Unidad	D-Ayaviri			LMP ⁽¹⁾
		01/04/20 22 06:06 H	01/04/20 22 12:07 H	01/04/20 22 18:08 H	
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,181	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	1,191	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	10,463	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,1819	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0723	-
Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	1x10 ⁶	5x10 ⁶	9x10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-100

(3) Informe de ensayo ALAB N° IE-22-5105

Supera el LMP

c) Evaluación Dia 02.03.2044:

pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST: Los valores de los parámetros analizados no superan los LMP para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO presentó una concentración de 731,4 mg/l, la cual supera el valor del LMP (200 mg/l) para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales, aportando con ello una carga contaminante de 3 790,9 kg/d de DQO.

Coliformes Termotolerantes: Presenta concentraciones de 3,8 x 10⁶, 5,5 x 10⁶ y 7 x 10⁶ NMP/100 ml respectivamente, que superan el valor del LMP (10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo en los tres periodos de muestreo, identificándose la concentración más alta de 7 x 10⁶ NMP/100 ml a las 18:12 horas.

Para los demás parámetros analizados en el muestreo, no se cuenta con LMP regulados en la norma D.S. N° 003-2010-MINAM.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 86: Resultados de medición de parámetros en campo y análisis de laboratorio del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri, día 02.04.2022

Parámetro	Unidad	D-Ayaviri			LMP ⁽¹⁾
		02/04/2022 06:10 H	02/04/2022 12:11 H	02/04/2022 18:12 H	
Físico Químicos					
pH ⁽²⁾	Unidades de pH	7,41	7,37	7,45	6,5-8,5
Temperatura ⁽²⁾	°C	7,3	16,8	14,6	<35
Caudal ⁽²⁾	L/s	61,85	68,45	59,99	-
Aceites y grasas ⁽³⁾	mg/L	-	-	6,10	20
DBO ⁽²⁾	mg/L	-	-	81,5	100
DQO ⁽³⁾	mg/L	-	-	731,4	200
Fósforo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	4,32	-
N-Nitratos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,011	-
N-Nitritos ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,015	-
SST ⁽²⁾	mg/L	-	-	70,50	150
Metales Totales					
Aluminio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,005	-
Arsénico ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Bario ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0174	-
Boro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,118	-
Cadmio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Cobre ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Cromo total ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0002	-
Hierro ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,538	-
Litio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0003	-
Magnesio ⁽³⁾	mg/L	-	-	4,081	-
Manganeso ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0758	-
Mercurio ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,0001	-
Plomo ⁽³⁾	mg/L	-	-	<0,002	-
Zinc ⁽³⁾	mg/L	-	-	0,0093	-
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes ⁽²⁾	NMP/100 ml	3,8X10 ⁶	5,5X10 ⁶	7X10 ⁶	10 000

(1) D.S. N° 003-2010-MINAM "Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales".

Fuente: (2) Informe de ensayo VIRCALAB N° IE-22-103

6.3.4 Aporte de Carga Contaminante de las Aguas Residuales Municipales**6.3.4.1 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento EMSA PUNO S.A. - Puno a la Bahía Interior de Puno al Lago Titicaca**

El vertimiento de Agua Residual municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento EMSA PUNO S.A. en la Bahía Interior de Puno, evaluado durante 3 días, presentó altas concentraciones de DQO y Coliformes termotolerantes que superan los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM), mientras que las concentraciones de Aceites y grasas, DBO, pH, SST y Temperatura son menores a los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM). Por tanto, dicho efluente aporta carga contaminante principalmente de DQO con 4352,6 kg/día promedio y de Coliformes termotolerantes 656 666 NMP/100 ml/día promedio como parámetros que incumplen los LMP. Asimismo, los demás parámetros como: AyG, DBO, Fósforo total, N-Nitratos, N-Nitritos, SST, Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cobre, Cromo total, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Plomo, Zinc; aportan carga contaminante, la cual se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 87: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal EPS EMSA PUNO S.A. (D-Puno)

PARÁMETRO	UNIDAD	D-PUNO			LMP	Carga contaminante (kg/día)
		DIA 1 (3er turno)	DIA 2 (3er turno)	DIA 3 (3er turno)		
		28/03/2022	29/03/2022	30/03/2022		
		18:04 h	18:07 h	18:10 h		
Físico Químicos						
Aceites y grasas	mg/L	1,2	2,4	7,3	20	67,20
DBO	mg/L	70,4	68,2	63	100	1242,91
DQO	mg/L	242	255,4	208,6	200	4352,64
Fósforo total	mg/L	6,08	5,56	5,68	-	106,78
N-Nitratos	mg/L	0,062	0,062	0,211	-	2,07
N-Nitritos	mg/L	<0,015	<0,015	<0,015	-	0,28
SST	mg/L	12,5	16,5	17,5	150	286,68
Metales Totales						
Aluminio	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	-	0,09
Arsénico	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,04
Bario	mg/L	0,0759	0,0816	0,0701	-	1,40
Boro	mg/L	0,83	0,826	0,766	-	14,93
Cadmio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,002
Cobre	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,01

PARÁMETRO	UNIDAD	D-PUNO			LMP	Carga contaminante (kg/día)
		DIA 1 (3er turno)	DIA 2 (3er turno)	DIA 3 (3er turno)		
		28/03/2022	29/03/2022	30/03/2022		
		18:04 h	18:07 h	18:10 h		
Cromo total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	0,004
Hierro	mg/L	0,108	0,098	0,074	-	1,73
Litio	mg/L	0,1056	0,1168	<0,0003	-	1,37
Magnesio	mg/L	30,77	26,944	20,98	-	485,17
Manganeso	mg/L	0,3305	0,3305	0,2875	-	5,85
Mercurio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,002
Plomo	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,04
Zinc	mg/L	0,1076	0,0302	<0,0001	-	0,85
Microbiológicos						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	700 000	600 000	700 000	10 000	656 666

Fuente Elaboración propia.

Caracterización del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Unidad de Gestión Administrativa de Servicios de Saneamiento (UGASS) - llave y aporte de carga contaminante al río llave

El vertimiento de Agua Residual municipal de la Unidad de Gestión Administrativa de Servicios de Saneamiento (UGASS) de llave en el río llave, evaluado durante 3 días, presentó altas concentraciones de DQO y Coliformes termotolerantes que superan los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM), mientras que las concentraciones de Aceites y grasas, DBO, pH, SST y Temperatura son menores a los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM). Por tanto, dicho efluente aporta carga contaminante principalmente de DQO con 711,97 kg/día promedio y de Coliformes termotolerantes 1 456 666,7 NMP/100 ml/día promedio como parámetros que incumplen los LMP. Asimismo, los demás parámetros como: AyG, DBO, Fósforo total, N-Nitratos, N-Nitritos, SST, Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cobre, Cromo total, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Plomo, Zinc; aportan carga contaminante, la cual se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 88: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal UGASS llave (D-llave)

PARÁMETRO	UNIDAD	D-ILAVE			LMP	Carga contaminante (Kg/día)
		DIA 1 (3er turno)	DIA 2 (3er turno)	DIA 3 (3er turno)		
		28/03/2022	29/03/2022	30/03/2022		
		18:10 h	18:09 h	18:08 h		
Físico Químicos						

PARÁMETRO	UNIDAD	D-ILAVE			LMP	Carga contaminante (Kg/día)
		DIA 1 (3er turno)	DIA 2 (3er turno)	DIA 3 (3er turno)		
		28/03/2022	29/03/2022	30/03/2022		
		18:10 h	18:09 h	18:08 h		
Aceites y grasas	mg/L	1,5	0,6	3,7	20	5,96
DBO	mg/L	46,2	36,5	42,5	100	128,70
DQO	mg/L	225,3	255,4	211,9	200	711,97
Fósforo total ¹⁾	mg/L	4,87	4,79	4,47	-	14,53
N-Nitratos	mg/L	0,129	0,072	<0,011	-	0,22
N-Nitritos	mg/L	<0,015	<0,015	<0,015	-	0,05
SST	mg/L	31,5	27,5	29,5	150	90,98
Metales Totales						
Aluminio	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	-	0,02
Arsénico	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,01
Bario	mg/L	0,0759	0,1098	0,1074	-	0,30
Boro	mg/L	0,958	0,222	0,21	-	1,43
Cadmio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0003
Cobre	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,0009
Cromo total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	0,0006
Hierro	mg/L	0,069	0,101	0,136	-	0,31
Litio	mg/L	0,1368	<0,0003	<0,0003	-	0,14
Magnesio	mg/L	28,598	14,363	13,741	-	58,29
Manganeso	mg/L	0,2601	0,2463	0,2535	-	0,78
Mercurio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0003
Plomo	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,01
Zinc	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0003
Microbiológicos						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 700 000	1 200 000	1 500 000	10 000	1 456 666,7

Fuente: Elaboración propia

6.3.4.2 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Unidad de Gestión Administrativa de Servicios de Saneamiento (UGASS) - Juli a la Bahía Interior de Puno al Lago Titicaca

El vertimiento de Agua Residual municipal de la Unidad de Gestión Administrativa de Servicios de Saneamiento (UGASS) de Juli en la Bahía Interior de Puno, evaluado durante 3 días, presentó altas concentraciones de Coliformes termotolerantes que superan los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM), mientras que las concentraciones de Aceites y grasas, DBO, DQO, pH, SST y Temperatura son menores a los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM). Por tanto, dicho efluente aporta carga contaminante principalmente de Coliformes termotolerantes 796 666,7

NMP/100 ml/día promedio como parámetros que incumplen los LMP. Asimismo, los demás parámetros como: AyG, DBO, Fósforo total, N-Nitratos, N-Nitritos, SST, Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cobre, Cromo total, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Plomo, Zinc; aportan carga contaminante, la cual se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 89: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal UGASS Juli (D-Juli)

PARÁMETRO	UNIDAD	D-JULI			LMP ⁽¹⁾	Carga contaminante (Kg/día)
		DIA 1 (3er turno)	DIA 2 (3er turno)	DIA 3 (3er turno)		
		28/03/2022 18:15 h	29/03/2022 18:12 h	30/03/2022 18:10 h		
Físico Químicos						
Aceites y grasas	mg/L	2,3	2	2	20	3,52
DBO	mg/L	42	38	50	100	72,57
DQO	mg/L	155,1	86,3	79,6	200	179,20
Fósforo total	mg/L	3,36	2,96	2,76	-	5,07
N-Nitratos	mg/L	0,064	0,068	0,077	-	0,12
N-Nitritos	mg/L	<0,015	<0,015	<0,015	-	0,0251
SST	mg/L	84,5	11,5	45,5	150	78,99
Metales Totales						
Aluminio	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	-	0,0084
Arsénico	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,0033
Bario	mg/L	0,0739	0,16	0,1419	-	0,21
Boro	mg/L	1,085	0,155	0,139	-	0,77
Cadmio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0002
Cobre	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,0005
Cromo total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	0,0003
Hierro	mg/L	0,046	0,39	0,244	-	0,38
Litio	mg/L	0,1756	<0,0003	<0,0003	-	0,0984
Magnesio	mg/L	32,005	8,871	6,727	-	26,57
Manganeso	mg/L	0,1627	0,1922	0,1807	-	0,30
Mercurio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0002
Plomo	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,0033
Zinc	mg/L	0,0291	<0,0001	<0,0001	-	0,0164
Microbiológicos						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	920 000	700 000	800 000	10 000	796 666.7

Fuente: Elaboración propia

6.3.4.3 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento SEDA JULIACA S.A. – Juliaca al río Coata

El vertimiento de Agua Residual municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento SEDA JULIACA S.A. en el río Coata, evaluado durante 3 días, presentó altas concentraciones de DBO, DQO y Coliformes termotolerantes que superan los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM), mientras que las concentraciones de Aceites y grasas, pH, SST y Temperatura son menores a los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM). Por tanto, dicho efluente aporta carga contaminante principalmente de DBO con 3 899,17 kg/día, carga contaminante de DQO con 16 805,83 Kg/día y de Coliformes termotolerantes 80×10^6 NMP/100 ml/día promedio como parámetros que incumplen los LMP. Asimismo, los demás parámetros como: AyG, DBO, Fósforo total, N-Nitratos, N-Nitritos, SST, Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cobre, Cromo total, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Plomo, Zinc; aportan carga contaminante, la cual se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 90: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal EPS SEDA JULIACA S.A. (D-Juliaca)

PARÁMETRO	UNIDAD	D-JULIACA			LMP	Carga contaminante (Kg/día)
		DIA 1 (3er turno)	DIA 2 (3er turno)	DIA 3 (3er turno)		
		31/03/2022	1/04/2022	2/04/2022		
		18:02 h	18:15 h	18:17 h		
Físico Químicos						
Aceites y grasas	mg/L	2,6	10,4	7,9	20	221,87
DBO	mg/L	138,6	120,5	108,2	100	3899,17
DQO	mg/L	677,9	452,6	452,6	200	16805,83
Fósforo total	mg/L	9,07	9,78	5,07	-	253,93
N-Nitratos	mg/L	0,218	0,069	0,077	-	3,86
N-Nitritos	mg/L	<0,015	<0,015	<0,015	-	0,4777
SST	mg/L	73	83	73	150	2431,01
Metales Totales						
Aluminio	mg/L	0,454	0,855	0,174	-	15,74
Arsénico	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,0637
Bario	mg/L	0,0883	0,1022	0,0433	-	2,48
Boro	mg/L	0,51	0,53	0,379	-	15,06
Cadmio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0032

PARÁMETRO	UNIDAD	D-JULIACA			LMP	Carga contaminante (Kg/día)
		DIA 1 (3er turno)	DIA 2 (3er turno)	DIA 3 (3er turno)		
		31/03/2022	1/04/2022	2/04/2022		
		18:02 h	18:15 h	18:17 h		
Cobre	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,0096
Cromo total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	0,0064
Hierro	mg/L	0,768	1,36	0,332	-	26,11
Litio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,0096
Magnesio	mg/L	26,65	29,678	10,662	-	711,15
Manganeso	mg/L	0,5871	0,6297	0,2546	-	15,62
Mercurio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0032
Plomo	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,0637
Zinc	mg/L	0,0736	0,1273	0,0132	-	2,27
Microbiológicos						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	92x10 ⁶	79x10 ⁶	69x10 ⁶	10 000	80x10 ⁶

Fuente: Elaboración propia

6.3.4.4 Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento NOR PUNO S.A. - Azángaro al río Azángaro

El vertimiento de Agua Residual municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento NOR PUNO S.A. en el río Azángaro, evaluado durante 3 días, presentó altas concentraciones de DQO y Coliformes termotolerantes que superan los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM), mientras que las concentraciones de Aceites y grasas, DBO, pH, SST y Temperatura son menores a los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM). Por tanto, dicho efluente aporta carga contaminante principalmente de DQO con 2 014,96 kg/día y de Coliformes termotolerantes 6,5x 10⁶ NMP/100 ml/día promedio como parámetros que incumplen los LMP. Asimismo, los demás parámetros como: AyG, DBO, Fósforo total, N-Nitratos, N-Nitritos, SST, Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cobre, Cromo total, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Plomo, Zinc; aportan carga contaminante, la cual se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 91: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal EPS NOR PUNO S.A. (D-Azángaro)

PARÁMETRO	UNIDAD	D-AZANGARO			LMP	Carga contaminante (Kg/día)
		DIA 1 (3er turno)	DIA 2 (3er turno)	DIA 3 (3er turno)		
		31/03/2022	1/04/2022	2/04/2022		
		18:15 h	18:05 h	18:20 h		
Físico Químicos						
Aceites y grasas	mg/L	7,1	6	1,8	20	10,62
DBO	mg/L	78,5	69,5	72,2	100	156,94
DQO	mg/L	232	315,5	2279,7	200	2014,96
Fósforo total	mg/L	5,96	8,78	5,35	-	14,32
N-Nitratos	mg/L	0,062	0,077	0,091	-	0,16
N-Nitritos	mg/L	<0,015	<0,015	<0,015	-	0,0321
SST	mg/L	58	51,5	63,5	150	123,30
Metales Totales						
Aluminio	mg/L	0,608	0,165	0,88	-	1,18
Arsénico	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,0043
Bario	mg/L	0,0836	0,0654	0,0358	-	0,13
Boro	mg/L	0,761	0,535	0,303	-	1,14
Cadmio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0002
Cobre	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,0006
Cromo total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	0,0004
Hierro	mg/L	0,696	0,634	1,778	-	2,22
Litio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,0006
Magnesio	mg/L	34,525	28,611	10,584	-	52,54
Manganeso	mg/L	0,3973	0,3289	0,1946	-	0,66
Mercurio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0002
Plomo	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,0043
Zinc	mg/L	0,0844	0,0252	<0,0001	-	0,0782
Microbiológicos						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	2 600 000	2 100 000	1 900 000	10 000	6,590,000

Fuente: Elaboración propia

Caracterización del Vertimiento de Agua Residual Municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri y aporte de carga contaminante al río Ayaviri El vertimiento de Agua Residual municipal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. en el río Ayaviri, evaluado durante 3 días, presentó altas concentraciones de DQO y Coliformes termotolerantes que superan los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM), mientras que las concentraciones de Aceites y grasas, DBO, pH, SST y Temperatura son menores a los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM). Por tanto, dicho efluente aporta carga contaminante principalmente de DQO con 6 828,61 kg/día y de

Coliformes termotolerantes 12 656 667 NMP/100 ml/día promedio como parámetros que incumplen los LMP. Asimismo, los demás parámetros como: AyG, DBO, Fósforo total, N-Nitratos, N-Nitritos, SST, Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cobre, Cromo total, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Plomo, Zinc; aportan carga contaminante, la cual se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 92: Carga Contaminante del Vertimiento de Agua Residual Municipal
EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. - Ayaviri (D-Ayaviri)**

PARÁMETRO	UNIDAD	D-AYAVIRI			LMP ⁽¹⁾	Carga contaminante (prom)
		DIA 1 (3er turno)	DIA 2 (3er turno)	DIA 3 (3er turno)		
		31/03/2022	1/04/2022	2/04/2022		
		18:30 h	18:08 h	18:12 h		
Físico Químicos						
Aceites y grasas	mg/L	8,8	8,8	6,1	20	40,88
DBO	mg/L	92,5	92,5	81,5	100	459,67
DQO	mg/L	1613,8	1613,8	731,4	200	6828,61
Fósforo total	mg/L	6,43	6,43	4,32	-	29,63
N-Nitratos	mg/L	0,106	0,106	<0,011	-	0,3846
N-Nitritos	mg/L	<0,015	<0,015	<0,015	-	0,0776
SST	mg/L	74,5	74,5	70,5	150	378,60
Metales Totales						
Aluminio	mg/L	0,295	0,324	<0,005	-	1,0763
Arsénico	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,0103
Bario	mg/L	0,0554	0,0807	0,0174	-	0,26
Boro	mg/L	0,181	0,807	0,118	-	1,91
Cadmio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0005
Cobre	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,0016
Cromo total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	0,0010
Hierro	mg/L	1,191	0,537	0,538	-	3,91
Litio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,0016
Magnesio	mg/L	10,463	36,224	4,081	-	87,57
Manganeso	mg/L	0,1819	0,3219	0,0758	-	1,00
Mercurio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	0,0005
Plomo	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	-	0,0010
Zinc	mg/L	0,0723	0,0805	0,0093	-	0,28
Microbiológicos						

Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	9 000 000	22x10 ⁶	7 000 000	10 000	12,656,667
----------------------------	------------	-----------	--------------------	-----------	--------	------------

Fuente: Elaboración propia

Informes de Ensayo de Laboratorio

En el **ANEXO N° 3**, se adjunta los Informes de Ensayo del Laboratorio.

6.4 Sistematización de Resultados de Talleres de Presentación de Resultados.

La Coordinación Binacional del Proyecto GIRH-TDPS, convocó mediante correo electrónico, a la Coordinación Nacional de Perú del Proyecto GIRH-TDPS, Autoridad Nacional del Agua – ANA, Gobierno Regional de Puno, representante de las Municipalidades, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental de Puno – OEFA Puno y otras Instituciones de la Región Puno, en el marco del proceso de "Inventario y análisis de fuentes contaminantes en el ámbito peruano del sistema hídrico TDPS" que viene siendo desarrollado en el marco del Proyecto de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos del Sistema Titicaca, Desaguadero, Poopó y Salar de Coipasa (TDPS); a participar en el Taller Virtual Informativo de los resultados del Inventario de Fuentes contaminantes realizado en la Unidad Hidrográfica de Azángaro (distritos de Ananea y Centro Poblado de la Rinconada), Unidad Hidrográfica Suches y la Unidad Hidrográfica del Circunlacustre del ámbito peruano del Sistema TDPS, el mismo que se realizó el día miércoles 15 de junio de 2022, a las 14:00 horas, a través del enlace de Zoom: <https://undp.zoom.us/j/81792653018>.

El Programa del Taller se desarrolló con la exposición a cargo del equipo Consultor de Moncada Inspec EIRL respecto a los Resultados preliminares del inventario de fuentes contaminantes del Sistema TDPS en el ámbito peruano, de los siguientes temas:

- **Ámbito de Ejecución:** Unidad Hidrográfica de: Azángaro (Distritos de Ananea y Centro Poblado la Rinconada), Suches y **Ámbito peruano** Circunlacustre del Lago Titicaca.
- **Objetivos**
- **Marco Legal**
- **Metodología**
- **Antecedentes Cronológicos**
- **Desarrollo del Inventario de Fuentes Contaminantes** siguiendo los lineamientos de la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA “Lineamientos para la Identificación y Seguimiento de Fuentes Contaminantes Relacionadas con los Recursos Hídricos”.
- **Evaluación de la importancia ambiental de fuentes contaminantes inventariadas.**
- **Identificación del impacto y variación temporal y espacial de las fuentes contaminantes** mediante el uso de imágenes satelitales de alta resolución y drones

El Taller tuvo la asistencia de 24 representantes de las Instituciones convocadas. Asimismo, luego de las exposiciones de los resultados preliminares del inventario de fuentes contaminantes del Sistema TDPS en el ámbito peruano se tuvo la intervención con preguntas, aportes y recomendaciones por parte de los asistentes en los puntos que se mencionan a continuación:

- **Se resaltó la importancia de la intervención de la Autoridad Nacional del Agua** como punto focal del Proyecto TDPS desde el año 2016 con el desarrollo del trabajo estratégico nacional y binacional para establecer acciones de prevención de la contaminación a los recursos hídricos, asimismo del desarrollo de las actividades programadas como es el caso del presente estudio.

- Se consultó respecto a la identificación de pasivos ambientales en el ámbito del estudio realizado y su consideración por su afectación directa o indirecta a los cuerpos naturales de agua. Asimismo, se consultó respecto a las fuentes contaminantes identificadas si se ha verificado que tuvieron autorización de vertimiento por parte de la Autoridad Nacional del Agua.
- Otro tema importante fue la importancia de la responsabilidad de quienes son responsables de los fuentes contaminantes identificadas (EPS, Municipios, otros) y la responsabilidad de las instituciones que tienen a cargo la fiscalización sectorial dado que a la fecha se viene implementando el **Registro Único para el Proceso de Adecuación Progresiva (RUPAP)** y en este contexto se requiere además de articular la intervención de los actores que permita reflejar la disminución de las fuentes contaminantes que actualmente existen.
- Se consultó si la Construcción de la Presa Huacchani, declarada de interés Nacional para disminuir la contaminación minera, se ha considerado en el presente estudio
- El representante de la Municipalidad provincial de Puno, expresó su preocupación respecto al retraso de la construcción de las Plantes de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Respecto al tema del análisis de la identificación del impacto y valoración temporal y espacial de las fuentes contaminantes con el uso de imágenes satelitales, el representante del Ministerio del Ambiente – MINAM realizó recomendaciones en atención a la información presentada de los avances.

El Programa del Taller, lista de Instituciones convocadas, así como las PPT de las exposiciones realizadas, la lista de asistentes y la grabación del Taller se presentan en el **ANEXO N° 04**

6.5 Estrategias de Gestión Ambiental Desarrolladas a la Fecha para evaluar el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos en la Unidad Hidrográfica Azángaro (distritos de Ananea y Centro Poblado de la rinconada), Unidad Hidrográfica Suches y la Unidad Hidrográfica del Circunlacustre del ámbito peruano del Sistema TDPS

6.5.1 Disposiciones Establecidas para la Adecuación de Vertimientos y Reuso de Aguas Residuales

- Mediante **DECRETO LEGISLATIVO N° 1285** de fecha 29 de diciembre de 2016, con la finalidad de simplificar el procedimiento de otorgamiento de las autorizaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas a los recursos hídricos del país. Asimismo, que los prestadores de servicios de saneamiento cumplan con las normas ambientales y sanitarias vigentes; modifica el artículo 79 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y establecer un plazo de adecuación progresiva de los prestadores de servicios de saneamiento a lo establecido en los artículos 79, 80, 81 y 82 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos:

Artículo 3. Modificación del artículo 79 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos

Modifícase el artículo 79 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, en los términos siguientes:

“Artículo 79.- Vertimiento de agua residual La Autoridad Nacional del Agua autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marítima sobre la base del cumplimiento de los ECA-Agua y los LMP. Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización.

En caso de que el vertimiento del agua residual tratada pueda afectar la calidad del cuerpo receptor, la vida acuática asociada a este o sus bienes asociados, según los estándares de calidad establecidos o estudios específicos realizados y sustentados científicamente, la Autoridad Nacional del Agua debe disponer las medidas adicionales que hagan desaparecer o disminuyan el riesgo de la calidad del agua, que puedan incluir tecnologías superiores, pudiendo inclusive suspender las autorizaciones que se hubieran otorgado al efecto. En caso de que el vertimiento afecte la salud o modo de vida de la población local, la Autoridad Nacional del Agua suspende inmediatamente las autorizaciones otorgadas.

Corresponde a la autoridad sectorial competente la autorización y el control de las descargas de agua residual a los sistemas de drenaje urbano o alcantarillado.”

Artículo 4. Adecuación progresiva de los vertimientos del sector saneamiento

4.1 Establécese un plazo no mayor de nueve (09) años, para la adecuación progresiva de los prestadores de servicios de saneamiento a lo establecido en los artículos 79, 80, 81 y 82 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.

4.2 El plazo de adecuación progresiva es proporcional al tamaño y complejidad de los prestadores de servicios de saneamiento. El tamaño y los criterios de complejidad se determinan en el Reglamento del presente Decreto Legislativo con la opinión favorable del Ministerio del Ambiente.

4.3 El instrumento de gestión ambiental de adecuación y el plazo de adecuación para cada una de las etapas para el cumplimiento de Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, se establece en el Reglamento del presente Decreto Legislativo, con opinión previa favorable del Ministerio del Ambiente, en función a los diferentes niveles y ámbitos de cobertura de los prestadores de servicios de saneamiento, así como, la complejidad en cada uno de estos servicios.

Artículo 5. Descarga o rebose de las aguas residuales

5.1 Durante la descarga o rebose de las aguas residuales de los servicios de saneamiento, sin tratamiento previo, por deficiencias o fallas operativas en los sistemas de saneamiento, de origen natural o antropogénico, por su propia naturaleza no es exigible el cumplimiento de los ECA-Agua y los LMP, mientras dure la restitución del sistema o de la parte averiada. Sin perjuicio de ello, debe cumplirse con las disposiciones que contemple la normatividad de la materia en caso de emergencia. En el Reglamento se regulan los supuestos aplicables a la presente disposición.

5.2 Dentro de las veinticuatro (24) horas de ocurrida la eventualidad, se reporta a la autoridad fiscalizadora las acciones realizadas y/o aquellas por realizar, incluyendo las medidas adoptadas para disminuir el riesgo a la salud humana de la población aledaña y del ambiente de la zona.

5.3 El plazo para la restitución del sistema no excede los veinte (20) días calendario, los cuales son prorrogables, por única vez por la Autoridad Nacional del Agua, con la debida justificación a cargo del responsable de la prestación de los servicios de saneamiento y con la opinión favorable del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Artículo 6. Tipificación de Infracciones, escala de sanciones y medidas administrativas

6.1 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento cuenta con potestad para sancionar a los prestadores de los servicios de saneamiento, en el ámbito de su competencia.

6.2 Constituyen infracciones pasibles de sanción las conductas que incumplen las normas sectoriales y ambientales. La tipificación de infracciones, escala de sanciones y medidas administrativas se establecen por vía reglamentaria, mediante Decreto Supremo refrendado por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

6.3 Las infracciones se clasifican en leves, graves y muy graves. Los tipos de sanciones son amonestación escrita y multas.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

PRIMERA. Modificación del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos

El Ministerio de Agricultura y Riego en el término de noventa (90) días calendario, contados a partir de la entrada en vigencia del presente Decreto Legislativo, modifica el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos y sus normas de desarrollo.

SEGUNDA. Adecuación de documentos de gestión de las entidades

La Autoridad Nacional del Agua del Ministerio de Agricultura y Riego y la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria del Ministerio de Salud, en un plazo máximo de treinta (30) días calendario, contados a partir de la entrada en vigencia de la modificación del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, adecúan sus documentos de gestión relacionados al procedimiento de autorización de vertimientos y reúso de aguas residuales.

TERCERA. Reglamentación

En un plazo no mayor de noventa (90) días calendario, contados a partir de su publicación en el diario oficial "El Peruano", mediante decreto supremo refrendado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento se aprueba el reglamento para la adecuación progresiva de los prestadores de servicios de saneamiento a lo establecido en los artículos 79, 80, 81 y 82 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.

CUARTA. Beneficios de la adecuación progresiva

Los prestadores de servicios de saneamiento que se acojan a la adecuación progresiva dispuesta en el artículo 4 del presente Decreto Legislativo, no están sujetos a las sanciones que se hayan generado o generen como consecuencia del incumplimiento de los artículos 79, 80, 81 y 82 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

ÚNICA. Procedimientos iniciados

Las solicitudes de autorización o prórroga de vertimientos presentadas antes de la entrada en vigencia del presente Decreto Legislativo, son resueltas conforme a la normatividad vigente al momento de su presentación.

- **Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA – Política Nacional de Saneamiento.**

El objetivo principal del Gobierno del Perú en el sector saneamiento es dotar del acceso a los servicios saneamiento a todos los habitantes de las zonas urbanas al año 2021 y lograr la universalización de estos servicios en forma sostenible antes del año 2030, de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, a los cuales el Perú se ha adherido.

Un Factor Crítico de Éxito para alcanzar coberturas universales es el fortalecimiento de los prestadores y garantizar inversiones eficientes en el sector; para lo cual se ha diseñado una estrategia con tres componentes interrelacionados y complementarios entre sí:

1) Una Política Nacional de Saneamiento que contribuya al fortalecimiento y modernización de los prestadores de servicios, y a la ejecución eficiente de las inversiones, de manera que la generación interna de recursos económicos de los prestadores constituya la principal fuente de financiamiento;

2) Un Plan Nacional de Saneamiento, instrumento enmarcado en la Política Nacional que orienta la gestión y la inversión sectorial mediante ejes estratégicos de desarrollo cuyo objetivo es el de establecer las líneas de acción requeridas para su cumplimiento;

3) Un Nuevo Marco Normativo del sector saneamiento, constituido por tres normas: a) el Decreto Legislativo N° 1280, que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento; b) el Decreto Legislativo N° 1284, que crea el Fondo de Inversión Agua Segura; y c) el Decreto Legislativo N° 1285, que modifica el artículo 79 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, que establece disposiciones para la adecuación progresiva a la autorización de vertimientos y a los instrumentos de gestión ambiental.

- **Decreto Supremo N° 010-2017-VIVIENDA**

Aprueba el Reglamento de los artículos 4 y 5 del Decreto Legislativo N° 1285, que modifica el artículo 79 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y establece disposiciones para la adecuación progresiva a la autorización de vertimientos y a los instrumentos de gestión ambiental.

El presente Reglamento tiene por finalidad:

1) Contribuir al cumplimiento progresivo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales y, en consecuencia, que los cuerpos receptores de las aguas residuales cumplan gradualmente, cuando corresponda, con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA Agua), como indicador ambiental;

2) Incentivar a que los prestadores de servicios de saneamiento atiendan oportunamente las contingencias relacionadas con las descargas o reboses del agua residual y establezcan medidas para manejar los riesgos y prevenir los daños derivados.

- **Registro Único para el Proceso de Adecuación Progresiva (RUPAP)¹⁰**

Desde la vigencia del Decreto Legislativo 1285, que modifica la Ley de Recursos Hídricos, las empresas prestadoras están autorizadas a realizar vertimiento de sus aguas residuales sin cumplir las exigencias hasta por 9 años, siempre que pongan en marcha un proceso de adecuación progresiva del vertimiento.

Para tal fin, la empresa prestadora debe estar inscrita en el Registro Único para el Proceso de Adecuación Progresiva (RUPAP), según los procedimientos establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). El RUPAP implica el reconocimiento por parte de la empresa prestadora de que el destino final de los efluentes de sus PTAR no cuenta con autorización, o contando con autorización, no cumplen con los LMP para el vertimiento ni las exigencias sectoriales para reúso, por lo que en el proceso de adecuación progresiva necesariamente deben formular y lograr la aprobación del IGA correspondiente, así como obtener la autorización de vertimiento o reúso.

El plazo de adecuación progresiva es proporcional al tamaño y complejidad de las empresas prestadoras, y durante el periodo otorgado, las empresas prestadoras se comprometen a efectuar acciones o implementar proyectos a fin de que las descargas de aguas residuales registradas cumplan con los LMP y ECA-Agua, cuando corresponda. Dichos compromisos son fiscalizados por la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) del MVCS.

Con base a la información remitida por las empresas prestadoras, se determinó que, en el departamento de Puno, 6 PTAR están inscritas en el RUPAP.

En el Cuadro siguiente, detalla las empresas prestadoras que cuentan con RUPAP en el departamento de Puno, así como su año de registro y el plazo de adecuación otorgado.

Cuadro N° 94: RUPAP por empresa prestadora – Departamento de Puno

Empresa Prestadora	PTAR Funciona	Con RUPAP		Año de Registro		Plazo de Adecuación del Rupap		
		PTAR	%	2017	2018	5 Años	6 Años	7 Años
EPS NOR PUNO S.A.	1	1	100%	1	0	0	1	0
EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L.	1	1	100%	1	0	0	1	0
EPS SEDA JULIACA S.A.	1	1	100%	1	0	0	0	1
EMSAPUNO S.A.	3	3	100%	3	0	0	3	0
FECHA DE VENCIMIENTO						13.05.22	13.05.23	13.05.24

Fuente: DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) EN EL ÁMBITO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS 2022, Tabla 37.

Por otro lado, en el cuadro 95, se muestran 4 PTAR que cuentan con IGA aprobado, pero no tienen autorización de vertimiento, y al mismo tiempo están registradas para la adecuación progresiva de sus efluentes, a fin de cumplir con la normativa vigente.¹¹

¹⁰ Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) EN EL ÁMBITO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS 2022

¹¹ DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) EN EL ÁMBITO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS 2022

Al igual que en el caso anterior, la aprobación de los IGA pudieron haberse dado durante la formulación del expediente técnico de las PTAR (ya sea para su construcción, rehabilitación, ampliación o mejoramiento) cumpliendo las exigencias ambientales de ese entonces, o durante su construcción o funcionamiento en aplicación de medidas normativas vigentes cuando se dieron las aprobaciones, pero al no contar con autorización de vertimiento o reúso, o no siendo posible su obtención porque en algunos casos, los efluentes no cumplen con los LMP, corresponde estén incorporadas en el proceso de adecuación progresiva.¹²

Cuadro N° 95: PTAR sin autorización de vertimiento, con IGA y RUPAP

Empresa Prestadora	Nombre de la PTAR	Tipo de Planta
EMSAPUNO S.A.	PTAR ESPINAR	Lagunas facultativas
EMSAPUNO S.A.	PTAR ALTO PUNO	Otros
EMSAPUNO S.A.	PTAR DESAGUADERO (ANTIGUA)	Lagunas facultativas
EPS AGUAS DEL ALTIPLANO	PTAR AYAVIRI	Lagunas facultativas

Fuente: Reportes remitidos por las empresas prestadoras el año 2021 / Elaboración: SUNASS.

De acuerdo al **Registro Único para el Proceso de Adecuación Progresiva (RUPAP) de la Web del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento**, se ha verificado que a junio de 2022 en la Región Puno se ha registrado un total de 81 Fichas que corresponden a 108 Vertimientos Declarados y 2 Reusos Declarados, información que se muestra en el siguiente cuadro.¹³

¹² DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) EN EL ÁMBITO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS 2022

¹³ Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Consulta Pública - Registro Único de Proceso de Adecuación Progresiva (RUPAP)

Cuadro N° 96: Fichas RUPAP registradas de los Prestadores de Servicios de Saneamiento (PSS) – Departamento de Puno

Tipo PSS	Prestadores de Servicios de Saneamiento (PSS)	Región	N° Fichas	N° Vertimientos Declarados	N° Reúsos Declarados	N° Constancias Notificadas
EPS	EMSA PUNO SA	PUNO	3	3	0	3
EPS	EPS AGUAS DEL ALTIPLANO SRL	PUNO	1	3	0	1
EPS	EPS NOR PUNO SA	PUNO	2	2	0	2
EPS	SEDAJULIACA SA	PUNO	1	1	0	1
JASS	JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIO DE SANEAMIENTO PAUCARCOLLA PUEBLO	PUNO	1	2	0	1
JASS	JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO MAÑAZO	PUNO	1	1	0	1
JASS	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA - JASS CENTRO POBLADO TRAPICHE	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DE INCHUPALLA	PUNO	1	2	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AJOYANI	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA	PUNO	1	2	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANTAUTA	PUNO	2	2	0	2
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ARAPA	PUNO	1	2	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ATUNCOLLA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AYAPATA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CABANA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CABANILLA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CABANILLAS	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CALAPUJA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAPACHICA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUPA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COJATA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CONIMA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CRUCERO	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACULLANI	PUNO	1	1	0	1

Tipo PSS	Prestadores de Servicios de Saneamiento (PSS)	Región	N° Fichas	N° Vertimientos Declarados	N° Reúso Declarados	N° Constancias Notificadas
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUATASANI	PUNO	1	3	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAYRAPATA	PUNO	1	3	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA	PUNO	1	4	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KELLUYO	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LIMBANI	PUNO	2	2	0	2
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LLALLI	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MACARI	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MUÑANI	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NICASIO	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUÑO A	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OCUVIRI	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OLLACHEA	PUNO	1	2	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ORURILLO	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PARATÍA	PUNO	2	2	0	2
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PEDRO VILCA APAZA	PUNO	2	2	0	2
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHACANI	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PISACOMA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMATA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POTONI	PUNO	1	3	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCARA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE QUILCAPUNCU	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ROSASPATA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAMÁN	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN ANTON	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JOSE	PUNO	2	2	1	2
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DEL ORO	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	PUNO	1	2	0	1

Tipo PSS	Prestadores de Servicios de Saneamiento (PSS)	Región	N° Fichas	N° Vertimientos Declarados	N° Reúsos Declarados	N° Constancias Notificadas
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA LUCIA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA	PUNO	2	2	0	2
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO DE PUPUJA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TINICACHI	PUNO	1	2	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TIQUILLACA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TIRAPATA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILQUE	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VIVILAVILA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YANAHUAYA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ZEPITA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CHUCUITO-JULI	PUNO	1	2	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO	PUNO	1	2	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMPA	PUNO	1	3	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO	PUNO	1	2	0	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANDIA	PUNO	1	1	1	1
MUNICIPAL	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN ANTONIO DE PUTINA	PUNO	1	4	0	1
MUNICIPAL	PSS ACORA	PUNO	1	1	0	1
MUNICIPAL	SERVICIO DE SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO	PUNO	1	2	0	1
OTRO	ASAP OLLARAYA	PUNO	1	1	0	1
TOTAL			81	108	2	81

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento: Consulta Pública - Registro Único de Proceso de Adecuación Progresiva (RUPAP) (<https://nike.vivienda.gob.pe/sica/MODULOS/ConsultaPublicaRUPAP.aspx>)

6.5.2 Disposiciones establecidas para el Proceso de Formalización Minera Integral

6.5.2.1 Mediante Oficio N° 1054-2022-GRP-DREM PUNO/D de fecha 13 de mayo 2022, la Dirección Regional de Energía y Minas – Puno, remitió el Informe N° 002-2022-GRP-DREM-PUNO-SDAA/VMV, emitido por la Sub Dirección de Asuntos Ambientales en atención a la Carta 002-03-22-MI-GT, respecto a actividad minera ubicadas en las provincias de Azángaro, Unidad Hidrográfica de Suches y el ámbito circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero).

1. De acuerdo al Registro Integral de Formalización Minera – REINFO administrado por la DGFM, se muestra el estado situacional de la información de unidades mineras que cuentan con autorización, formales e informales ubicadas la Unidad Hidrográfica de Azángaro, Unidad Hidrográfica de Suches y el ámbito circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero):
 - a) Azángaro: 06 Vigentes y 19 suspendidos.
 - b) Capachica: 01 Vigente y 01 suspendido.
 - c) Chucuito: 02 Vigentes y 13 suspendidos.
 - d) Pilcuyo: No se encontró registros.
 - e) Juli: 01 Suspendido.
 - f) Yunguyo: 01 Suspendido.
 - g) Desaguadero: 03 Suspendidos.

2. Respecto a los instrumentos ambientales inscritos, se tiene un total de 38 suspendidos, sin embargo 02 presentaron su IGAFOM correctivo y preventivo de acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro N° 97: Instrumentos Ambientales Inscritos

RUC	Mineros en vías de Formalización	ID_UNIDAD	Derecho Minero	Departamento	Provincia	Distrito	Instrumentos Ambientales
10015592309	Almonte Callata Aquiles	13005030X01	Peña Blanca N° 5	Puno	Azángaro	Caminaca	Correctivo, Preventivo
10408147510	Mestas Ccolla Olga	B085271-21-01	(Actividad de Beneficio)	Puno	Puno	Capachica	Correctivo, Preventivo

Fuente: Informe N° 002-2022-GRP-DREM-PUNO-SDAA/VMV

3. Con Informe N° 0366-2021-GRP-GRDE-DREM-PUNO-SDM-EM-LGGP, de fecha 17 de noviembre de 2021, se informa respecto a las personas naturales y/o jurídicas que desarrollan actividad de minería legal e informal, en la línea de frontera (Perú-Bolivia) de las provincias de Huancané (Distrito de Cojata), San Antonio de Putina (Cabecera de la Cuenca de Suches, sector de Perlas de Oro, Trapiche (Precisar que la información se emitió en atención a solicitud del Jefe (i) DEPMA PNP – PUNO mediante Oficio N° 178-2021-SGG PNP/DIRNIC/DIRMEAMB/DIVDDMA-DEPMA-SECINV-P de fecha 15.11.2021).

El Informe concluye que, se han encontrado 02 proyectos mineros formalizados, los mismos que se encuentran detallados en el Cuadro N° 94, además que en el Cuadro N° 95 se detallan las concesiones mineras que se encuentran en el tramo solicitado. Los mineros inscritos en el REINFO (actividad minera informal), se muestra en el cuadro N° 96.

Cuadro N° 98: Concesiones Mineras

N°	CODIGOU	CONCESIÓN	TIT_CONCES
1	080006002	SANTA INES 2002	EUGENIO AGUILAR SUCSO
2	080002700	NEVADO INFINITO	CORPORACIÓN RENIO EIRL
3	080022417	SAN SANTIAGO PC	CIRILO CHOQUE AQUINO Y OTROS
4	080004118	MINERA IJKI	IGOR SANTIAGO MONRROY PERALTA
5	710000320	TIERRA HERMOSA 2020	HILDA CONDORI CCAMA
6	710004519	SAN THIAGO	NATY TIPO CAMASITA
7	080009618	NICOLAZA ABIGAIL II	RAUL SARATE MACHACA CALCINA
8	080006219	PROYECTO RAMOS	JOSE LUIS RAMOS CHOQUE
9	080020608	BRIGITHI	SAUL SALVADOR ROJAS CAMA Y OTROS
10	080002305	STEFANO III	GABRIEL OSCAR HANCCO TRUJILLO Y OTROS
11	080021417	OJEDA MINING	ELIAS OJEDA QUISPE
12	710006511	VANESSA I	MINERA VANESSA SAC
13	080025816	VICO JAVIER IA2	VICTOR RAUL IQUISE APAZA
14	080003206	NADIEL	METAL KALLPA SAC
15	080001109	BRIGITH II	LEONIDAS FLORES GONZALES
16	080020508	ARACELY Y ALEXANDER I	HILDA CONDORI CCAMA
17	710008809	ARACELY Y ALEXANDER II	SALOMON CUTIPA CABANA
18	080000718	JHOVANITA III	ALEX RAMOS GOMEZ
19	080000616	ALFEX PRINCESA	ALFREDO CONDORI MAMANI
20	710006610	YELLOW ASS II	DANITZA SONIA MACHCA CALCINA
21	080023915	CAMILOCHA 02	SMRL CAMILOCHA 02
22	080000118	MINA AURORA 2018	RAUL SARATE MACHACA CALCINA
23	080011218	APOLO ARG	CORPORACIÓN MINERA KORI ÑUSTA SAC
24	080000418	SUMAC SIPAS	ALEX RAMOS GOMEZ
25	080015019	SAYAM 6	CESAR FULGENCIO SANGA YAMPASI
26	710002817	NEQUVIL 2017	NESTOR QUISPE VILCA
27	080019721	DYEVANS	T&C SERVIS EIRL
28	040003306	COJATA PARARANI	RAUL FARFAN VASQUEZ
29	080002008	ASUCIÓN I 2008	GREGORIO ARUQUIPA NINA
30	080003610	HERRSON UNO	HECTOR ARPASI CUTIPA
31	080019221	DAJO MAYO	JUSTO CHURA MAYTA
32	080019521	MILUCERO	DORISILVA MILAGROS HERRERA LAZO
33	080027510	REFLEJOS DE ORO	VICTORIA MASCO CHACON
34	040002711	REFLEJOS DE ORO 2011	ARNOLD WILSON SACACA MASCO
35	080019921	PROYECTO MINERO BEYSETH	ETNAN CHOQUE RAMOS
36	080023615	VICO JAVIER IA	VICTOR RAUL IQUISE APAZA
37	710000117	DORADAZO I	COMPAÑÍA SAGITARIO LUNAR DE ORO SAC
38	080026516	MINERA JOSMAR DE ORO	SMRL MINERA JOSMAR DE ORO

N°	CODIGOU	CONCESIÓN	TIT_CONCES
39	080009518	PECOSA 2018	RAUL SARATE MACHACA CALCINA
40	710002918	NEO 2018	RENE HUANCA CONDORI
41	710004719	ANDEAN GOLD	YESENIA PILAR CHOQUE ATAMARI
42	080011420	MINERA SAN SANTIAGO	DAMIAN EDDY BARREDA ALVAREZ
43	080018716	JHOVANITA	JUANA DINA HUACOTO ALVAREZ
44	080008420	MAYENCA	SUSY MAYENCA CCORY MACHACA
45	080018520	MINERA RIO DE ORO	BRIGIT MONICA MACHACA CUTIPA
46	080021920	LA GRINGA	INGRID JOHANA ARRIETA VELILLA
47	710003320	PLAYA HERMOSA	HILDA CONDORI CCAMA
48	080019820	ANTONIO RAYMONDI II	COOPERATIVA MINERA ANTONIO RAYMONDI LTDA.
49	710006620	GLADYZ DIONICIA V	JUAN RUPERTO MONRROY ROSSELL
50	710005320	QORI SONCCO 2020	SALOMON CUTIPA CABANA
51	710006720	PECOSA 2020	RAUL SARATE MACHACA CALCINA
52	710007820	JAIRO ALEJANDRO	RAFAEL HUICHE MARA Y OTROS
53	710007920	DYLAN ALEXANDER	RAFAEL HUICHE MARA Y OTROS
54	080010018	GRUPO MALLKU	HERBERTH LALO ARESTEGUI TORRES
55	710002609A	RED MINERA DEL PERU I-B	VELARDE HUMPIRE MAMANI Y OTROS
56	710002609	RED MINERA DEL PERU I	VELARDE HUMPIRE MAMANI Y OTROS
57	710002609B	RED MINERA DEL PERU I-C	VELARDE HUMPIRE MAMANI Y OTROS
58	080016117	CAYETANA 2017	RAUL SARATE MACHACA CALCINA
59	010000820L	ACUMULACIÓN	CORI PUNO SAC

Fuente: Informe N° 002-2022-GRP-DREM-PUNO-SDAA/VMV

Cuadro N° 99: Estado Situacional de Derecho Minero

N°	Datos del Declarante		Derecho Minero		Ubicación Geográfica			Estado
	RUC	Mínero en vías de Formalización	Código Único	Nombre	Departamento	Provincia	Distrito	
1	10019935766	BRAVO RIVERO HILDA INÉS	80006002	SANTA INES 2002	PUNO	HUANCANE	COATA	SUSPENDIDO
2	10020006213	VALENCIA ARACAYO ANDRÉS						SUSPENDIDO
3	10020301932	AGUILAR SUCSO EUGENIO						VIGENTE
4	10020307132	BRAVO MAMANI CECILIO MOISES						SUSPENDIDO
5	10023757571	QUISPE DE POMARI MERCEDEZ						SUSPENDIDO
6	10024187468	GOMEZ HANCCO FEDERICO						SUSPENDIDO
7	10024192488	GOMEZ HANCCO HERMENEGILDA JUSTINA						SUSPENDIDO
8	10024303387	RIVERO RAMOS FELIX CELEDONIO						SUSPENDIDO
9	10082606799	GOMEZ HUANCO PASZISA						SUSPENDIDO
10	10401437075	AHUMADA MAMANI ADRIAN						SUSPENDIDO
11	10409072955	RAMOS ALANOCA DOMINGO PARI						SUSPENDIDO
12	10418378544	ASTRULLA QUISPE NOE ALAN						SUSPENDIDO
13	10419546599	PINTO QUISPE EMILIA						VIGENTE
14	10424639970	CERPA SEJJE RUBEN						SUSPENDIDO
15	10434317849	AGUILAR BRAVO CYNTHIA						SUSPENDIDO
16	10451455503	AGUILAR BRAVO HENRY ARSENI0						SUSPENDIDO
17	10460128493	PARI GOMEZ NOHEMI URSULA						SUSPENDIDO
18	10476752162	MAMANI TITO MARIA ELENA						SUSPENDIDO
19	10800271806	BELIZARIO QUISPE CONCEPCIÓN						SUSPENDIDO
20	10015070221	CONDORI SULLCA EUGENIO LEONCIO	80002700	NEVADO INFINITO	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	VIGENTE
21	20448113087	SOCIEDAD MINERA R.L. NEVADO INFENITO						SUSPENDIDO
22	10473155252	TIPO CAMASITA NATY	710004519	SANTHAGO	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
23	20606163437	GOLDEN SWAN CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA						SUSPENDIDO
24	10024276193	HUANCA TICONA JOSEFINA	80020608	BRIGITHI	PUNO	HUANCANÉ	COATA	SUSPENDIDO

N°	Datos del Declarante		Derecho Minero		Ubicación Geográfica			Estado
	RUC	Mínero en vías de Formalización	Código Único	Nombre	Departamento	Provincia	Distrito	
25	10411515465	FLORES GONZALES LEONIDAS						
26	10411021400	ROJAS CAMA SAUL SALVADOR						
27	10455501241	SONCCO QUISPE MARLENY						
28	10736133879	MONTALVO HUANCA LIZBETH KATERINE						
29	20440413714	EMPRESA MINERA BRIGITHI SRL						
30	10246917065	HILAQUITA TTITO VITORIANO	80002305	STEFANO III	PUNO	HUANCANÉ	COATA	SUSPENDIDO
31	10407714259	IQUISE APAZA VICTOR RAUL	80025816	VICO JAVIER IA2	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	VIGENTE
32	10025506605	ALIAGA CCOLQUE VILVER						SUSPENDIDO
33	10416737997	NUÑEZ MAYTA SABINA						VIGENTE
34	10424972857	ALATA VILCA RUTH MARISOL						SUSPENDIDO
35	10446033188	CHOQUE RAMOS ETNAN	80003206	NADIEL	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	VIGENTE
36	10468599304	ALATA VILCA FRANZ WILLIAMS						SUSPENDIDO
37	20602985513	METAL KALLPA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA						VIGENTE
38	20606221291	CORPORACIÓN SERVIS Y CONTRATISTAS G&L SAC						SUSPENDIDO
39	10014860188	CLACINA CRUZ JUANA CELINA						VIGENTE
40	10040412498	COTRINA PANDAL LIDER ANDRES	80020508	ARACELY Y ALEXANDER I	PUNO	HUANCANE	COATA	VIGENTE
41	10406119624	CUTIPA CABANA SALOMON						VIGENTE
42	20448581935	EMPRESA MINERA PERLAS UNIDAD S.A.						VIGENTE
43	10721693371	MACHACA FERNANDEZ DANITZA SONIA	710006610	YELLOW ASS II	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
44	10403360797	RAMOS YANAPA OSCAR MARTIN	80023915	CAMILOCHA 02	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
45	20605923799	INCAMAYO SAC	710002817	NEQUVIL 2017	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
46	10238633040	FARFAN VASQUEZ RAUL				SAN ANTONIO D EPUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
47	10428794121	VILCA CHOQUE NECTOR	40003306	COJATA PARARANI	PUNO	HUANCANÉ	COJATA	VIGENTE
48	10437159306	MAMANI TITO ALAN				SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
49	10702801481	ARPASI CHAIÑA KATHERIN MARIANE	80003610	HERSON UNO	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
50	10403959206	CONDORI CCAMA HILDA	040002711	REFLEJOS DE ORO 2011	PUNO	HUANCANÉ	COATA	SUSPENDIDO

N°	Datos del Declarante		Derecho Minero		Ubicación Geográfica			Estado
	RUC	Mínero en vías de Formalización	Código Único	Nombre	Departamento	Provincia	Distrito	
51	10719452901	SACACA MASCO ARNOLD WILSON						VIGENTE
52	10407714259	IQUISE APAZA VICTOR RAUL	80023615	VICO JAVIER IA	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
53	10406310715	ARCE GUTIERREZ WILMAN OSCAR						SUSPENDIDO
54	10415632822	MAMANI MAMANI ROCIO	710000117	DORADAZO I	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
55	10473155252	TIPO CAMASITA NATY						VIGENTE
56	20602111475	MINERA GROUP PROCONT EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	710000117	DORADAZO I	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	VIGENTE
57	20602116345	MINERA TIAHUANACO SAC						VIGENTE
58	10403387172	TURPO QUISPE ELEODOR MARCIAL						SUSPENDIDO
59	10404120439	TURPO QUISPE JOSÉ	80026516	MINERA JOSMAR DE ORO	PUNO	HUANCANÉ	COJATA	VIGENTE
60	10411585765	FERNANDEZ ACRA CATI EDITH						VIGENTE
61	10430798770	VILCA ROQUE NORMA						SUSPENDIDO
62	20606343966	COMPAÑÍA MINERA R&J DORADO PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	710002918	NEO 2018	PUNO	HUANCANÉ	COJATA	SUSPENDIDO
63	10022982121	ATAMARI CCARI MARÍA JOSEFINA				SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	SUSPENDIDO
64	10702698559	CHOQUE ATAMARI YESENIA PILAR	710004719	ANDEAN GOLD	PUNO	HUANCANÉ	COJATA	SUSPENDIDO
65	20606568348	INVERSIONES Y SERVICIOS MULTIPLES SAN ROMAN SOCIEDAD ANONIMA CERRADA				HUANCANÉ	COJATA	SUSPENDIDO
66	10453059249	CALIZAYA CHURA CESAR	80018716	JHOVANITA	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	VIGENTE
67	10013093496	GIL MACHACA BASILIO						VIGENTE
68	10019918641	TAPIA HUANCA IRMA LUCILA						SUSPENDIDO
69	10020401384	CALLA TOLEDO RAMON						SUSPENDIDO
70	10098053803	APAZA CCOYA CESAR NATALIO	710002609	RED MINERA DEL PERU I	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	ANANEA	VIGENTE
71	10445206755	CHIPANA MAMANI WILBER DANTE						SUSPENDIDO
72	10804443903	HUMPIRE MAMANI VELARDE						VIGENTE
73	20448430058	CONSORCIO MINERO PERLAS DE ORO S.A.						VIGENTE

Cuadro N° 100: Concesiones Mineras inscritas

N°	CODIGO	CONCESIÓN	Resolución de Inicio y/o reinicio de actividad minera (formal)
1	080002700	Nevado Infinito	Resolución Directoral N° 166-2021-GRP-DREM-PUNO/D de fecha 28.07.2021
2	080002008	Asunción I 2008	Resolución Directoral N° 193-2016-GRP-DREM-PUNO/D de fecha 29.09.2016

6.5.2.2 De acuerdo al Portal Web del Ministerio de Energía y Minas, se muestra la siguiente información respecto al Registro Integral de Formalización Minera – REINFO de la Región Puno.

Los Mineros que cuentan con inscripción vigente en el Registro Integral de Formalización Minera, son considerados mineros en vías de formalización.

El REINFO es el registro de mineros informales en proceso de formalización. Estas personas, naturales o jurídicas, pueden desarrollar actividades mineras, comprometiéndose a culminar el Proceso de Formalización Minera Integral.

En el Cuadro N° 101, se muestra el Registro Integral de Formalización Minera – REINFO de la Región Puno

Cuadro N° 101: REINFO según Derecho Minero – Región Puno

N°	Ubicación Geográfica		Estado	Total
	Departamento	Provincia		
1	PUNO	AZÁNGARO	VIGENTE	10
2		CARABAYA	VIGENTE	1288
3		CHUCUITO	VIGENTE	2
4		EL COLLAO	VIGENTE	6
5		HUANCANÉ	VIGENTE	17
6		LAMPA	VIGENTE	90
7		MELGAR	VIGENTE	3
8		PUNO	VIGENTE	74
9		SAN ANTONIO DE PUTINA	VIGENTE	1124
10		SAN ROMÁN	VIGENTE	46
11		SANDIA	VIGENTE	2637
		TOTAL	VIGENTE	5297
12		AZÁNGARO	SUSPENDIDO	53
13		CARABAYA	SUSPENDIDO	1679
14		CHUCUITO	SUSPENDIDO	13
15		EL COLLAO	SUSPENDIDO	25
16		HUANCANÉ	SUSPENDIDO	80
17		LAMPA	SUSPENDIDO	269
18	MELGAR	SUSPENDIDO	9	

N°	Ubicación Geográfica		Estado	Total
	Departamento	Provincia		
19		PUNO	SUSPENDIDO	172
20		SAN ANTONIO DE PUTINA	SUSPENDIDO	1870
21		SAN ROMÁN	SUSPENDIDO	93
22		SANDIA	SUSPENDIDO	2865
23		YUNGUYO	SUSPENDIDO	1
		TOTAL	VIGENTE	7129
TOTAL				12426

Fuente: Listado de Mineros Formalizado – Región Puno
 (https://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=20&idTitular=8078&idMenu=sub8048&idCat
 eg=1449)

De acuerdo al Registro Integral de Formalización Minera, el listado de inscripciones en el Registro Integral de Formalización Minera (REINFO) con estado "suspendido", el cual es de carácter dinámico y se actualiza de forma permanente. Cabe señalar que los titulares de dichas inscripciones no cuentan con las prerrogativas previstas en el Artículo 7 del Decreto Supremo N° 018-2017-EM en el área materia de suspensión, en ese sentido, no podrán desarrollar actividad minera mientras dure la suspensión antes referida.

Para el levantamiento de la suspensión, el administrado deberá cumplir con cada uno de los siguientes requisitos, conforme a lo dispuesto por el Artículo 4 del Decreto Supremo N° 009-2021-EM:

- Presentar los aspectos correctivo y preventivo del IGAFOM, ante la Dirección Regional de Energía y Minas competente o quien haga sus veces, respecto de cada una de las actividades mineras inscritas en el REINFO. Dicha presentación es efectuada a través del sistema de Ventanilla Única de Formalización;
- Contar con la inscripción en el Registro Único de Contribuyentes-RUC en situación de activo, en renta de tercera categoría y actividad económica de minería;
- Solicitar la inscripción en el Registro para el Control de Bienes Fiscalizados, en caso de actividad de beneficio y cuando corresponda; y,
- Declarar producción de forma semestral respecto de cada una de las actividades mineras inscritas en el REINFO, a través de la extranet del MINEM, cuando corresponda, según el plazo señalado en el numeral 2.1.5 del artículo 2 del Decreto Supremo N° 032-2020-EM.

En el **ANEXO N° 5**, se adjunta la información remitida por la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Puno.

7. CONCLUSIONES

El presente informe, presenta los resultados del Estudio del Inventario y Análisis de Fuentes Contaminantes en el ámbito peruano del sistema TDPS (EC 7), que incluyó la, planificación, coordinación, recopilación, sistematización, identificación, análisis y evaluación de las fuentes contaminantes de origen antrópico que impactan los principales recursos hídricos del sistema hídrico Lago Titicaca – Río Desaguadero – Lago Poopó – Salar de Coipasa (TDPS) del ámbito peruano y específicamente en la Unidad Hidrográfica de Azángaro (distritos Ananea y Centro Poblado la Rinconada), ámbito peruano de la Unidad Hidrográfica de Suches (Laguna Lacayaqui) y el ámbito peruano Circunlacustre del Lago Titicaca (localidades de Capachica, Chucuito, Pilcuyo, Juli, Yunguyo y Desaguadero).

Como resultado global se han inventariado un total de 46 Fuentes Contaminantes, se evaluó la importancia ambiental de las fuentes contaminantes inventariadas; se realizó el monitoreo, caracterización y determinación de carga contaminante de los vertimientos de aguas residuales municipales de las ciudades de Puno, Juliaca, Ilave, Ayaviri, Azángaro y Juli; y la evaluación temporal de las áreas afectadas por las fuentes contaminantes. Asimismo se ha realizado un taller de difusión de los resultados del Producto II y finalmente se contempla el avance de las medidas y estrategias de gestión ambiental que se vienen realizando para revertir el impacto generado por el desarrollo de las actividades poblacionales y productivas, específicamente asociado al proceso de adecuación de los vertimientos de aguas residuales municipales y el proceso de formalización minera.

7.1 Inventario de Fuentes Contaminantes

- Para el desarrollo del Inventario de Fuentes Contaminantes se consideró como marco normativo la Resolución Jefatural N°136-2018-ANA “Lineamientos para la Identificación y Seguimiento de Fuentes Contaminantes Relacionadas con los Recursos Hídricos”, utilizando para el registro de información, el formato del Anexo 4 “Acta de Identificación de Fuentes Contaminantes”, realizando un registro de 46 actas de identificación de fuentes contaminantes.
- Se ha identificado un total de 46 fuentes contaminantes de origen antrópico: **04 fuentes contaminantes** de origen antrópico del tipo agua residual minero metalúrgica en la **Unidad hidrográfica 0172** (Laguna Lacayaqui) ; **23 fuentes contaminantes de origen antrópico identificadas en la unidad hidrográfica 0199** (localidad de Ananea y centro poblado de la Rinconada) de las cuales 10 son del tipo agua residual minero metalúrgica, 07 fuentes contaminantes de origen antrópico del tipo agua residual municipal, 03 fuentes contaminantes de origen antrópico del tipo residuos sólidos del ámbito de gestión municipal y 03 fuentes contaminantes de origen antrópico del tipo residuos sólidos del ámbito de gestión no municipal; en la **Intercuenca 0179** (localidad de Capachica) se ha identificado 02 fuentes contaminantes de origen antrópico del tipo agua residual municipal y residuos sólidos del ámbito de gestión municipal; en la **Intercuenca 0173** (localidad de Chucuito) se identificó 03 fuentes contaminantes de origen antrópico 02 del tipo agua residual municipal y 01 del tipo residuos sólidos del ámbito de gestión municipal; en la **Intercuenca 0157** (localidad de Juli, Pomata, Chucuito, Pilcuyo, Desaguadero y Yunguyo) se ha identificado 14 fuentes contaminantes de origen antrópico, 05 del tipo residuos sólidos del ámbito de gestión municipal, 09 fuentes contaminantes del tipo agua residual municipal.

7.2 Importancia Ambiental de las Fuentes Contaminantes Inventariadas

- La evaluación de la importancia ambiental de fuentes contaminantes inventariadas en las localidades focalizadas del ámbito peruano del sistema TDPS, se aplicó la metodología integral de evaluación de impactos ambientales propuesta por Vicente Conesa Fernández en su libro “Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental”, 2010; siendo adaptada a la evaluación de fuentes contaminantes que generan impactos ambientales en los cuerpos de agua, identificando la importancia del impacto a partir de 10 parámetros adaptados a la evaluación de la importancia de fuentes contaminantes, de acuerdo al Anexo B del TDR del servicio.
- Se elaboró 46 matrices de evaluación de la importancia ambiental para la evaluación respectiva de los cuales **33 son fuentes contaminantes de importancia moderado**, en la unidad hidrográfica 0172 se tiene 03 fuentes contaminantes de impacto moderado, en la unidad hidrográfica 0199 (localidad de Ananea y centro poblado de la Rinconada) presenta 13 fuentes contaminantes de impacto moderado, la Intercuenca 0179 (localidad de Capachica) se ha identificado 02 fuentes contaminantes de impacto moderado; en la Intercuenca 0173 (localidad de Chucuito) se identificó 03 fuentes contaminantes de impacto moderado y en la Intercuenca 0157 (localidad de Juli, Pomata, Chucuito, Pilcuyo, Desaguadero y Yunguyo) se ha identificado 12 fuentes contaminantes de impacto moderado. Asimismo se ha identificado 13 fuentes contaminantes de impacto crítico distribuidos en: Unidad hidrográfica 0172 tiene 01 fuente contaminante de impacto crítico, la unidad hidrográfica 0199 (localidad de Ananea y centro poblado de la Rinconada) presenta 10 fuentes contaminantes de impacto crítico, la Intercuenca 0179 (localidad de Capachica) no se tiene fuentes contaminantes de impacto crítico; en la Intercuenca 0173 (localidad de Chucuito) no se tiene fuentes contaminantes de impacto crítico y en la Intercuenca 0157 (localidad de Juli, Pomata, Chucuito, Pilcuyo, Desaguadero y Yunguyo) se ha identificado 02 fuentes contaminantes de impacto crítico.

7.3 Identificación del impacto, variación temporal y espacial de las fuentes contaminantes mediante el uso de herramientas de Sensoramiento Remoto e imágenes satelitales de alta resolución o drones.

- Se realizaron levantamientos aerofotogramétricos de las fuentes contaminantes utilizando Drone (marca DJI, modelo Phantom 4 RTK), se tomaron aquellas fuentes contaminantes ubicados en Pomata, Yunguyo, Chucuito, Juli, Rinconada, Ananea y de la Laguna Lacayaqui. las cuales se consideraron como apoyo en la interpretación de las imágenes satelitales Landsat y Sentinel para realización del análisis multitemporal.
- Se realizaron en total 7 mapas de análisis de variación temporal y espacial utilizando imágenes satelitales Sentinel 2A y Landsat 5 y 8 de las fuentes contaminantes de la U.H. 0157 (Juli, Pomata y Yunguyo) de la U.H. 0172 (Laguna Lacayaqui) de la U.H. 0173 (Chucuito) y de la U.H. 0199 (Ananea y Rinconada), de las cuales se determinaron que existe una variación dinámica tanto en los vertimientos como en los residuos sólidos de Ananea, Rinconada y la Laguna Lacayaqui, ya que en los gráficos mostrados en los resultados se ve que muestran

una tendencia que indica que a medida que pasen los años dichas fuentes contaminantes aumentarían. Así mismo en las fuentes contaminantes ubicadas en Juli, Chucuito, Pomata y Yunguyo muestran también un comportamiento dinámico, sin embargo, muestra una tendencia que indica que en algunos años dichos vertimientos y residuos sólidos suelen aumentar y en otros años suele disminuir.

7.4 **Caracterizar los vertimientos de aguas residuales municipales de las ciudades de Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri y Juli y aporte de la carga contaminante a los cuerpos naturales de agua.**

- Para la determinación de la carga contaminante de los vertimientos municipales de las ciudades de Juliaca, Puno, Azángaro, Ilave, Ayaviri y Juli se realizaron los análisis en laboratorio de muestras recolectadas de un único punto de muestreo por un período de 03 días, cuyas muestras se tomaron en el momento de mayor descarga en la mañana, tarde y noche, en el periodo entre las 6:00 a 20:00 horas; para los siguientes parámetros: Aceites y grasas, Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, pH, Sólidos Totales en Suspensión, Temperatura, Nitrógeno (Nitritos y Nitratos), Fósforo Total, Arsénico, Cianuro, Cadmio, Mercurio y Plomo, así como el Caudal
- Los resultados de monitoreo del vertimiento municipal en la ciudad de Puno se determinan que los parámetros como el **pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST** no superan los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM. Asimismo, la concentración de la DQO superó el valor del LMP para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo, presentando una concentración de 235,3 mg/l, aportando una carga contaminante de 4 352,64 kg/d de DQO; para los **Coliformes Termotolerantes** la concentración del parámetro superó el valor del LMP (LMP 10 000 NMP/100 ml), para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de monitoreo en los tres períodos de muestreo, presentando la concentración más alta de 700 000 NMP/100 ml, aportando una carga contaminante de 656 666 NMP/100 ml. Para los demás parámetros se ha determinado las concentraciones por cada uno, considerando la concentración de la carga contaminante.
- Los resultados de monitoreo del vertimiento municipal en la ciudad de Ilave se determinan que los parámetros como el **pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST** no superan los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM. Asimismo, la concentración de la DQO superó el valor del LMP para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo, presentando una concentración de 230,9 mg/l, aportando una carga contaminante de 711,97 kg/d de DQO; para los **Coliformes Termotolerantes** la concentración del parámetro superó el valor del LMP (LMP 10 000 NMP/100 ml) punto de monitoreo en los tres períodos de muestreo, presentando la concentración más alta de 1 700 000 NMP/100 ml, aportando una carga contaminante de 1 456 666,7 NMP/100 ml.; para los demás parámetros se ha determinado las concentraciones por cada uno, considerando la concentración de la carga contaminante.

- Los resultados de monitoreo del vertimiento municipal en la ciudad de Juli se determinan que los parámetros como el **pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO, DQO y SST** no superan los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM. Asimismo, para los **Coliformes Termotolerantes** la concentración del parámetro superó el valor del LMP (LMP 10 000 NMP/100 ml) punto de monitoreo en los tres períodos de muestreo, presentando la concentración más alta de 9200 000 NMP/100 ml, aportando una carga contaminante de 796 666,7 NMP/100 ml.; para los demás parámetros se ha determinado las concentraciones por cada uno, considerando la concentración de la carga contaminante.
- Los resultados de monitoreo del vertimiento municipal en la ciudad de Juliaca se determinan que los parámetros como el **pH, Temperatura, Aceites y grasas y SST** no superan los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM. Asimismo, la concentración de la DBO superó el valor del LMP para efluentes de Plantas de Aguas Residuales Domésticos o Municipales en el punto de muestreo, presentando una concentración de 122,4 mg/l, aportando una carga contaminante de 3 899,17 kg/d de DQO, igualmente la concentración de la DQO superó el valor del LMP en el punto de muestreo, presentando una concentración de 527,7 mg/l, aportando una carga contaminante de 16 805,83 kg/d de DBO y para los **Coliformes Termotolerantes** la concentración del parámetro superó el valor del LMP (LMP 10 000 NMP/100 ml) punto de monitoreo en los tres períodos de muestreo, presentando la concentración más alta de 92×10^6 NMP/100 ml, aportando una carga contaminante de 80×10^6 NMP/100 ml.; para los demás parámetros se ha determinado las concentraciones por cada uno, considerando la concentración de la carga contaminante.
- Los resultados de monitoreo del vertimiento municipal en la ciudad de Azángaro se determinan que los parámetros como el **pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST** no superan los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM. Asimismo, la concentración de la DQO superó el valor del LMP en el punto de muestreo, presentando una concentración de 942,4 mg/l, aportando una carga contaminante de 2 014,96 kg/d de DQO; para los **Coliformes Termotolerantes** la concentración del parámetro superó el valor del LMP (LMP 10 000 NMP/100 ml) punto de monitoreo en los tres períodos de muestreo, presentando la concentración más alta de 2 600 000 NMP/100 ml, aportando una carga contaminante de 6 590 000 NMP/100 ml.; para los demás parámetros se ha determinado las concentraciones por cada uno, considerando la concentración de la carga contaminante.
- Los resultados de monitoreo del vertimiento municipal en la ciudad de Ayaviri se determinan que los parámetros como el **pH, Temperatura, Aceites y grasas, DBO y SST** no superan los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM. Asimismo, la concentración de la DQO superó el

valor del LMP en el punto de muestreo, presentando una concentración de 1 319,7 mg/l, aportando una carga contaminante de 6 828,61 kg/d de DQO; para los **Coliformes Termotolerantes** la concentración del parámetro superó el valor del LMP (LMP 10 000 NMP/100 ml) punto de monitoreo en los tres períodos de muestreo, presentando la concentración más alta de 22×10^6 NMP/100 ml, aportando una carga contaminante de 12 656 667 NMP/100 ml.; para los demás parámetros se ha determinado las concentraciones por cada uno, considerando la concentración de la carga contaminante.

- Los resultados de la determinación de la carga contaminante de los vertimientos de aguas residuales municipales a los recursos hídricos, muestran que la falta de tratamiento de las aguas residuales permite identificar altos niveles de coliformes termotolerantes seguido de valores de DQO y DBO en ese orden, superan los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales aprobado con D.S. N° 003-2010-MINAM y por ende representan los indicadores de afectación a la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial receptores de los vertimientos de las aguas residuales municipales.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Vicente Conesa Fernández-Vítora (2010): Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa 2010, 4ta Edición.
- Autoridad Nacional del Agua: Observatorio del Agua. <https://snirh.ana.gob.pe/ObservatorioSNIRH/>
- Autoridad Nacional del Agua (2017): Fuentes Contaminantes en la Cuenca del Lago Titicaca: Un aporte al conocimiento de las causas que amenazan la calidad del agua del maravilloso lago Titicaca. Lima.
- Resolución Jefatural N° 042-2016-ANA: Estrategia Nacional para el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos, como instrumento que promueve y orienta las acciones estructurales y no estructurales requeridas para la recuperación y protección de la calidad de los recursos hídricos (16 de febrero de 2016) <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/estrategia-nacional-para-el-mejoramiento-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>
- Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA: Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (11 de enero de 2016). <https://www.gob.pe/institucion/ana/normas-legales/538681-r-j-010-2016->
- Resolución Jefatural N° R.J. 136-2018-ANA: "Lineamientos para la Identificación y Seguimiento de Fuentes Contaminantes Relacionadas con los Recursos Hídricos" (25 de abril de 2018) <https://www.gob.pe/institucion/ana/normas-legales/537905-r-j-136-2018-ana>
- Ministerio del Ambiente (2021): Informe nacional sobre el estado del ambiente 2014-2019. https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019_red.pdf
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) (Junio 2022): DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) EN EL ÁMBITO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS 2022. https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2022/06/Informe-de-diagnostico-de-las-Plantas-de-Tratamiento-de-Aguas-Residuales-PTAR_VdigitalConcomentario.pdf
- 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]: PLAN DE ACCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL LAGO TITICACA 2020-2024.
- Contraloría General de la República. Lima, Perú (2021): Pasivos ambientales mineros en el Perú: Resultados de la auditoría de desempeño sobre gobernanza para el manejo integral de los PAM. Documento de Política en Control Gubernamental. Contraloría General de la República. Lima, Perú. https://doc.contraloria.gob.pe/estudios-especiales/documento_trabajo/2021/PAM_FINAL_25-08-21.pdf
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2021) Países: Bolivia y Perú: Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el Sistema Titicaca-Desaguadero-PoopóSalar de Coipasa (TDPS), https://girh-tdps.com/biblioteca/PRODOC_Per%C3%BA.pdf

- García J. M. y Grupo de Trabajo (1991). Evaluación aproximada de la carga contaminante afluente a zonas costeras proveniente de fuentes terrestres. Informe Final Cuba. Proyecto CEPPOL- Fuentes Terrestres. UCR-PNUMA-Jamaica.
- Chuvieco, E. (1995). Fundamentos De Teledeteccion Espacial. <https://doi.org/23.304-1995>